

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

Економічний факультет
Кафедра статистики, обліку та аудиту

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: «Аналіз та порівняння екологічного стану регіонів України»

Виконав: студент 2 курсу
спеціальності 051 «Економіка»
(освітньо-професійна програма
«Економічна аналітика та статистика»)



Олександр КОВАЛЕНКО

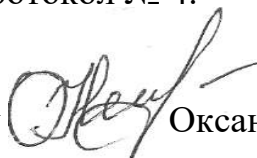
Керівник: д. е. н., професор
кафедри статистики, обліку та аудиту



Юлія ЛАЗЕБНИК

Роботу допущено до захисту перед АК рішенням кафедри статистики,
обліку та аудиту від «09» листопада 2023 р., протокол № 4.

Зав. кафедри статистики, обліку та аудиту



Оксана НЕСТЕРЕНКО

Харків – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ.....	7
1.1. Основні поняття та сучасні підходи до аналізу екологічного стану територій ...	7
1.2. Актуальна ситуація та проблеми екологічного стану територій та охорони навколишнього середовища в світі	13
1.3. Система статистичних показників оцінювання стану навколишнього природного середовища.....	25
Висновки до розділу 1	34
РОЗДІЛ 2. СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РІЗНИХ АСПЕКТІВ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ	35
2.1. Аналіз стану та забруднення атмосферного повітря в Україні за джерелами та видами.....	35
2.2. Аналіз забруднення атмосферного повітря за регіонами України	48
2.3. Оцінка стану та якості водних ресурсів за регіонами України	54
Висновки до розділу 2	61
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ЗА ЕКОЛОГІЧНИМ СТАНОМ	63
3.1. Аналіз впливу показників господарської діяльності на загальний екологічний стан регіонів України.....	63
3.2. Моделювання однорідних за екологічним станом груп регіонів України... ..	69
3.3. Порівняльний аналіз регіонів України за витратами на охорону навколишнього природного середовища.....	77
Висновки до розділу 3	89
ВИСНОВКИ.....	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	94
ДОДАТКИ.....	103

ВСТУП

Актуальність роботи. Сучасний світ стикається зі зростаючими екологічними викликами, такими як забруднення повітря, води, втрата біорізноманіття та зміна клімату. Ці проблеми мають прямий вплив на життя людей, природні екосистеми та сталість економіки. Аналіз екологічного стану регіонів України дозволяє виявити найбільш проблемні області та визначити пріоритетні напрямки для збереження навколишнього середовища.

Для ефективного збереження та відновлення екологічного стану регіонів потрібні детальні та об'єктивні дані про показники забруднення, викидів та витрат на охорону довкілля. Аналіз та порівняння цих даних допомагає розробити та впровадити ефективні природоохоронні заходи, що забезпечать населенню більш безпечне та здорове довкілля.

Врахування особливостей кожного регіону є важливим елементом розв'язання екологічних проблем. Країна має різні регіони з різними природними умовами, економічними особливостями та рівнем забруднення. Аналіз екологічного стану окремих регіонів дозволяє розробити індивідуальні стратегії для кожного з них, спрямовані на покращення стану довкілля.

У сучасному інформаційному суспільстві є багато даних щодо стану навколишнього середовища, але їх обробка та аналіз вимагають спеціалізованих статистичних методів. Такий аналіз дозволяє отримати об'єктивну та науково обґрунтовану інформацію, що є необхідною основою для прийняття рішень щодо охорони природного середовища.

Таким чином, дослідження екологічного стану регіонів України є актуальним завданням, спрямованим на забезпечення сталого розвитку країни, збереження природного багатства та забезпечення здоров'я та добробуту населення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження, що стосуються теоретико-методичних положень щодо вивчення екологічного стану та

навколишнього природного середовища, аналізу екологічного стану територій в Україні та світі, проблем вивчення впливу економічної діяльності регіонів на їх екологічний стан представлені в роботах багатьох українських учених, таких як Варламова І.С., Веклич О.О., Данилишин Б.М., Грицик В., Мельник Л.Г., Тарасова В.В. [2, 3, 7, 10, 34, 39] та зарубіжних експертів: Anthonj C., Brown D., Cato M., Glinskiy V., Loiseau E., Saikku L., Saha D., Saidi K., Söderholm P. [41, 43, 44, 52, 57, 65, 67, 68] та інших.

Однак, незважаючи на значну кількість сучасних досліджень у сфері екології та навколишнього природного середовища, актуальним залишається постійний моніторинг, статичний аналіз та порівняння екологічного стану регіонів в Україні з використанням сучасних статистичних методів.

Об'єктом дослідження є явища та процеси у сфері природокористування.

Предметом дослідження є теоретико-методичні засади та інструментарій статистичного аналізу екологічного стану регіонів в Україні.

Метою роботи є обґрунтування теоретико-методичних засад статистичного аналізу та порівняння екологічного стану регіонів України.

Задля досягнення мети були поставлені та вирішені такі **завдання**:

- дослідити основні поняття та сучасні підходи до аналізу екологічного стану територій;
- вивчити актуальну ситуацію та виявити проблеми екологічного стану територій та охорони навколишнього середовища в Україні та світі;
- сформувати систему статистичних показників оцінювання стану навколишнього природного середовища;
- провести аналіз стану та забруднення атмосферного повітря в Україні за джерелами та видами;
- проаналізувати забруднення атмосферного повітря за регіонами України;
- здійснити оцінку стану та якості водних ресурсів за регіонами України;
- провести аналіз впливу показників економічної діяльності на загальний екологічний стан регіонів України;

– здійснити групування регіонів України за загальним екологічним станом;

– провести порівняльний аналіз регіонів України за екологічним станом та витратами на охорону природних ресурсів.

Методи дослідження. Під час проведення дослідження використовувалися різноманітні наукові методи. Теоретичне узагальнення дозволило розкрити сутність основних понять і категорій. Індукція, дедукція, синтез та аналіз використовувалися для уточнення економічної сутності та змісту понятійного апарату. Таблично-графічний метод допоміг проаналізувати екологічний стан і тенденції його зміни за регіонами України.

У роботі застосовувалися економіко-статистичні методи, такі як групування, порівняння та метод аналогії, для обробки статистичних даних та аналізу показників, що характеризують досліджувані явища та процеси щодо змін навколишнього природного середовища. Для дослідження динаміки екологічних показників в Україні були використані методи аналізу часових рядів. Для проведення групування регіонів України за рівнем розвитку будівництва застосовувались методи кластерного аналізу, такі як метод Уорда та метод k-середніх. Для виявлення та аналізу впливу показників економічної діяльності на екологічний стан регіонів та витрати на охорону навколишнього природного середовища – кореляційний та множинний регресійний аналіз.

Інформаційною базою дослідження є дані статистичних збірників, матеріали періодичних видань і науково-практичних конференцій, офіційних Інтернет-сайтів, наукові публікації, монографії тощо.

При проведенні дослідження використані такі пакети прикладних комп'ютерних програм, як MS Excel та STATISTICA.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження надають об'єктивну інформацію щодо стану навколишнього середовища та розвитку регіонів України, що дозволяє визначити пріоритети та стратегії для покращення екологічної ситуації в різних регіонах. Владні структури можуть

використати ці дані для розробки та реалізації ефективних програм та заходів з охорони навколишнього середовища.

Отримані результати дослідження становлять цінний джерело інформації та аналітичних даних для проведення подальших досліджень в галузі екології та статистики. Розроблені методи та підходи можуть послужити основою для подальших наукових робіт з аналізу екологічного стану регіонів.

Результати аналізу екологічного стану регіонів можуть бути важливими при прийнятті рішень про розташування підприємств та інвестицій в різних регіонах. За допомогою цих даних, бізнес може визначити підходящі регіони для розвитку, де екологічна ситуація сприятлива для діяльності.

Отримані результати дослідження можуть бути важливим джерелом інформації для громадськості щодо стану навколишнього середовища в їх регіонах та зацікавлених заходах із збереження довкілля. Це може підвищити екологічну свідомість та підтримку громадських ініціатив.

Отже, отримані результати мають важливе практичне значення для прийняття рішень щодо покращення екологічного стану регіонів, розробки ефективних програм та стратегій з охорони навколишнього середовища та сприяють розвитку наукових досліджень в галузі екології та статистики.

Апробація результатів дослідження. Результати кваліфікаційної роботи пройшли апробацію на IV міжнародній науково-практичній конференції «Global Science: Prospects and Innovations» (1-3.12.2023 року, Ліверпуль, Великобританія).

Публікації. Основні результати проведених досліджень опубліковані в науковій праці: публікація тез доповіді за матеріалами конференцій.

Структура і обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи складає 108 сторінок, з яких 96 сторінок основного тексту. Робота містить 15 таблиць і 23 рисунки. Список використаних джерел нараховує 74 найменування.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ

1.1. Основні поняття та сучасні підходи до аналізу екологічного стану територій

Сучасний світ стикається з серйозними екологічними викликами, такими як забруднення повітря, води та ґрунту, зникнення біорізноманіття, вплив зміни клімату тощо. Аналіз екологічного стану територій допомагає оцінити масштаби цих проблем і розробити ефективні стратегії для їх подолання.

Суспільство все більше усвідомлює важливість збереження природних ресурсів та збалансованого екологічного розвитку. Аналіз екологічного стану територій надає об'єктивну інформацію про екологічну ситуацію, що допомагає суспільству приймати обґрунтовані рішення щодо охорони навколишнього середовища. У сучасному світі доступні розширені інструменти для збору, обробки та аналізу даних. Статистичні методи дозволяють виявити залежності, тренди та закономірності в екологічних даних, що допомагає виявити причини екологічних проблем та розробити належні рекомендації.

Екологічний стан територій є однією з найважливіших складових екологічного дослідження, оскільки він відображає стан довкілля та його вплив на життя організмів та екосистеми. Для здійснення об'єктивної оцінки екологічного стану необхідно використовувати науково обґрунтовані підходи, що базуються на статистичних методах та моделях.

У даному розділі розглянуті різні аспекти статистичного аналізу екологічного стану територій. Починаючи з огляду статистичних показників, що використовуються для оцінки екологічного стану, таких як якість повітря,

води, ґрунту, біорізноманіття, шум та інші; та методів збору даних, які дозволяють отримати достовірну інформацію про стан довкілля.

Окрема увага приділена статистичним методам, які використовуються для аналізу отриманих даних. Методи дескриптивної статистики дозволяють встановити основні характеристики даних та їх варіацію. Кореляційний аналіз дозволяє виявити залежності між різними екологічними показниками. Регресійний аналіз надає можливість прогнозувати зміни у екологічному стані на основі встановлених залежностей. Також розглянуті моделі та інструменти, що застосовуються для аналізу та прогнозування екологічного стану територій. Географічні інформаційні системи (ГІС), просторовий аналіз та нейромережеві моделі є ефективними інструментами для інтеграції та аналізу великого обсягу географічних даних.

Висвітлення теоретичних та методичних аспектів аналізу екологічного стану територій надає необхідну основу для подальшого статистичного аналізу та інтерпретації екологічних даних, а також допомагає виявити важливі закономірності та залежності для прийняття науково обґрунтованих рішень щодо покращення екологічного стану територій.

Джерелами інформації для отримання визначень понять про екологічний стан територій, забруднення та екологічну ситуацію є наукова література, стандарти та документи, які присвячені екології, статистиці, охороні довкілля та суміжних галузях. Основними міжнародними джерелами є:

- Міжнародна організація з охорони природи (IUCN): <https://www.iucn.org/>;
- Всесвітня організація охорони здоров'я (WHO): <https://www.who.int/>;
- Організація Об'єднаних Націй (ООН): <https://www.un.org/>;
- Міжнародне агентство з енергетики (МАЕ): <https://www.iea.org/>.

Відповідно до даних зазначених організацій, можна сформулювати наступні узагальнені визначення основних понять і категорій [47, 58, 60].

Екологічний стан територій – це оцінка стану навколишнього середовища на певній території. Вона включає в себе якість повітря, води, ґрунту, рівень

забруднення, наявність природних ресурсів, рівень біорізноманіття та інші екологічні показники.

Забруднення – це введення або наявність забруднюючих речовин, матеріалів або енергії в навколишнє середовище, яке може призвести до негативних наслідків для живих організмів, екосистем та здоров'я людей. Забруднення може бути хімічним, фізичним або біологічним.

Екологічна ситуація – це загальний стан навколишнього середовища, включаючи якість повітря, води, ґрунту, розподіл природних ресурсів, вплив людської діяльності та інші фактори. Екологічна ситуація оцінюється на основі екологічних показників і може варіювати від стабільного до кризового стану.

Існує багато різноманітних підходів до аналізу екологічного стану територій, включаючи використання показників, методів та моделей. До основних із них можна віднести наступні: аналіз показників екологічного стану, застосування методів збору даних, застосування статистичних методів аналізу даних, моделювання екологічного стану тощо. Розглянемо їх більш детально.

Показники екологічного стану. Один із поширених підходів полягає в використанні показників для оцінки екологічного стану територій. Ці показники можуть включати якість повітря, води, ґрунту, рівень шуму, концентрацію забруднюючих речовин тощо. Для оцінки показників використовуються встановлені стандарти та нормативи.

Методи збору даних. Для аналізу екологічного стану територій використовуються різні методи збору даних. Це можуть бути польові дослідження, де проводяться вимірювання якості повітря, води та ґрунту, збір проб для лабораторних аналізів. Також використовуються супутникові знімки та дистанційне зондування для отримання глобальної інформації про екологічний стан. Такі методи дозволяють отримувати об'єктивні дані для подальшого аналізу.

Статистичні методи. Статистичні методи використовуються для аналізу та інтерпретації отриманих даних про екологічний стан територій. Це можуть бути методи дескриптивної статистики, кореляційного аналізу, регресійного аналізу,

факторного аналізу тощо. Вони допомагають виявити залежності, тренди та закономірності в екологічних даних. Дескриптивна статистика дозволяє визначити основні характеристики даних, такі як середнє значення, медіану, дисперсію тощо. Кореляційний аналіз допомагає встановити зв'язки між різними екологічними показниками. Регресійний аналіз дозволяє прогнозувати зміни у екологічному стані на основі залежностей між різними факторами.

Моделювання екологічного стану. Моделювання є важливим інструментом для аналізу екологічного стану територій. Використовуються різні види моделей, включаючи географічні інформаційні системи (ГІС), просторовий аналіз, нейромережеві моделі та інші. Ці моделі дозволяють прогнозувати зміни у екологічному стані територій та оцінювати ефективність різних управлінських рішень. ГІС дозволяють інтегрувати різні види географічних даних та візуалізувати їх на картах. Просторовий аналіз дозволяє виявляти просторові залежності та шукати особливості у розподілі екологічних показників. Нейромережеві моделі використовуються для прогнозування змін у екологічному стані на основі вивчення залежностей у великому обсязі даних.

Вивчення сучасних тенденції у галузі аналізу екологічного стану територій дозволило виділити новітні методології, технології та інструменти, що наразі використовуються для збору, аналізу та інтерпретації екологічних даних. Серед найбільш ефективних з них можна зазначити наступні: використання даних з дронів, використання супутникових знімків та дистанційного зондування, використання штучного інтелекту та машинного навчання, розвиток географічних інформаційних систем, використання сенсорних мереж, розвиток методів біоіндикації. Розкриємо їх зміст більш докладно.

Використання даних з дронів: Використання безпілотних літальних апаратів або дронів дозволяє отримувати високоякісні зображення та геопросторові дані про екологічний стан територій. Дрони забезпечують широкий огляд поверхні землі, дозволяючи отримати детальну інформацію про рослинність, зміни використання землі та інші екологічні параметри.

Використання супутникових знімків та дистанційного зондування: Супутникові знімки і системи дистанційного зондування надають широкий огляд екологічного стану територій на великих масштабах. Застосування методів обробки супутникових даних дозволяє відстежувати зміни використання землі, виявляти забруднення та оцінювати стан екосистем.

Використання штучного інтелекту та машинного навчання: Штучний інтелект та методи машинного навчання використовуються для автоматичної обробки та аналізу великих обсягів даних про екологічний стан територій. Це дозволяє автоматизувати процеси класифікації, сегментації та інтерпретації екологічних даних, що сприяє більш швидкому та точному аналізу.

Розвиток географічних інформаційних систем (ГІС): ГІС використовуються для збору, організації та аналізу географічних даних про екологічний стан територій. Розширені можливості ГІС дозволяють інтегрувати дані з різних джерел, створювати картографічні візуалізації та виконувати просторовий аналіз.

Використання сенсорних мереж: Установлення мережі сенсорів, розташованих на різних територіях, дозволяє збирати в режимі реального часу дані про екологічний стан. Це можуть бути сенсори для вимірювання рівня забруднення повітря, якості води, рівня шуму та інших показників. Отримані дані можуть бути використані для моніторингу та аналізу екологічного стану.

Розвиток методів біоіндикації: Біоіндикація базується на використанні живих організмів, які реагують на зміни в екологічному стані територій. Це можуть бути рослини, комахи, водні організми та інші. Використання біоіндикації дозволяє отримати інформацію про стан екосистем та оцінити ефективність природоохоронних заходів.

Також слід зазначити, що наразі швидкий розвиток технологій та новітні підходи продовжують з'являтися, що сприяє поліпшенню точності, ефективності та доступності аналізу даних про екологічний стан територій.

Спочатку, охорона природи була відповідальністю кожної країни, що здійснювалася через створення спеціальних органів, таких як комітети,

міністерства та агентства охорони навколишнього середовища. Проте, після двох світових воєн, збільшення споживацької психології, коли люди відчують себе вищими за природу, та виникнення екологічних катастроф, світова громадськість активізувалася в питанні захисту природи.

Наразі головними міжнародними природоохоронними організаціями, які спрямовані захищати, аналізувати та контролювати стан довкілля, є наступні:

ЮНЕСКО (UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) – міжнародна комісія ООН з освіти, культури, що займається також проблемами екологічної освіти та виховання [72];

ЮНЕП (UNEP – United Nations Environment Programme) – міжнародна програма з охорони навколишнього природного середовища, спрямована на вирішення найгостріших проблем сучасної екологічної кризи (опустелювання, погіршення якості і зменшення кількості прісних вод, забруднення Світового океану) [71];

ЮНСЕД (UNCED – United Nations Conference on Environment and Development) – Конференція ООН з навколишнього середовища й розвитку [70];

ВООЗ (WHO – World Health Organization) – Всесвітня організація охорони здоров'я – приділяє увагу інформації населення про стан життєвого середовища, надає медичну допомогу країнам, що терплять лихо [73];

ФАО (FAO – Food and Agriculture Organization) – спеціалізована установа ООН, яка очолює міжнародні зусилля щодо боротьби з голодом [51];

ВМО (WMO – World Meteorological Organization) – Всесвітня метеорологічна організація, що веде глобальний екологічний моніторинг атмосфери [74];

МСОП (IUCN – International Union for Conservation of Nature) – міжнародний союз охорони природи, створений з метою збереження природних ресурсів [56].

Серед основних завдань міжнародних природоохоронних організацій можна виділити такі:

- поширення екологічної освіти та екологічного виховання населення і передусім молоді;
- контроль за станом природного середовища;
- науково-дослідницька діяльність з охорони довкілля;
- створення фондів та інших об'єднань, покликаних оберігати природу;
- організація заходів із забезпечення безпеки довкілля та покращення екологічної ситуації.

Певні міжнародні неурядові екологічні організації є також досить впливовими у світі. Зокрема, Всесвітній фонд дикої природи (WWF), Грінпіс (Greenpeace), Всесвітнє товариство захисту тварин (WSPA), Міжнародний зелений хрест (Green Cross), Міжнародний союз охорони природи (IUCN).

1.2. Актуальна ситуація та проблеми екологічного стану території і охорони навколишнього середовища в світі

Багато в чому 2022 рік став роком відновлення активних екологічних дій. На початку року на п'ятій Асамблеї ООН з навколишнього середовища країни-члени ухвалили знакові рішення нарощувати зусилля щодо обмеження забруднення, пом'якшення наслідків зміни клімату та адаптації до них, а також захисту та відновлення природи в усьому світі [40]. Конференція ООН зі зміни клімату 2022 року стала історичним моментом із створенням Фонду збитків. Глобальні переговори в Уругваї стали початком подолання забруднення пластиком. Генеральна Асамблея ООН визнала універсальне право до чистого, здорового та сталого довкілля. І наприкінці року на Конференції ООН з питань біорізноманіття в Монреалі було прийнято амбітну рамкову програму захисту та відродження біорізноманіття до 2030 року. Цей рік також відзначився 50-м ювілеєм Програми ООН з навколишнього середовища (UN Environment Programme (UNEP), ЮНЕП) та конференцією «Стокгольм +50».

Проте це був також рік надзвичайних труднощів. Руйнівні наслідки потрійної планетарної кризи зміни клімату, втрати природи та біорізноманіття, а також забруднення та відходів посилюються зростанням нерівності, війною в Україні та зростанням цін на продовольство та енергію [42, 47, 48, 50, 51, 58, 64, 65]. Як завжди, бідні та вразливі верстви населення найбільше постраждали від посух, повеней, лісових пожеж, зменшення біорізноманіття та стрімкого зростання рівня забруднення [40].

Тож не дивно, що стають гостро необхідними рішучі вимоги до дій, а не лише обіцянки. ЮНЕП посилила зусилля з реагування на ці кризи та почала досягати результатів щодо Стратегії 2022-2025. Спираючись на силу свого партнерства, ЮНЕП працювала з державами-членами, щоб виконати обіцянки пом'якшити наслідки зміни клімату та адаптуватися до них, захистити та відновлювати екосистеми і зменшити тягар забруднення. У всьому цьому ЮНЕП продовжує підтримувати країни у впровадженні Резолюції 4/17 Асамблеї ООН з навколишнього середовища шляхом включення гендерної рівності та прав людини в екологічну політику, стратегії, програми та проекти, навіть якщо вона працює над реструктуризацією своєї гендерної архітектури для кращого виконання цього мандату.

На організаційному рівні ЮНЕП прагне стати більш гнучкою та оперативною організацією. ЮНЕП змінила свій підхід до взаємодії з дочірніми установами в групах ООН у країнах, щоб краще відповідати пріоритетам держав-членів та Цілям сталого розвитку, і створила три нові тематичні фонди, які забезпечують гнучке фінансування для досягнення прогресу в кліматичній стабільності, життя в гармонії з природою та руху до планети, вільної від забруднення. ЮНЕП також досягла гендерного паритету на всіх професійних і вище рівнях і покращила географічне розмаїття своєї робочої сили.

Як провідний глобальний природоохоронний орган, ЮНЕП співпрацює з країнами, системою ООН, громадянським суспільством і приватним сектором, щоб надавати рішення та працювати над створенням світу, де всі люди всюди зможуть користуватися своїм правом на здорове життя та навколишнє середовище.

На відновленій другій сесії в п'ятій Асамблеї ООН з навколишнього середовища (UNEA 5.2), яка відбулася в лютому в Найробі, були досягнуті вражаючі багатосторонні результати. Політична декларація UNEA 5.2 – захід, в якому взяли участь понад 3400 особистих і 1500 онлайн-учасників – наголосили на нагальній необхідності зупинити зменшення біорізноманіття та фрагментацію середовищ існування. Резолюції про природу охоплювала такі питання, як біорізноманіття та здоров'я, стале управління озерами та універсальне визначення рішень, заснованих на природі. Резолюції щодо стійкої інфраструктури, екологічнішого відновлення після COVID-19 та екологічних аспектів управління корисними копалинами та металами підсилювали важливість циклічної економіки.

Великі успіхи були досягнуті в галузі хімікатів, відходів і забруднення. Рішення розпочати переговори про припинення забруднення пластиком заповнює критичну прогалину в екологічних діях. У той час як Резолюція про створення науково-політичної групи з раціонального поводження з хімічними речовинами та відходами та запобігання забрудненню надасть цим критичним питанням науковий орган, подібний до тих, що займаються кліматом (Міжурядова група експертів зі зміни клімату) та біорізноманіття (Міжурядова науково-політична платформа з біорізноманіття та екосистемних послуг).

ЮНЕП також провела спеціальну сесію з нагоди вшанування 50-го ювілею ЮНЕП і підвела підсумки плодів екологічної багатосторонності за останні п'ять десятиліть. Глави держав і делегації 175 країн визнали провідне місце зміцненню їхньої прихильності екологічним діям. Вони віддали належне роботі ЮНЕП, яка досягла таких успіхів, як захист озонового шару та поступова відмова від етилованого бензину.

Остання глобальна зустріч, проведена для посилення дій щодо кліматичної кризи, – Конференція зі зміни клімату (COP27), напередодні якої ЮНЕП випустила два звіти.

У «Звіті про розрив викидів 2022: вікно, що закривається» (The Emissions Gap Report 2022: The Closing Window) визначено, що кліматичні зміни цього століття призводять до підвищення глобальної температури на 2,4-2,6°C. Щоб

досягти 1,5°C, потрібна термінова загальносистемна трансформація. У звіті описано, як здійснити цю трансформацію в секторах електропостачання, промисловості, транспорту та будівель, а також у продовольчій і фінансовій системах.

«Звіт про прогалини в адаптації 2022: занадто мало, занадто повільно» (Adaptation Gap Report 2022: Too Little, Too Slow) ЮНЕП визначив, що фінансування та реалізація заходів з адаптації є неадекватними. До 2030 року для адаптації буде потрібно від 160 до 340 мільярдів доларів США на рік. У 2020 році міжнародні фінансові потоки адаптації до країн, що розвиваються, становили лише 29 мільярдів доларів США.

Завдяки скликаному ЮНЕП Банківському альянсу Net-Zero понад 60 банків погодили науково обґрунтовані цілі для декарбонізації своїх портфелів, включаючи інвестиції у вугільну та газову промисловість. Більше половини альянсу встановили проміжні цілі декарбонізації до 2030 року, які відповідають цільовому показнику 1,5°C Паризької угоди. У перші 18 місяців альянс, яким керує Фінансова ініціатива ЮНЕП (UNEP FI), зріс до понад 120 банків, що становить майже 40 відсотків світових банківських активів.

Фонд допомоги початковому капіталу (SCAF – СКАФ), цільовий фонд багатьох донорів під управлінням ЮНЕП, у липні розпочав будівництво важливого проекту, який він підтримував: гідроелектростанції в Зімбабве. Введення в експлуатацію станції потужністю 5 МВт заплановано на 2023 рік. СКАФ II, друга фаза проекту, підтримала проекти в 14 країнах Азії та Африки. Очікується, що ці проекти зменшать майже 4 мільйони тонн еквіваленту вуглекислого газу на рік і створять близько 14 000 робочих місць.

Підвищення енергоефективності є важливою частиною кліматичного саміту «Об'єднані заради ефективності» (U4E) під керівництвом ЮНЕП, яка досягла успіхів у 2022 році. ЮНЕП працювала з Пакистаном, щоб запровадити правила, які призведуть до щорічної економії енергії на 1,3 ТВт-год до 2030 року, а скорочення викидів еквівалентно виведенню з доріг 630 000 легкових автомобілів. Тим часом U4E підтримав Індонезію в розробці міністерського

указу про правила, які забезпечуватимуть щорічну економію енергії, подібну до тих, що існують у Пакистані.

Ці зусилля узгоджуються з Дорожньою картою Асоціації держав Південно-Східної Азії (Association of Southeast Asian Nations (ASEAN)) щодо гармонізації стандартів освітлювальних виробів, розробленою спільно з U4E. Очікується, що завдяки впровадженню цих стандартів ASEAN заощадить 24 ТВт-год споживання електроенергії на рік до 2030 року. Це може допомогти скоротити щорічні викиди в еквіваленті вуглекислого газу на 18 мільйонів тонн і дозволить споживачам заощадити понад 2 мільярди доларів США на рахунках за електроенергію на рік [40].

Центр і мережа кліматичних технологій (CTCN), організований ЮНЕП, надав технічну допомогу 68 країнам у 2022 році, допомагаючи впроваджувати такі інновації, як Сламдам, мобільний бар'єр проти повеней у Бурунді. На сьогоднішній день CTCN підтримав 109 країн, приніс користь приблизно 100 мільйонам людей і забезпечив скорочення викидів вуглекислого газу в еквіваленті 12,9 мільйонів тонн на рік.

Оцінка економії країни за 2022 рік вказує на те, що якби всі країни, що розвиваються, і країни з економікою, що розвивається, прийняли мінімальні енергетичні стандарти для освітлення, до 2030 року щорічно буде зекономлено понад 122 ТВт-год споживання електроенергії, що еквівалентно енергії, виробленій 55 великими електростанціями.

У 35-й рік проведення ЮНЕП зустрічі «Монреальський протокол щодо речовин, що руйнують озоновий шар», дослідження показали, що ця угода принесла більше кліматичних переваг, ніж очікувалося. Одне дослідження вказує на те, що Протокол міг запобігти потеплінню на 1,7°C до кінця століття, заборонивши озоноруйнівні речовини, які сприяють глобальному потеплінню.

У перший рік свого існування Міжнародна обсерваторія викидів метану (IMEO) ЮНЕП відіграла вирішальну роль у зниженні викидів метану, другого за величиною рушія глобального потепління. Обсерваторію було створено, щоб допомогти досягти таких цілей, як Глобальна метанова обіцянка до 2030 року скоротити на 30 відсотків викиди метану в секторах нафти та газу, сільського

господарства та утилізації відходів. Станом на листопад 2022 року 150 країн схвалили цю обіцянку, а понад 50 країн розробили національні плани дій щодо метану або перебували в процесі виконання. Так, Коаліція за клімат і чисте повітря (ССАС) розгорнула національні дорожні карти на підтримку обіцянки, зокрема допомогу Нігерії у встановленні мети скоротити викиди метану, пов'язані з нафтою та газом, на 60 відсотків до 2030 року.

Те саме дослідження показало, що без Монреальського протоколу ультрафіолетове випромінювання знищило б екосистеми, що призвело б до вивільнення 690 мільярдів тонн вуглецю, який зараз утримується в рослинах і ґрунті. Додаткове підвищення температури, якого вдалося уникнути, оцінюється в 0,5-1°C. Відповідно до поправки Кігалі, Протокол передбачає додаткові переваги шляхом поступового скорочення використання гідрофторвуглеців, потужного парникового газу, та підвищення енергоефективності охолоджувального обладнання.

На конференції ООН зі зміни клімату ІМЕО запустила свою Систему оповіщення та реагування на метан, нова супутникова система для виявлення викидів газу, що нагріває клімат, яка дозволить урядам і підприємствам своєчасно реагувати. Крім того, понад 80 нафтогазових компаній взяли на себе зобов'язання вимірювати та скорочувати свої викиди метану за допомогою Нафтогазового метанового партнерства 2.0, ключовий компонент керованого даними підходу ІМЕО.

У зв'язку з тим, що до 2050 року країни, що розвиваються, планують додати 1 мільярд транспортних засобів, необхідно докласти зусиль, щоб гарантувати, що розширення парку базується на низьких або нульових викидах. У 2022 році ЮНЕП запустила свою Глобальну програму електромобільності, яка підтримує 50 країн із низьким і середнім рівнем доходів у переході від використання викопного палива до електромобілів.

Наприклад, Сейшельські острови реалізують пілотний проект з електрифікації автобусного парку. У В'єтнамі ЮНЕП підтримує службу поштової доставки для переходу на електричні триколісні транспортні засоби.

Крім того, програма підтримує Чилі у відтворенні успішної моделі електробуса Сантьяго в інших містах.

Десятиліття ООН з відновлення екосистем під керівництвом ЮНЕП та Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) допомагає виконати зобов'язання щодо відновлення 1 мільярда гектарів землі, площі розміром з Китай, до 2030 року. У 2022 році Десятиліття присудило першим 10 World Restoration Flagships, які прагнуть відновити понад 68 мільйонів гектарів – площа більша, ніж М'янма, Франція чи Сомалі – та створити майже 15 мільйонів робочих місць. Десятиліття підтримуватиме ці ініціативи шляхом просування, створення мереж, моніторингу та фінансування.

ЮНЕП залучила громадськість до відновлення через Green Game Jam 2022, що є частиною Альянсу «Гра за планету», який підтримується ЮНЕП. Близько 38 ігрових студій адаптували свої ігри, щоб включити екологічні теми, з потенціалом охопити майже 276 мільйонів активних гравців щомісяця. В результаті активації близько 2,5 мільйонів дерев було висаджено через партнерство з Екозія і Екологія.

ООН також визначила 2022 рік як Міжнародний рік сталого розвитку гір, щоб привернути увагу до вразливості гірських екосистем. ЮНЕП організовано Карпатську конвенцію – угода, яка спрямована на захист гірського Карпатського регіону у Східній Європі – підштовхнула до дій щодо біорізноманіття гір на Конференції ООН з біорізноманіття.

У липні 2022 року Генеральна Асамблея ООН проголосила доступ до чистого, здорового та сталого довкілля «універсальне право людини». Це досягнення стало кульмінацією п'яти десятиліть роботи, яка розпочалася зі Стокгольмської декларації 1972 року, а також невтомну підтримку з боку ЮНЕП, тисяч організацій громадянського суспільства та груп корінних народів.

Резолюція базується на декларації Ради ООН з прав людини від минулого року. Це допоможе людям відстояти своє право на безпечний клімат, чисте повітря та воду, достатнє харчування, здорові екосистеми та нетоксичне середовище.

У 2022 році ЮНЕП приєдналася до ініціативи ООН щодо посилення дій у зв'язку з потрійною планетарною кризою, розглядаючи здоров'я людей, тварин, рослин і довкілля як одну взаємопов'язану проблему. Чотиристоронній Альянс у складі ЮНЕП, ФАО, Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) і Всесвітньої організації охорони здоров'я тварин (WOAH) випустив Спільний план дій One Health – п'ятирічний план, який зосереджується на зміцненні систем охорони здоров'я та боротьбі з зоонозними епідеміями, забутими тропічними та трансмісивними хворобами, ризиками безпеки харчових продуктів і резистентністю до антимікробних препаратів.

У «Звіті про фінансовий стан природи за 2022 рік» ЮНЕП визначено, що урядам, підприємствам і фінансовим установам необхідно потроїти свої щорічні інвестиції в природу, щоб обмежити глобальне потепління, зупинити втрату біорізноманіття, досягти нейтральності деградації земель і відповідати Цілям сталого розвитку. Фінансові потоки в природоохоронні рішення наразі становлять 154 мільярди доларів США на рік – це третина від 484 мільярдів доларів США, необхідних щорічно до 2030 року.

Наразі ЮНЕП працює з партнерами, щоб розблокувати фінансування природи. Наприклад, за підтримки ЮНЕП Закладом відповідальних товарів мобілізовано над 11 мільйонів доларів США інвестицій від великих супермаркетів у Сполученому Королівстві та Північній Ірландії, щоб стимулювати бразильських фермерів використовувати вирощування сої без вирубки лісів і без переходу. Тим часом Програма ЮНЕП «Інкубатор відновлення фабрики», яка підтримує малі та середні підприємства, орієнтовані на відновлення, привітала нову когорту в Кенії та розширила діяльність у В'єтнамі, запустивши Програму інкубації сталої торгівлі лісом.

У червні 2022 року Конференції «Стокгольм+50» виповнилося 50 років з дня зародження екологічного руху «Конференція ООН з навколишнього середовища людини» 1972 року. Він також об'єднав світ для прискорення дій щодо Цілей сталого розвитку. Подія «Програма дій, оновлення та довіри» виклала 10 дій для досягнення здорової планети. Через кілька днів, Всесвітній день навколишнього середовища залучили понад 65 мільйонів людей і

побачили низку зобов'язань від урядів і приватного сектору, в тому числі Швеція – про заборону нових ліцензій на видобуток вугілля, нафти та природного газу [40].

На UNEA 5.2 у лютому країни здобули велику перемогу для людей і планети, погодившись укласти глобальну угоду припинити забруднення пластиком, у тому числі морського середовища. Міжурядовий комітет для ведення переговорів для розробки юридично обов'язкового документу щодо забруднення пластиком провела своє перше засідання наприкінці листопада в Пунта-дель-Есте, Уругвай. Багато урядів підтвердили свою прихильність розробці інструменту, який стосується повного життєвого циклу пластику, захищає здоров'я людини та навколишнє середовище та приділяє особливу увагу обставинам країн, які найбільше цього потребують. Учасники зустрічі домовилися про два напрямки роботи: один – визначити цілі, основні зобов'язання та заходи контролю; інша – про засоби реалізації та фінансування, інституційні заходи, оцінку прогресу та залучення зацікавлених сторін.

У 2022 році, через п'ять років після закінчення конфлікту «Ісламська держава» в Іраку та Леванту в Іраку, Міжнародна організація з міграції та ЮНЕП заснували центр переробки сміття у Мосулі та передали його муніципалітету Мосула для подальшої експлуатації. Наразі вилучено та відсортовано 15 000 м³ сміття. Половина цього була подрібнена в перероблений заповнювач, який відповідає національним стандартам Іраку для використання в фундаментах доріг і автомагістралей. Понад 200 робочих місць було створено за допомогою схем готівка за роботу для незахищених верств населення. Три інші операції з утилізації сміття були створені в інших постраждалих від конфлікту районах країни.

ЮНЕП допомогла Латинській Америці та Карибському басейну розвинути Регіональний план дій щодо якості повітря 2022-2025. На 18-й сесії ЮНЕП Африканська міністерська конференція з навколишнього середовища, 54 країни Африки зобов'язався ліквідувати відкрите захоронення та спалювання відходів. В Азіатсько-Тихоокеанському регіоні Комітет з навколишнього середовища та розвитку Економічної та соціальної комісії ООН для Азії та Тихоокеанського

регіону прийняв міністерську декларацію про впровадження Регіональної програми дій щодо забруднення повітря, щодо якої консультувала ЮНЕП [40].

В січні 2022 року Камбоджі запустила свій перший план чистого повітря. Цей план має на меті скоротити на 60 відсотків викиди $PM_{2,5}$ і сажистого вуглецю, 24 відсотки викидів метану і 18 відсотків викидів вуглекислого газу до 2030 року. Він також може допомогти уникнути до 900 передчасних смертей на рік. За підтримки ССАС Камбоджа почала впровадження Стандартів викидів автомобілів Euro 4/IV та еквівалентну якість палива.

ЮНЕП також підтримала країни Західної та Східної Африки у прийнятті стандартів транспортних засобів, які зменшать імпорт старих, забруднюючих вживаних транспортних засобів. Пятнадцять Економічних Співтовариств Західної Африки прийняли правила, згідно з якими імпорт автомобілів відповідає стандартам EURO 4/IV. У 2022 році ЮНЕП почала підтримувати країни у перекладі цього зобов'язання на національні стандарти. П'ять країн Східноафриканського співтовариства прийняли аналогічні стандарти. За порадою ЮНЕП Європейський Союз також почав перегляд своєї директиви щодо транспортних засобів, що вийшли з експлуатації.

У партнерстві з Програмою розвитку ООН і Фінським метеорологічним інститутом ЮНЕП провела перше в історії дослідження джерел забруднення повітря в столиці Киргизстану Бішкеку. Дослідження виявило, що викиди домогосподарств від опалення вугіллям, багатим на сірку, є основною причиною забруднення повітря, аніж транспорт чи міська електростанція, які раніше вважалися основними причинами. Результати підтвердили рішення банків розвитку спрямувати інвестиції на скорочення викидів у ключових секторах, таких як опалення житлових будинків.

У 2022 році Мінаматська конвенція про ртуть розширила сферу своєї діяльності, щоб прикрити нерегульовані джерела цього шкідливого хімічного елемента, включаючи певні лампи, супутникові палива та дитячі зубні пломби. На такі продукти з додаванням ртуті припадає 30 відсотків світового використання ртуті. Тим часом сторони домовилися внести зміни до Базельської конвенції і зробити всі електронні відходи предметом попередньої інформованої

згоди, засобом глобального обміну інформацією щодо певних хімічних речовин і пестицидів, які вважаються небезпечними. У 2019 році у всьому світі було утворено 53 мільйони тонн електронних відходів, з яких лише 17 відсотків було перероблено. Сестринські конвенції – Роттердам і Стокгольм конвенції – також додали важливі промислові хімікати до своїх контрольованих списків.

В червні 2022 року була запущена Програма впровадження сталого низького та нехімічного розвитку в малих острівних державах, що розвиваються. Ця п'ятирічна ініціатива, що фінансується Глобальним екологічним фондом, має на меті запобігти викиду надлишку ЮНЕП також активізувала свої зусилля з боротьби із забрудненням стічних вод і пов'язаними з цим екологічними ризиками та ризиками для здоров'я, особливо стійкістю до антимікробних препаратів. Резистентність до антимікробних препаратів виникає, коли бактерії, віруси, грибки та паразити більше не реагують на антимікробні засоби. У 2019 році бактеріальні інфекції, стійкі до ліків, спричинили майже 5 мільйонів смертей. Чотиристоронній альянс у складі ЮНЕП, ФАО, ВООЗ і WOAH створив новий каркас для підтримки національних заходів у відповідь на резистентність до антимікробних препаратів і виступав за дії з цього питання на найвищому рівні, включаючи Групу 20.

Географічне представництво та гендерний паритет. ЮНЕП розробила стратегію роботи з кадрами, щоб підвищити впізнаваність організації як роботодавця, якого вибирають молоді таланти з недостатньо представлених держав-членів і менш представлених регіональних груп. Також спостерігається прогресивне покращення різноманітності регіональних груп. У 2022 році спостерігалось загальне збільшення (порівняно з 2021 роком) більш ніж на 35 відсотків у відборі кандидатів із менш представлених регіональних груп на посади професійної категорії та вище. У цьому контексті у професійних і вище категоріях спостерігалось збільшення – у період з січня по грудень 2022 року – приблизно на 10 відсотків персоналу з Латинської Америки та Карибського басейну, 12 відсотків персоналу з Азіатсько-Тихоокеанської групи та приблизно 20 відсотків співробітників Східноєвропейської групи. У 2022 році ЮНЕП створила три тематичні фонди для забезпечення гнучкого фінансування

для підтримки Середньострокової стратегії (2022-2025) – цілі кліматичної стабільності, життя в гармонії з природою та рух до планети, вільної від забруднення. У 2022 році фонди зібрали 14 мільйонів доларів США.

Тематичні фонди доповнять Фонд навколишнього середовища ЮНЕП і допоможуть змінити баланс від цільового фінансування окремих проектів до тематичного фінансування для більшого впливу. Внески державних і приватних партнерів до тематичних фондів сприятимуть комплексному, науково обґрунтованому підходу, який має сприяти зміцненню ролі ЮНЕП як глобального екологічного органу та дозволить організації краще підтримувати держави-члени.

ЮНЕП прийняла стратегічне рішення рухатися до міжгалузевих і багатогалузевих альянсів та ініціатив у галузях із високим рівнем впливу. ЮНЕП співпрацює з організаціями приватного сектору через понад 40 ініціатив, спрямованих на енергетику, пластик, продукти харчування та сільське господарство, охорону здоров'я, фінанси та інформаційні технології. Наука ЮНЕП підтримує бізнес у пошуку кращих рішень. Наприклад, Партнерство за чисте паливо та транспортні засоби ЮНЕП – державно-приватна ініціатива 73 партнерів, що сприяють використанню екологічно чистого палива та транспортних засобів у країнах, що розвиваються, і країнах із економікою, що розвивається, допомогла припинити використання етилованого бензину.

Ще один приклад – Global Tourism Plastics Initiative (GTPI) ЮНЕП. Ініціативу підписав 121 учасник, а загальний річний дохід становить понад 43 мільярди доларів США. У 2021 та 2022 роках GTPI організувала пілотну звітну кампанію для великих компаній, які приєдналися до ініціативи у 2020 році та для яких річна звітність є обов'язковою. Близько 108 мільйонів пластикових виробів було вилучено з використання на підприємствах, які звітують [40].

1.3. Система статистичних показників оцінювання стану навколишнього природного середовища

Навколишнє середовище не має державних кордонів. Сьогодні зростає потреба у проведенні регулярного аналізу стану довкілля з метою здійснення контролю формування та реалізації екологічної політики шляхом проведення регулярного аналізу стану довкілля країн на підставі екологічних показників. Екологічні показники – основний інструмент для підготовки доповідей щодо стану навколишнього природного середовища, джерело обміну даними на шляху створення спільної системи екологічної інформації у європейському регіоні.

Перші міжнародні стандарти екологічних показників та Керівництво щодо їх застосування для країн Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії були розроблені за результатами серії нарад, проведених Робочою групою ЄЕК ООН з моніторингу та оцінки навколишнього природного середовища у період з червня 2003 року до листопада 2006 року, та схвалені Комітетом ЄЕК ООН з екологічної політики у травні 2007 року [40, 53, 60-63]. Розвиток нових явищ в економіці, навколишньому середовищі та зміна потреб користувачів статистичної інформації зумовили оновлення методології, теоретичних концепцій і стандартів екологічних показників. Останній перегляд Керівництва за рішенням шостої сесії Спільної цільової групи з екологічних показників ЄЕК ООН, створеної за рекомендацією Комітету з екологічної політики та Бюро конференції європейських статистиків рішенням Виконавчого комітету Європейської економічної комісії Організації Об'єднаних Націй від 27 лютого 2009 року, розпочався у 2012 році. Оновлена інформація щодо кожного з переглянутих показників Керівництва щодо застосування екологічних показників у країнах Східної Європи, Кавказу, Центральної Азії та Південно-Східної Європи по мірі їх розгляду розміщується на сайті ЄЕК ООН.

Основними джерелами інформації щодо проведення аналізу екологічного стану регіонів України та оцінювання навколишнього середовища є дані

державних статистичних спостережень, статистична звітність підприємств, дані моніторингу стану навколишнього середовища [8, 9, 24-30].

Первинна інформація про стан навколишнього середовища відрізняється від інформації про соціально-економічні явища за своїми статистичними властивостями та іншими характеристиками. Ці відмінності пояснюються як природою інформації, так і способами її отримання. Інформація про стан навколишнього середовища зазвичай ґрунтується на вимірюваннях фізичних параметрів за допомогою вимірювальних приладів або результатів лабораторних аналізів. Одиницями виміру є фізичні величини, такі як об'єм, маса, площа, концентрація тощо.

Також варто зазначити, що інформація про стан навколишнього середовища має особливості у територіальному та часовому аспектах. Вона збирається зокрема на конкретних територіях і може бути залежна від їхнього географічного розміщення та особливостей. Крім того, збір статистичних даних про екологічний стан навколишнього середовища часто потребує тривалішого часу, оскільки він пов'язаний з пролонгованим впливом на якісні характеристики довкілля.

Таким чином, відмінності в статистичних властивостях та зборі інформації про стан навколишнього середовища порівняно з соціально-економічними явищами виникають з-за специфіки самої інформації та методів, використовуваних для її отримання.

На сьогодні екологічні показники в Україні формуються багатьма міністерствами та відомствами. Рекомендований ЄЕК ООН перелік екологічних показників, представлений в таблиці 1.1, був схвалений на засіданні Комісії з питань удосконалення методології та звітної документації Державної служби статистики України (протокол від 20 грудня 2013 року № 15) [8, 30].

Екологічні показники відображають основні тенденції, причини та наслідки екологічної обстановки, дозволяють спостерігати за ходом здійснення екологічної політики та оцінювати її ефективність.

Таблиця 1.1 – Основні напрями, за якими формуються екологічні показники, рекомендовані ЄЕК ООН

№	Напрями, за якими формуються екологічні показники	Код показника відповідно до Керівництва	Сфера застосування
1	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря	A1	Забруднення атмосферного повітря та руйнування озонового шару
2	Якість атмосферного повітря у міських населених пунктах	A2	
3	Споживання озоноруйнівних речовин	A3	
4	Температура повітря	B1	Викиди парникових газів
5-	Атмосферні опади	B2	
6	Викиди парникових газів	B3	
7	Відновлювальні ресурси прісних вод	C1	Водні ресурси
8	Забір прісних вод	C2	
9	В одоспоживання	C3	
10	Побутове водоспоживання у розрахунку на одну особу	C4	
11	Вода, яку постачає галузь водопостачання, та доступ населення до цієї води	C5	
12	Доступ населення до централізованого водоспоживання	C6	
13	Втрати води	C7	
14	Повторне та оборотне використання прісної води	C8	
15	Якість питної води	C9	
16	Біохімічне споживання кисню та концентрація амонійного азоту у річковій воді	C10	
17	Біогенні речовини у прісній воді	C11	
18	Біогенні речовини у прибережних морських водах	C12	
19	Концентрація забруднюючих речовин у морській воді та донних відкладеннях	C13	
20	Населення, забезпечене очищенням стічних вод	C14	
21	Очисні споруди	C15	
22	Забруднені стічні води	C16	
23	Природні території, що підлягають особливій охороні	D1	Біорізноманіття
24	Біосферні заповідники і водно-болотні угіддя міжнародного значення	D2	
25	Ліси та інші лісовкриті землі	D3	
26	Види, що знаходяться під загрозою зникнення, і види, що охороняються	D4	
27	Тенденції зміни чисельності і розповсюдження окремих видів	D5	
28	Інвазивні чужорідні види	D6	
29	Вилучення земель із продуктивного обороту	E1	Земельні ресурси
30	Райони, що зазнають ерозії ґрунтів	E2	
31	Зрошення земель	F1	Сільське госп-во
32	Внесення мінеральних та органічних добрив	F2	
33	Валовий баланс азоту	F3	

Продовження табл. 1.1

№	Напрями, за якими формуються екологічні показники	Код показника відповідно до Керівництва	Сфера застосування
34	Внесення пестицидів	F4	Сільське госп-во
35	Кінцеве енергоспоживання	G1	Енергетика
36	Загальний обсяг постачання первинної енергії	G2	
37	Енергоємність	G3	
38	Енергоспоживання на основі відновлюваних джерел	G4	
39	Кінцеве споживання електроенергії	G5	
40	Валове виробництво електроенергії	G6	
41	Пасажирооборот	H1	Транспорт
42	Вантажооборот	H2	
43	Склад парку дорожніх механічних транспортних засобів за видами палива, що використовується ними	H3	
44	Вік парку дорожніх механічних транспортних засобів	H4	
45	Утворення відходів	11	Відходи
46	Управління небезпечними відходами	12	
47	Переробка та вторинне використання відходів	13	
48	Управління муніципальними відходами та не небезпечними промисловими відходами	14	
49	Витрати на охорону навколишнього природного середовища	Л	Фінансування навколишнього середовища

Джерело: сформовано автором за даними Держстату [8, 30].

До системи екологічних показників, які виробляються Держстатом, включено показники щодо обсягів забруднення атмосферного повітря та руйнування озонового шару, утворення та поводження з відходами, витрат на охорону навколишнього природного середовища, діяльності сільського господарства, енергетики, транспорту (на рівні держави).

Екологічні показники, які виробляються Держстатом, складаються переважно на підставі даних державних статистичних спостережень, а також із використанням адміністративних даних, які деталізуються за допомогою інформації з державних статистичних спостережень [24-30].

Державні статистичні спостереження, що призначені для складання екологічних показників, охоплюють виробництво даних для 15 із 49 показників, рекомендованих СЕК ООН [30].

Основним офіційним джерелом даних щодо проведення аналізу екологічного стану регіонів України є державні статистичні спостереження щодо стану навколишнього природного середовища Державної служби статистики України на основі форм статистичної звітності, що наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Форми статистичної звітності щодо стану навколишнього природного середовища

Форма	Періодичність	Назва	Джерело
Форма № 1 – екологічні витрати	(річна)	«Звіт про витрати на охорону навколишнього природного середовища та екологічні платежі»	затверджена Наказом Державної служби статистики України 30.09.2015 р. № 259
Форма № 1 – відходи	(річна)	«Звіт про утворення та поводження з відходами»	затверджена Наказом Державної служби статистики України 19.08.2014 р. № 243
Форма № 1 – небезпечні відходи	(річна)	«Звіт про утворення, обробку та утилізацію відходів I – III класів небезпеки»	
Форма № 1 – заповідник	(річна)	«Заповідники та національні природні парки»	затверджена Наказом Державної служби статистики України 11.11.2010 р. № 451
Форма № 1 – екологічні фонди	(піврічна)	«Надходження та використання грошових коштів позабюджетних фондів охорони навколишнього природного середовища»	
Форма № 1 – охорона природи	(піврічна)	«Державний контроль за охороною навколишнього природного середовища та раціональним використанням природних ресурсів»	
Форма № 2-ТП (повітря)	(річна)	«Звіт про охорону атмосферного повітря»	Наказ Державної служби статистики України 27.11.2015 р. № 345
Форма № 2-ТП (водогосп)	(річна)	«Звіт про використання води»	Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України 16.03.2015 р. № 78
Форма № 3-лг	(річна)	«Рубки догляду за лісом і санітарні рубки лісу»	
Форма № 5-лг	(річна)	«Лісові пожежі»	
Форма № 7-лг	(річна)	«Проведення лісгосподарських робіт»	
Форма № 12-лг	(річна)	«Проведення лісозахисних робіт»	

Джерело: сформовано автором за даними Держстату [8, 25-30].

З метою формування комплексної системи показників статистичного аналізу навколишнього природного середовища в Україні було виділено наступні групи показників, що представлені на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Групи показників статистичного дослідження навколишнього природного середовища

Джерело: сформовано автором за даними Держстату [8, 25-30].

Кожна з підсистем показників виявляє свою специфіку через особливості об'єктів дослідження, але побудова показників базується на спільних принципах. Відповідно до цих принципів, кожна підсистема включає характеристики, що відображають наявність та стан компонентів природного середовища, оцінки впливу антропогенної діяльності та природних явищ на якісні та кількісні зміни складових навколишнього середовища, показники, які характеризують заходи з охорони та поліпшення навколишнього середовища, а також витрати на ці заходи. Крім того, в підсистемах використовуються узагальнюючі показники, що описують якісний стан природного середовища в окремих пунктах та регіонах.

На основі виділених раніше форм статистичної звітності сформовано перелік первинних даних (джерел інформації та показників), отриманих органами державної статистики України від респондентів при проведенні державних статистичних спостережень щодо стану навколишнього середовища, на які не розповсюджується заборона щодо їх поширення (табл. 1.3).

Результатами формування екологічних показників, які виробляються Державною службою статистики України, є статистична інформація:

- зведена за даними державних статистичних спостережень;
- розрахована з використанням даних державних статистичних спостережень та адміністративних даних.

Захист конфіденційної статистичної інформації здійснюється шляхом захисту первинних даних, які надаються респондентами органам державної статистики під час проведення державного статистичного спостереження, а також статистичної інформації, що може розкрити ідентифікаційні дані про окремого респондента. Застосовуються вимоги, передбачені Законом України «Про державну статистику» та іншими нормативно-правовими актами, що регулюють питання конфіденційності, з урахуванням визначень, понять і термінів, наведених у глосарії до плану статистичного спостереження, що затверджений наказом Держкомстату від 29 грудня 2009 року № 498 [8].

Таблиця 1.3 – Перелік показників та джерел даних щодо стану навколишнього середовища

№ з/п	Найменування первинних даних	Розріз
1	2	3
Дані форми № 2-тп (повітря) (річна) "Звіт про викиди забруднюючих речовин і парникових газів у атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів"		
1.	Кількість викинутих в атмосферне повітря забруднюючих речовин і парникових газів	За видами забруднюючих речовин і парник. газів
2.	Кількість викидів діоксиду вуглецю	
3.	Кількість викинутих в атмосферне повітря діоксиду сірки, діоксиду азоту, оксиду вуглецю, неметанових летких органічних сполук, поліароматичних вуглеводнів, гексахлорбензолу, діоксинів і фуранів, аміаку, ртуті, кадмію, свинцю, арсену, хрому, міді, нікелю, селену, цинку	За категоріями джерел викидів

Продовження табл. 1.3

№ з/п	Найменування первинних даних	Розріз
Дані форми № 1-відходи (річна) "Звіт про утворення та поводження з відходами"		
4.	Наявність відходів на початок року	За видами відходів, категоріями відходів за матеріалом, класом небезпеки відходів
5.	Утворилося відходів протягом року	
6.	Спалено відходів із метою отримання енергії	
7.	Спалено відходів із метою теплового перероблення	
8.	Утилізовано відходів	За видами та категоріями відходів, за матеріалом, класом небезпеки тощо
9.	Видалено відходів	
10.	Передано відходів на сторону (усього, у тому числі для утилізації, для видалення, фізичним особам для використання)	За видами відходів, категоріями відходів за матеріалом, класом небезпеки відходів
11.	Експортовано відходів (усього, у тому числі для утилізації, для видалення)	
12.	Наявність відходів на кінець року	
13.	Зібрано відходів (усього, у тому числі від виробників відходів, від перевізників, збирачів відходів, від домогосподарств, зі сфери послуг)	За видами відходів, категоріями відходів за матеріалом, класом небезпеки відходів
14.	Імпортовано відходів	
15.	Кількість установок для поводження з відходами	За видами установок для поводження з відходами
16.	Установлена потужність установок для поводження з відходами	
17.	Кількість спеціально відведених місць та об'єктів видалення відходів	
18.	Кількість спеціально відведених місць та об'єктів видалення побутових відходів	
19.	Об'єм спеціально відведених місць та об'єктів видалення відходів	Проектний, залишковий
20.	Об'єм спеціально відведених місць та об'єктів видалення побутових відходів	
21.	Площа спеціально відведених місць та об'єктів видалення відходів	
22.	Площа спеціально відведених місць та об'єктів видалення побутових відходів	
23.	Обсяг утворених відходів по місцевих одиницях	За видами та категоріями відходів, за матеріалом, класом небезпеки тощо
Дані форми № 1-екологічні витрати (річна) "Звіт про витрати на охорону навколишнього природного середовища"		
24.	Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища (усього, у тому числі за рахунок власних коштів підприємств, кредитів банків, позик; коштів державного та місцевого бюджетів; міжнародних фондів тощо)	За видами природоохоронної діяльності та витрат
25.	Інвестиції в капітальний ремонт	
26.	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища (усього, у тому числі за рахунок власних коштів підприємств, кредитів банків, позик; коштів Державного та місцевого бюджетів; міжнародних фондів, невідплатної міжнародної допомоги)	

Продовження табл. 1.3

№ з/п	Найменування первинних даних	Розріз
27.	Обсяг реалізованих послуг природоохоронного призначення	За видами послуг з охорони навколишнього природного середовища
28.	Витрати на оплату послуг природоохоронного призначення	
29.	Обсяг реалізованої побічної продукції, отриманої при здійсненні природоохоронних заходів	За видами природоохоронних заходів
Дані форми № 3-лг (річна) "Звіт про відтворення та захист лісів"		
30.	Площа, на якій загинули лісові насадження (усього, у тому числі хвойних порід)	За причинами загибелі лісових насаджень
31.	Площа, на якій проведено роботи з лісовідновлення	За способами створення лісових насаджень
32.	Площа, на якій проведено роботи з лісорозведення	
33.	Площа, на якій проведено лісокультурні роботи	За видами лісокультурних робіт
34.	Площа раніше забудованих земель, на якій проведено роботи з лісорозведення	За породним складом деревостанів
35.	Площа земель сільськогосподарського призначення, на якій проведено роботи з лісорозведення	
36.	Площа заболочених земель, на якій проведено роботи з лісорозведення	
37.	Площа ін. земель, на якій проведено роботи з лісорозведення	
38.	Площа, на якій проведено роботи зі знелісення під забудовані землі	
39.	Площа, на якій проведено роботи зі знелісення під землі сільськогосподарського призначення	
40.	Площа, на якій проведено роботи зі знелісення під заболочені землі	
41.	Площа, на якій проведено роботи зі знелісення під інші землі	
42.	Площа осередків шкідників і хвороб лісу	За способами захисту лісів від шкідників
43.	Площа насаджень, на якій проводились лісозахисні заходи	За видами заходів
Дані форми №2-тп (мисливство) (річна) "Звіт про облік, добування та розведення мисливських тварин"		
44.	Кількість мисливських тварин	За видами мисливських тварин
45.	Кількість добутих (вилучених) мисливських тварин	
46.	Кількість мисливських тварин у розплідниках	
47.	Кількість тварин, випущених у природне середовище	

Джерело: сформовано автором за даними Держстату [8, 36].

Висновки до розділу 1

У першому розділі роботи розглянуто теоретико-методичні засади статистичного аналізу екологічного стану територій. За результатами проведеного дослідження можна зробити наступні висновки.

1. Визначені ключові поняття, пов'язані з екологічним станом територій, такі як екологічний стан, забруднення, екологічна ситуація тощо. Розглянуті сучасні підходи до аналізу екологічного стану, включаючи використання показників, методів та моделей.

2. Виявлено, що екологічний стан територій є актуальною проблемою на сучасному етапі розвитку суспільства. Зростання антропогенного впливу, забруднення навколишнього середовища та втрата біорізноманіття становлять серйозні загрози для екосистем та людського здоров'я.

3. Розглянуті різні категорії показників, що використовуються для оцінювання екологічного стану, включаючи показники якості повітря, води, ґрунту, біорізноманіття, шуму тощо. Зазначено, що ці показники дозволяють отримати кількісну і якісну інформацію про стан довкілля та екосистем.

4. Встановлено, що результати аналізу теоретико-методичних засад статистичного аналізу екологічного стану територій свідчать про необхідність використання науково обґрунтованих підходів та методів для збору, аналізу та інтерпретації екологічних даних. Подальше дослідження в цій галузі може сприяти зростанню розуміння екологічного стану територій, виявленню тенденцій та розробці ефективних заходів з охорони та відновлення навколишнього середовища.

РОЗДІЛ 2

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РІЗНИХ АСПЕКТІВ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

2.1. Аналіз стану та забруднення атмосферного повітря в Україні за джерелами та видами

Атмосферне повітря є необхідним для життя компонентом навколишнього природного середовища, що складається з природної суміші газів, розташованої поза межами приміщень для проживання, виробництва та інших цілей.

Атмосферне повітря має прямий вплив на здоров'я людей. Забруднення повітря шкідливими речовинами, такими як токсичні гази та частки, може спричинити респіраторні захворювання, серцево-судинні проблеми та інші захворювання. Аналіз стану атмосферного повітря дозволяє визначити основні джерела забруднення та вжити необхідні заходи для покращення якості повітря та збереження здоров'я громадян.

Збереження екологічно стійкого розвитку є ключовим завданням для будь-якої країни. Оцінка стану атмосферного повітря та виявлення джерел забруднення допомагають розробляти ефективні заходи з охорони навколишнього середовища. Аналіз стану повітря допомагає виявити негативні тенденції, розробити стратегії зменшення викидів та сприяє збереженню екосистем та біорізноманіття [55].

Україна зобов'язана виконувати міжнародні домовленості та угоди у сфері охорони довкілля та повітряного середовища. Постійний моніторинг стану, забруднення та охорони атмосферного повітря в Україні допомагає відстежувати прогрес виконання цих зобов'язань та виявляти потреби у

подальших заходах для досягнення стандартів якості повітря, встановлених міжнародними організаціями [48, 50, 51, 65].

Аналіз стану атмосферного повітря в Україні вносить важливий вклад у формування екологічної політики та прийняття ефективних регуляторних заходів. Вивчення проблем забруднення та охорони повітря сприяє розробці стратегій зменшення викидів, розробці нових нормативів та встановленню ефективної системи моніторингу та контролю.

Для аналізу динаміки обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря України використано офіційні дані Державної служби статистики України [8]. Динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за типом джерел викидів в Україні за 2010-2021 роки представлена на рисунку 2.1.

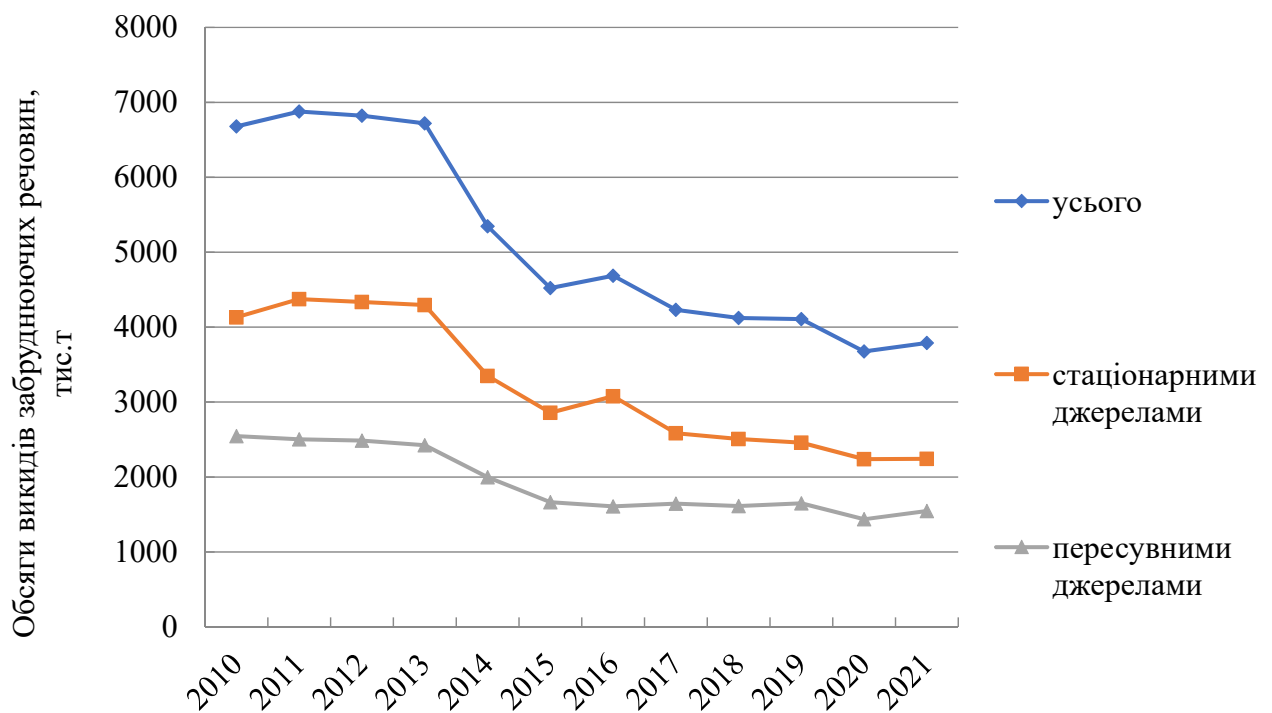


Рисунок 2.1 – Динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в Україні за 2010-2021 роки

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Загальний обсяг викидів забруднюючих речовин в Україні зазнав коливань протягом розглянутого періоду. Починаючи з 2010 року, спостерігалась загальна тенденція зменшення викидів до 2014 року. Проте, після 2014 року було зафіксовано зростання викидів, з незначними коливаннями.

Зауважимо, що стаціонарні джерела викидів (наприклад, промислові підприємства) мають значний вплив на загальні викиди, проте їх обсяги також зменшувалися впродовж розглянутого періоду. Зокрема, спостерігалась зниження викидів з 2010 по 2015 роки, після чого вони трохи зросли.

Обсяг викидів від пересувних джерел (транспорту та інші джерела, що зміщуються) також варіювався протягом розглянутого періоду. Спостерігалось певне зниження викидів в 2015-2016 роках, але після цього вони знову почали зростати.

Отже, загальні викиди забруднюючих речовин в Україні неоднорідні та підлягають коливанням протягом розглянутого періоду. Стаціонарні джерела викидів зазнали зниження, але після певного періоду почали зростати. Пересувні джерела також спостерігали зростання викидів. Це вказує на необхідність посилення заходів для зменшення впливу на довкілля, зокрема шляхом покращення екологічної ефективності промисловості та розвитку більш екологічно чистих транспортних систем.

Для більш ґрунтовного аналізу динаміки та виявлення тенденцій змін обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря були розраховані такі показники динаміки, як ланцюгові та базисні абсолютні прирости та темпи зростання (зменшення) досліджуваних показників. Результати розрахунків показників динаміки обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в Україні в 2010-2021 роках наведено в таблиці 2.1-2.2.

Таблиця 2.1 – Показники динаміки обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в Україні за 2010-2021 роки (ланцюгові)

	Обсяги викидів забруднюючих речовин, тис.т			Ланцюгові показники динаміки					
	усього	у тому числі		Абсолютні прирости, тис. т			Темпи зростання (зменшення), %		
		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами	загального обсягу викидів	від стаціонарних джерел	від пересувних джерел	загального обсягу викидів	від стаціонарних джерел	від пересувних джерел
2010	6678,0	4131,6	2546,4	-	-	-	-	-	-
2011	6877,3	4374,6	2502,7	199,3	243,0	-43,7	1,03	1,06	0,98
2012	6821,1	4335,3	2485,8	-56,2	-39,3	-16,9	0,99	0,99	0,99
2013	6719,8	4295,1	2424,7	-101,3	-40,2	-61,1	0,99	0,99	0,98
2014	5346,2	3350,0	1996,2	-1373,6	-945,1	-428,5	0,80	0,78	0,82
2015	4521,3	2857,4	1663,9	-824,9	-492,6	-332,3	0,85	0,85	0,83
2016	4686,6	3078,1	1608,5	165,3	220,7	-55,4	1,04	1,08	0,97
2017	4230,6	2584,9	1645,7	-456,0	-493,2	37,2	0,90	0,84	1,02
2018	4121,2	2508,3	1612,9	-109,4	-76,6	-32,8	0,97	0,97	0,98
2019	4108,3	2459,5	1648,8	-12,9	-48,8	35,9	1,00	0,98	1,02
2020	3675,3	2238,6	1436,7	-433,0	-220,9	-212,1	0,89	0,91	0,87
2021	3788,8	2242,0	1546,8	113,5	3,4	110,1	1,03	1,00	1,08

Таблиця 2.2 – Показники динаміки обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в Україні за 2010-2021 роки (базисні)

	Обсяги викидів забруднюючих речовин, тис.т			Базисні показники динаміки					
	усього	у тому числі		Абсолютні прирости, тис. т			Темпи зростання (зменшення), %		
		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами	загального обсягу викидів	від стаціонарних джерел	від пересувних джерел	загального обсягу викидів	від стаціонарних джерел	від пересувних джерел
2010	6678,0	4131,6	2546,4	-	-	-	-	-	-
2011	6877,3	4374,6	2502,7	199,3	243,0	-43,7	1,03	1,06	0,98
2012	6821,1	4335,3	2485,8	143,1	203,7	-60,6	1,02	1,05	0,98
2013	6719,8	4295,1	2424,7	41,8	163,5	-121,7	1,01	1,04	0,95
2014	5346,2	3350,0	1996,2	-1331,8	-781,6	-550,2	0,80	0,81	0,78
2015	4521,3	2857,4	1663,9	-2156,7	-1274,2	-882,5	0,68	0,69	0,65
2016	4686,6	3078,1	1608,5	-1991,4	-1053,5	-937,9	0,70	0,75	0,63
2017	4230,6	2584,9	1645,7	-2447,4	-1546,7	-900,7	0,63	0,63	0,65
2018	4121,2	2508,3	1612,9	-2556,8	-1623,3	-933,5	0,62	0,61	0,63
2019	4108,3	2459,5	1648,8	-2569,7	-1672,1	-897,6	0,62	0,60	0,65
2020	3675,3	2238,6	1436,7	-3002,7	-1893,0	-1109,7	0,55	0,54	0,56
2021	3788,8	2242,0	1546,8	-2889,2	-1889,6	-999,6	0,57	0,54	0,61

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

2011 рік характеризується найбільшим абсолютним приростом викидів (+199,3 тис. т), зокрема внаслідок значного зростання викидів від стаціонарних джерел (+243,0 тис. т). Це може бути пов'язано з підвищенням промислової активності, зростанням виробництва та збільшенням викидів у цей період.

2013 рік характеризується найменшим абсолютним приростом викидів (-101,3 тис. т), зокрема зменшення викидів від стаціонарних джерел (-40,2 тис. т). Це може бути пов'язано зі здійсненням заходів з покращення екологічної ефективності промисловості, впровадженням нових технологій та нормативів щодо зменшення викидів забруднюючих речовин.

Загальний обсяг викидів зазнавав змін протягом розглянутого періоду, проте темпи зростання (зменшення) були в межах поблизу одиниці, що свідчить про стабільну тенденцію. Ланцюгові темпи зростання (зменшення) викидів від стаціонарних та пересувних джерел також коливалися, але загалом зберігалися поблизу одиниці. Це може бути пов'язано з екологічними заходами, впровадженням нових технологій та розвитком екологічно чистих підходів в промисловості та транспорті.

Ці висновки підкреслюють необхідність подальшого зменшення викидів забруднюючих речовин та впровадження екологічно чистих технологій для забезпечення сталого розвитку та охорони навколишнього середовища.

З метою прогнозування викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в Україні була побудована лінія тренду відповідного динамічного ряду щорічних значень досліджуваного показника за 2014-2021 роки. Для вибору виду лінії тренду, яка найбільш точно відображає динаміку ряду, були використані різні методи апроксимації та згладжування ряду, такі як експоненційне згладжування, лінійна, логарифмічна, поліноміальна та степінна функція, та для кожного виду розраховано показник достовірності апроксимації R^2 . Найбільш точні результати отримано на основі побудованої логарифмічної функції (рис. 2.2, $R^2 = 0,9174$) виду:

$$y = -731\ln(x) + 5278,8 \quad (2.1)$$

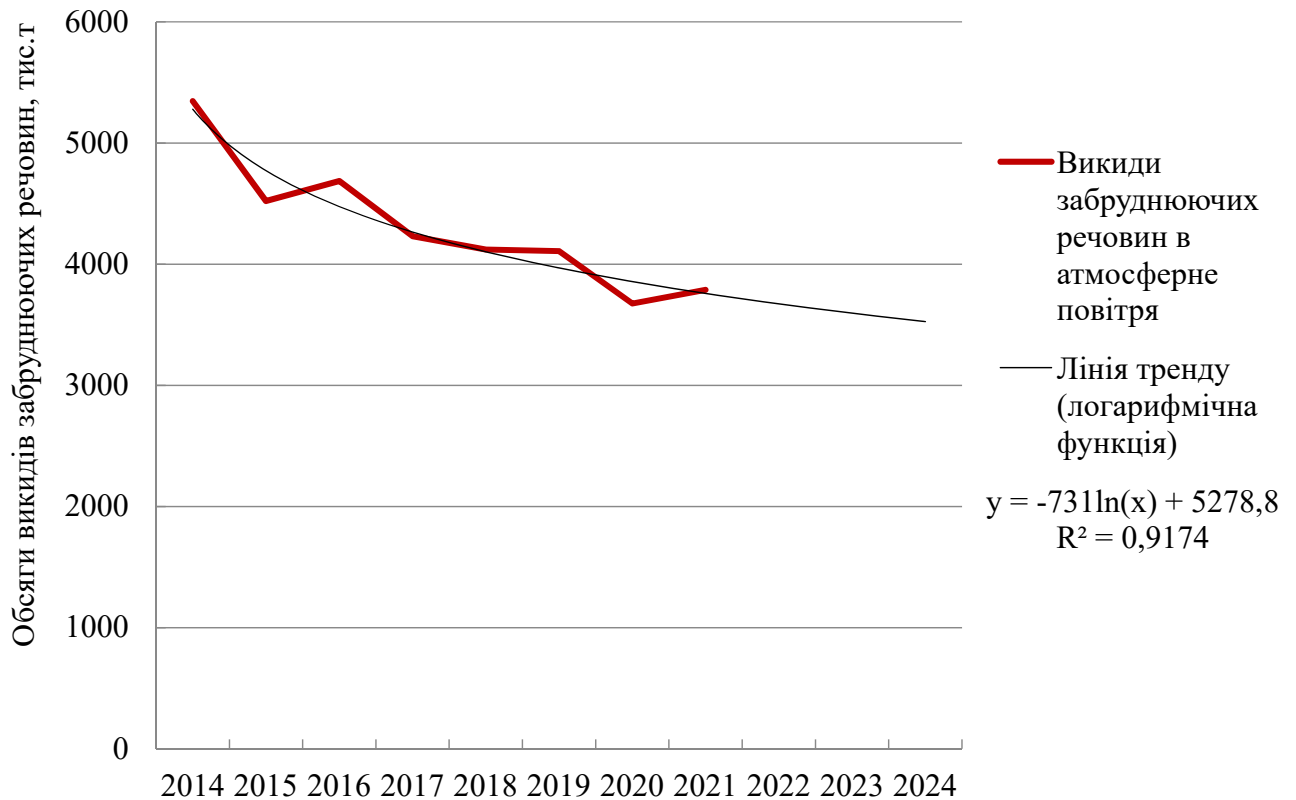


Рисунок 2.2 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в Україні за 2014-2021 роки та прогноз на 2022-2024 роки

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Використовуючи інформацію, що надається Державною службою статистики України [8], проведемо аналіз структури викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від різних пересувних джерел забруднення. Серед таких джерел можна виділити викиди автомобільного транспорту, включаючи транспорт населення та транспорт суб'єктів господарської діяльності, авіаційного транспорту, залізничного, водного транспорту та виробничої техніки, як це представлено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Структура викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел в Україні в 2010 та 2021 році

Види пересувних джерел забруднення	2010 рік		2021 рік	
	Викиди забруднюючих речовин, тис. т	% до загального підсумку	Викиди забруднюючих речовин, тис. т	% до загального підсумку
Автотранспорт населення	1729,0	67,9	973,6	62,9
Автотранспорт суб'єктів господарської діяльності	562,8	22,1	388,3	25,1
Виробнича техніка	201,2	7,9	141,7	9,2
Залізничний транспорт	35,6	1,4	29,9	1,9
Авіаційний транспорт	10,2	0,4	8,3	0,6
Водний транспорт	7,6	0,3	5,0	0,3
Усього	2546,4	100,0	1546,8	100,0

Джерело: розраховано автором за даними [8].

За даними, які містяться в таблиці 2.3, можна спостерігати, що найбільший внесок у забруднення атмосферного повітря становить автотранспорт населення, від якого у 2021 році було викинуто 62,9% усіх забруднюючих речовин від пересувних джерел. На другому місці розташовується автотранспорт суб'єктів господарської діяльності, який спричинив 25,1% викидів. Виробнича техніка займає третє місце з 9,2% забруднюючих викидів. Викиди залізничного транспорту становлять значно менший відсоток – 1,9%, авіаційного транспорту – 0,5%, а водного транспорту – 0,3%. При порівнянні структури викидів від пересувних джерел у 2021 та 2010 роках можна відзначити незначні зміни: питома вага викидів від автотранспорту населення зменшилась з 67,9% до 62,9%, тобто на 7,4 відсоткових пункти; але водночас збільшилася питома вага викидів від автотранспорту суб'єктів господарської діяльності – з 22,1% до 25,1%, виробничої техніки – з 7,9% до 9,2% та залізничного транспорту – з 1,4% до 1,9%.

Графічне зображення структури викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел у 2021 році наведено на рисунку 2.3.

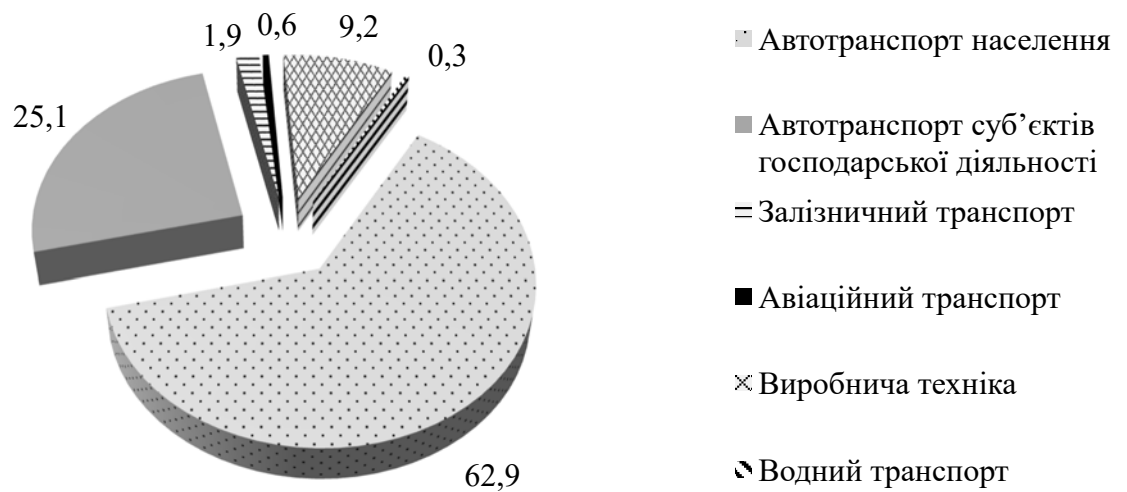


Рисунок 2.3 – Структура викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел в Україні у 2021 році, %

Джерело: побудовано автором за даними [8].

Розуміння та аналіз першопричин виникнення забруднення атмосферного повітря та розроблення заходів щодо зменшення відповідних викидів неможливо без розуміння видів та обсягів забруднюючих речовин. З цією метою в роботі проаналізовано викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за їх основними видами в 2021 році (рис. 2.4-2.5) та динаміку їх зміни за 2010-2021 роки (рис. 2.6-2.7).

Так, у 2021 році найбільше за обсягом викидів серед основних забруднюючих речовин було викидів оксиду вуглецю (CO_2) – 1869,2 тис. тон за рік, також багато за обсягом викидів діоксиду сірки (SO_2) – 595,3 тис. тон, серед інших забруднюючих речовин від стаціонарних джерел викидів – викиди поліароматичних вуглеводнів (ПАВ) – 329,9 тон та цинку – 173,6 тон за рік.

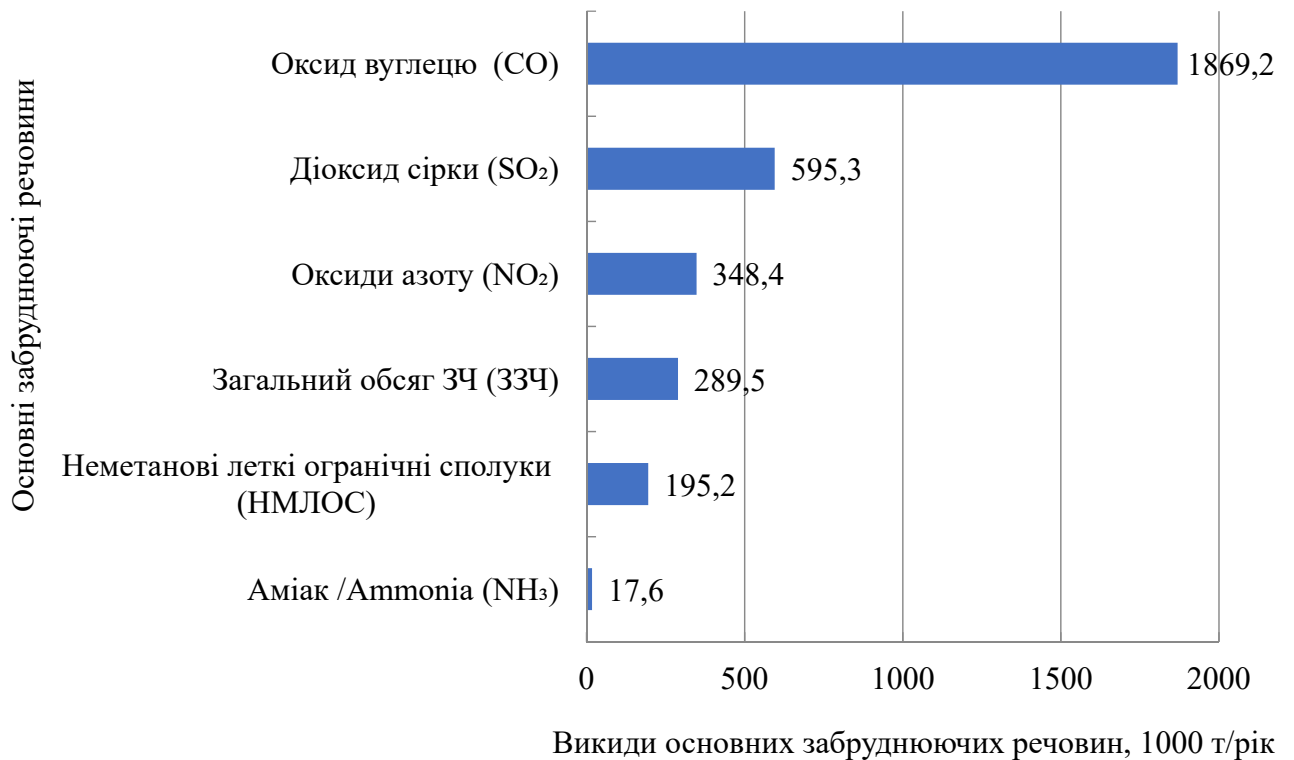


Рисунок 2.4 – Викиди основних забруднюючих речовин в Україні в 2021 році

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Оксид вуглецю є одним з головних газових парників, відповідальних за глобальне потепління. Великі обсяги викидів CO₂ призводять до підвищення концентрації парникових газів в атмосфері, що зумовлює збільшення теплового захвату і збільшення середньорічної температури на Землі. Це має негативний вплив на клімат, природні екосистеми, та може спричиняти екстремальні погодні явища [67].

Викиди оксиду вуглецю сприяють формуванню смогу та забрудненню повітря. Коли CO₂ взаємодіє з іншими забруднюючими речовинами та сонячним випромінюванням, він може спричиняти утворення ґрунтового озону та інших шкідливих речовин. Це може призвести до погіршення якості повітря, здоров'я людей, а також впливати на рослинний ріст та екосистеми. Викиди оксиду вуглецю також можуть сприяти утворенню кислотного дощу. CO₂ може реагувати з водними пари в атмосфері і утворювати карбонову кислоту (H₂CO₃), яка може впасти на землю разом з опадами. Це може мати негативний вплив на ґрунти, водні системи та рослинний світ.

Довготривале вдихання високих концентрацій оксиду вуглецю може мати шкідливі наслідки для здоров'я людей. Це може призвести до розвитку серцево-судинних захворювань, погіршення функції легень, інтенсифікації алергічних реакцій та інших захворювань дихальних шляхів.

Отже, оксид вуглецю є серйозною забруднюючою речовиною, і зменшення його викидів в атмосферу є першочерговим завданням для забезпечення сталого розвитку та охорони довкілля для України.

Діоксид сірки є одним з основних забрудників повітря, особливо в промислових районах і областях з великою кількістю транспорту. Викиди SO_2 в атмосферу призводять до погіршення якості повітря, особливо в місцях, де концентрація цього газу висока. Це може мати негативний вплив на здоров'я людей, спричиняючи захворювання дихальних шляхів, збільшення ризику серцево-судинних захворювань, подразнення очей та горла.

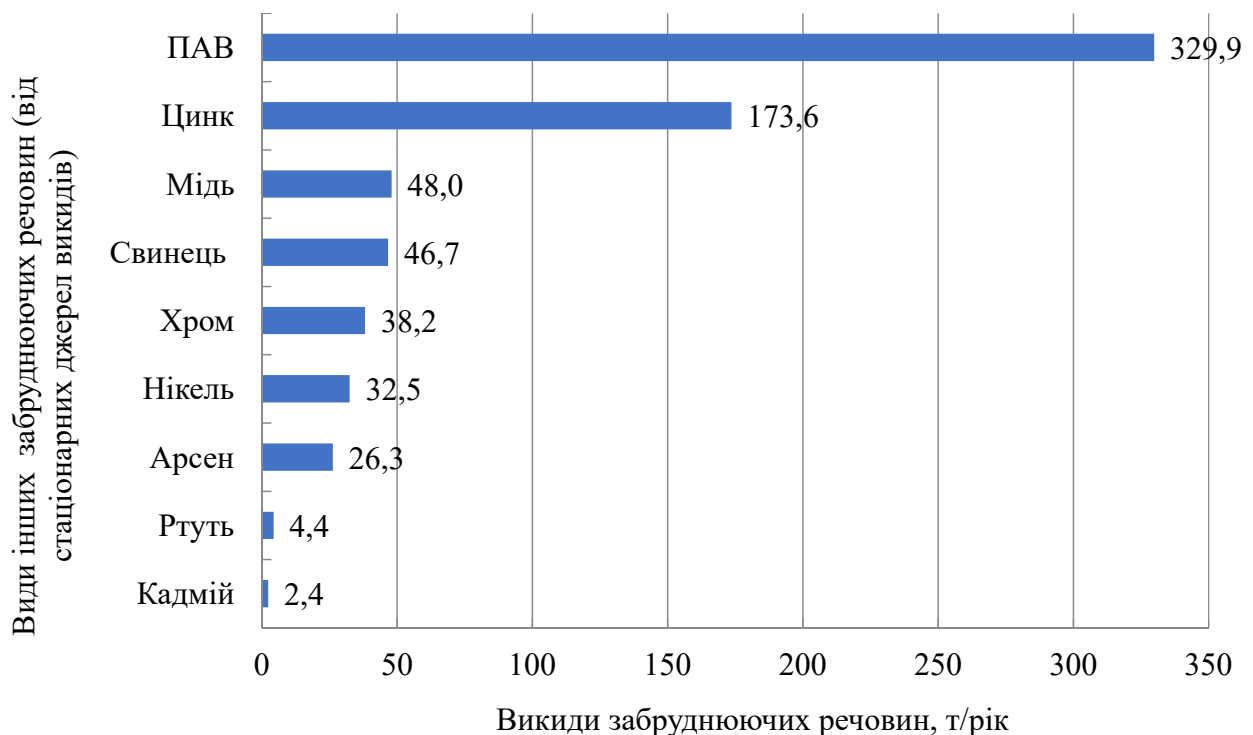


Рисунок 2.5 – Викиди інших забруднюючих речовин (від стаціонарних джерел викидів) в Україні в 2021 році

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Діоксид сірки може також сприяти утворенню кислотного дощу, коли взаємодіє з водними пари в атмосфері. Також діоксид сірки є одним з головних прекурсорів формування смогу разом з іншими забруднюючими речовинами та сонячним випромінюванням. Викиди SO_2 можуть мати вплив на кліматичні зміни, хоча їх роль менш помітна порівняно з іншими газами парникового ефекту, такими як CO_2 . SO_2 може утворювати сульфатні аерозолі, які впливають на розсіювання сонячного випромінювання і можуть мати невеликий охолоджуючий ефект на клімат [67].

ПАВ є токсичними речовинами, які можуть мати негативний вплив на здоров'я людей. Вдихання ПАВ може призводити до подразнення дихальних шляхів, ураження легень та інших органів дихання. Деякі види ПАВ є канцерогенними, тобто можуть спричиняти ракові захворювання у людей.

Викиди ПАВ в атмосферу сприяють забрудненню повітря. Ці забруднюючі речовини можуть розповсюджуватися на значні відстані від джерела викиду і потрапляти в легкодоступні зони. Викиди ПАВ можуть спричиняти утворення смогу, погіршувати якість повітря та впливати на здоров'я людей та екологічну рівновагу. ПАВ можуть мати шкідливий вплив на природні екосистеми та біологічну різноманітність. Викиди ПАВ в атмосферу можуть накопичуватися в ґрунті та водних системах, спричиняючи забруднення і отруєння рослин, тварин та мікроорганізмів. Це може впливати на екосистемні процеси, включаючи функціонування біологічних спільнот та продуктивність екосистем. Деякі ПАВ можуть мати вплив на кліматичні зміни.

Забруднення атмосфери ПАВ має серйозні наслідки для здоров'я людей, екологічної рівноваги та клімату. Зменшення викидів ПАВ та впровадження екологічно чистих технологій та практик виробництва є важливими кроками для забезпечення сталого розвитку та охорони навколишнього середовища.

Динаміка викидів основних забруднюючих речовин та інших забруднюючих речовин від стаціонарних джерел викидів в Україні за 2010-2021 роки представлені на рисунках 2.6-2.7.

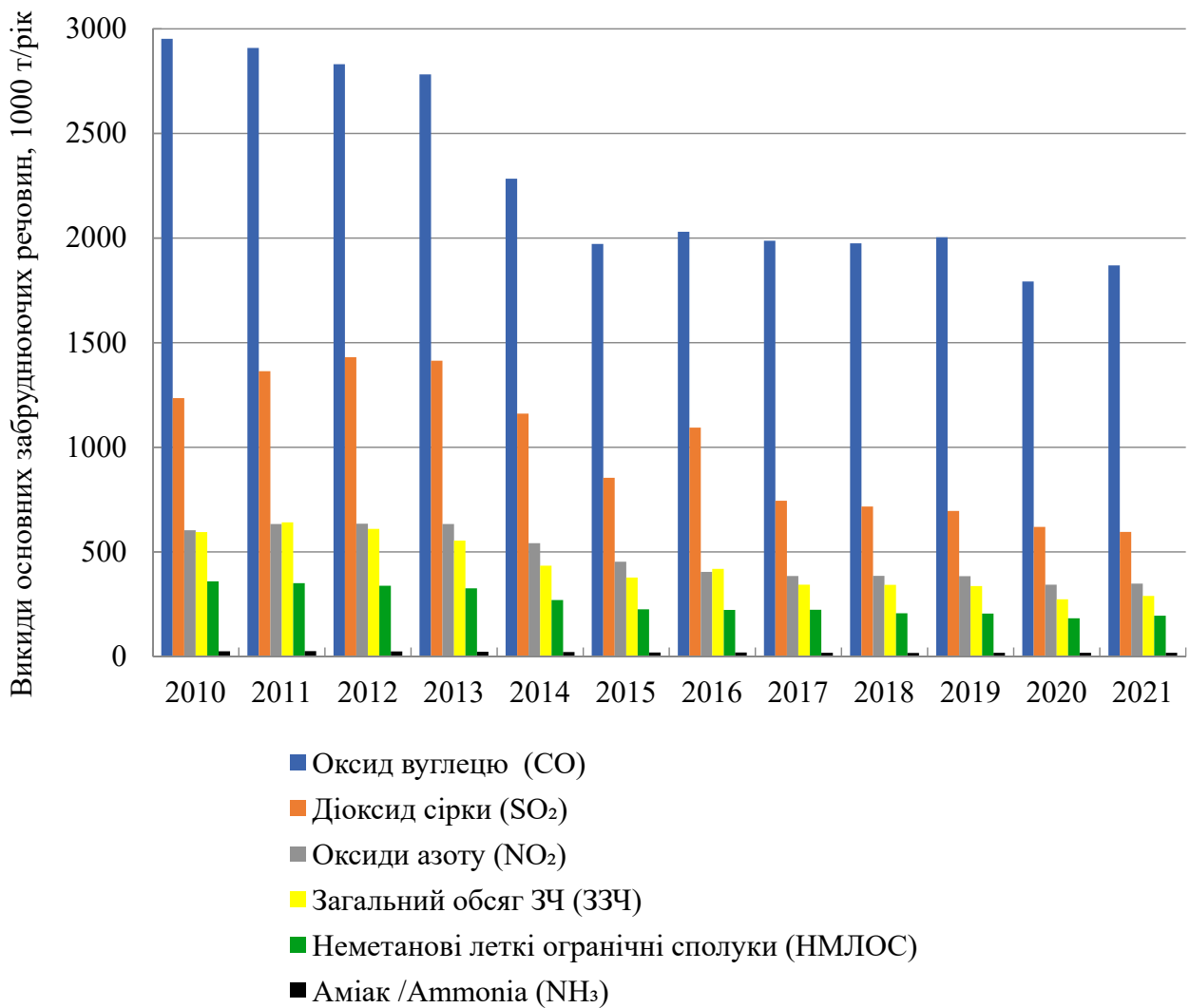


Рисунок 2.6 – Динаміка викидів основних забруднюючих речовин в Україні за 2010-2021 роки

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Проведений аналіз динаміки викидів основних забруднюючих речовин в Україні за 2010-2021 роки показав, що з 2010 року найбільші позитивні зміни відбулися з викидами діоксиду сірки (SO₂) та загального обсягу ЗЧ (ЗЗЧ) – вони зменшилися на 52% і 51% відповідно. В найменшому обсязі зменшилися викиди аміаку та оксиду вуглецю (CO₂) – на 30% і 37% відповідно. Але взагалі даній сфері притаманна загальна тенденція до зниження викидів забруднюючих речовин за всіма видами.

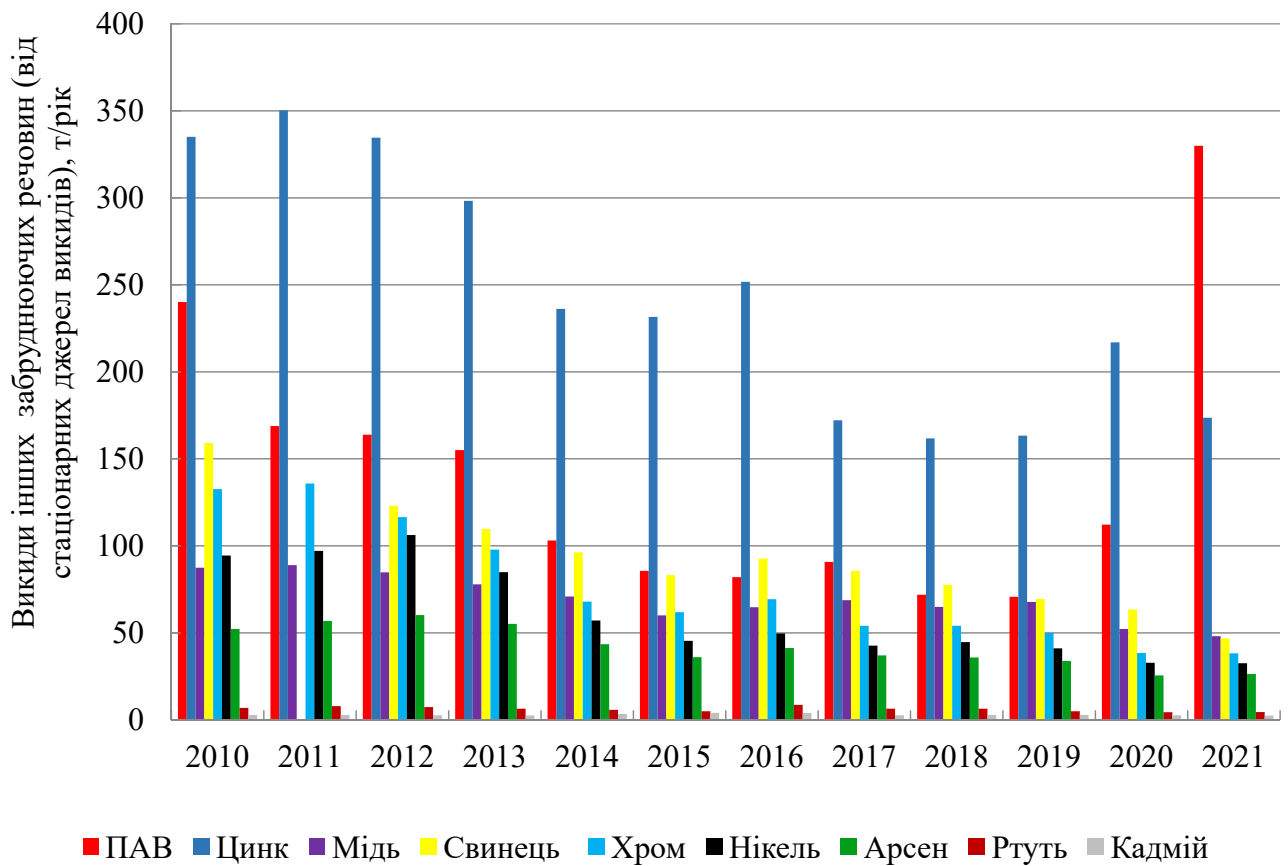


Рисунок 2.7 – Динаміка викидів інших забруднюючих речовин (від стаціонарних джерел викидів) в Україні за 2010-2021 роки

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Аналіз динаміки викидів інших забруднюючих речовин від стаціонарних джерел викидів в Україні за 2010-2021 роки показав, що з 2010 року найбільші негативні зміни відбулися з викидами ПАВ – вони збільшилися майже на 40%. Збільшуватися обсяги викидів ПАВ почали після 2019 року. Всі інші зміни пов'язані зі зменшенням інших викидів, тобто є позитивними. Найбільше зменшилися викиди хрому – на 71%, свенцю – на 70% та нікелю – на 66%.

2.2. Аналіз забруднення атмосферного повітря за регіонами України

Розробка стратегій сталого розвитку країни вимагає комплексного аналізу екологічного стану її регіонів. Включення аналізу забруднення атмосферного повітря дозволяє визначити пріоритетні напрямки дій, спрямовані на зменшення негативного впливу на довкілля та забезпечення сталого розвитку регіонів. Аналіз забруднення атмосферного повітря є важливим компонентом системи моніторингу та контролю за якістю довкілля. Оновлені дані про рівень забруднення повітря у регіонах допомагають виявляти тенденції, контролювати ефективність заходів та вчасно реагувати на екологічні проблеми.

Враховуючи різницю між регіонами України щодо населення, розміру території, обсягів та структури виробничої діяльності, доцільно провести порівняльний аналіз рівня забруднення атмосферного повітря та кількості викидів забруднюючих речовин у середньому на одну особу та на одиницю площі в регіонах України. Статистичні дані щодо викидів забруднюючих речовин і парникових газів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел за регіонами України у 2021 році та розраховані темпи зростання (зниження) цих викидів представлені в таблиці 2.4.

Проведений аналіз показав (табл. 2.4), що найбільша кількість підприємств, які мали викиди забруднюючих речовин і парникових газів, знаходиться у Львівській (534 підприємства), Дніпропетровській (531 підприємство) та Полтавській (525 підприємств) областях. Найменша кількість – у Чернівецькій (127 підприємств) та Закарпатській (151 підприємство) областях. Однак, найбільші темпи зростання викидів забруднюючих речовин і парникових газів у порівнянні з 2020 роком спостерігаються у м. Києві (152%), Івано-Франківській (122%) та Хмельницькій (116%) областях. Найбільші темпи зменшення викидів – у Харківській (зменшились на 22%), Одеській (зменшились на 16%) та Закарпатській (зменшились на 15%) областях.

Таблиця 2.4 – Викиди забруднюючих речовин і парникових газів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел за регіонами України у 2021 році

	Кількість підприємств, які мали викиди забруднюючих речовин і парникових газів, одиниць	Кількість викидів забруднюючих речовин і парникових газів, тис. тонн	Темп зростання (зниження) викидів забруднюючих речовин і парникових газів, у % до 2020	Кількість викидів забруднюючих речовин і парникових газів на одну особу, кг		Кількість викидів забруднюючих речовин і парникових газів на одиницю площі, кг на одиницю площі
				кг	у % до 2020	
Україна	8410	2242,02	100,2	54,18	101,0	3888,3
Вінницька	372	79,26	101,4	52,17	102,6	2991,9
Волинська	191	5,59	110,1	5,46	110,6	277,4
Дніпропетровська	531	537,64	100,6	172,36	101,8	16841,6
Донецька	359	744,12	99,1	182,39	100,0	28062,0
Житомирська	448	11,89	100,6	10,02	101,9	398,7
Закарпатська	151	2,83	85,3	2,27	85,6	221,6
Запорізька	410	148,19	95,3	89,68	96,7	5451,7
Івано-Франківська	264	172,43	122,8	127,11	123,5	12380,7
Київська	394	59,31	89,1	33,10	88,8	2109,1
Кіровоградська	242	11,09	103,8	12,16	105,4	451,1
Луганська	185	35,08	98,7	16,61	99,5	1314,9
Львівська	534	75,43	99,2	30,32	99,9	3455,3
Миколаївська	366	12,19	108,8	11,08	110,2	495,7
Одеська	316	35,91	84,2	15,22	84,7	1077,8
Полтавська	525	52,43	114,4	38,50	115,9	1823,7
Рівненська	198	9,38	92,4	8,19	92,9	467,7
Сумська	284	18,28	87,3	17,50	88,6	766,8
Тернопільська	343	8,30	87,5	8,09	88,2	600,2
Харківська	498	73,37	77,9	28,04	78,8	2335,3
Херсонська	252	17,07	95,9	16,92	97,2	599,9
Хмельницька	316	21,15	116,3	17,10	117,5	1025,1
Черкаська	424	47,65	92,7	40,75	93,9	2278,2
Чернівецька	127	1,67	95,0	1,87	95,6	206,0
Чернігівська	363	22,97	110,0	23,73	111,8	720,1
м.Київ	317	38,79	152,1	13,12	152,5	46400,0

Джерело: розраховано автором за даними Держстату [8].

За кількістю викидів забруднюючих речовин і парникових газів з великим відривом лідирує Донецька (744,1 тис. тонн) та Дніпропетровська (537,6 тис. тонн) області, рисунок 2.8. Найменшою кількістю викидів вирізняються Чернівецька (1,7 тис. тонн), Закарпатська (тис. тонн) та Волинська (5,6 тис. тонн) області.

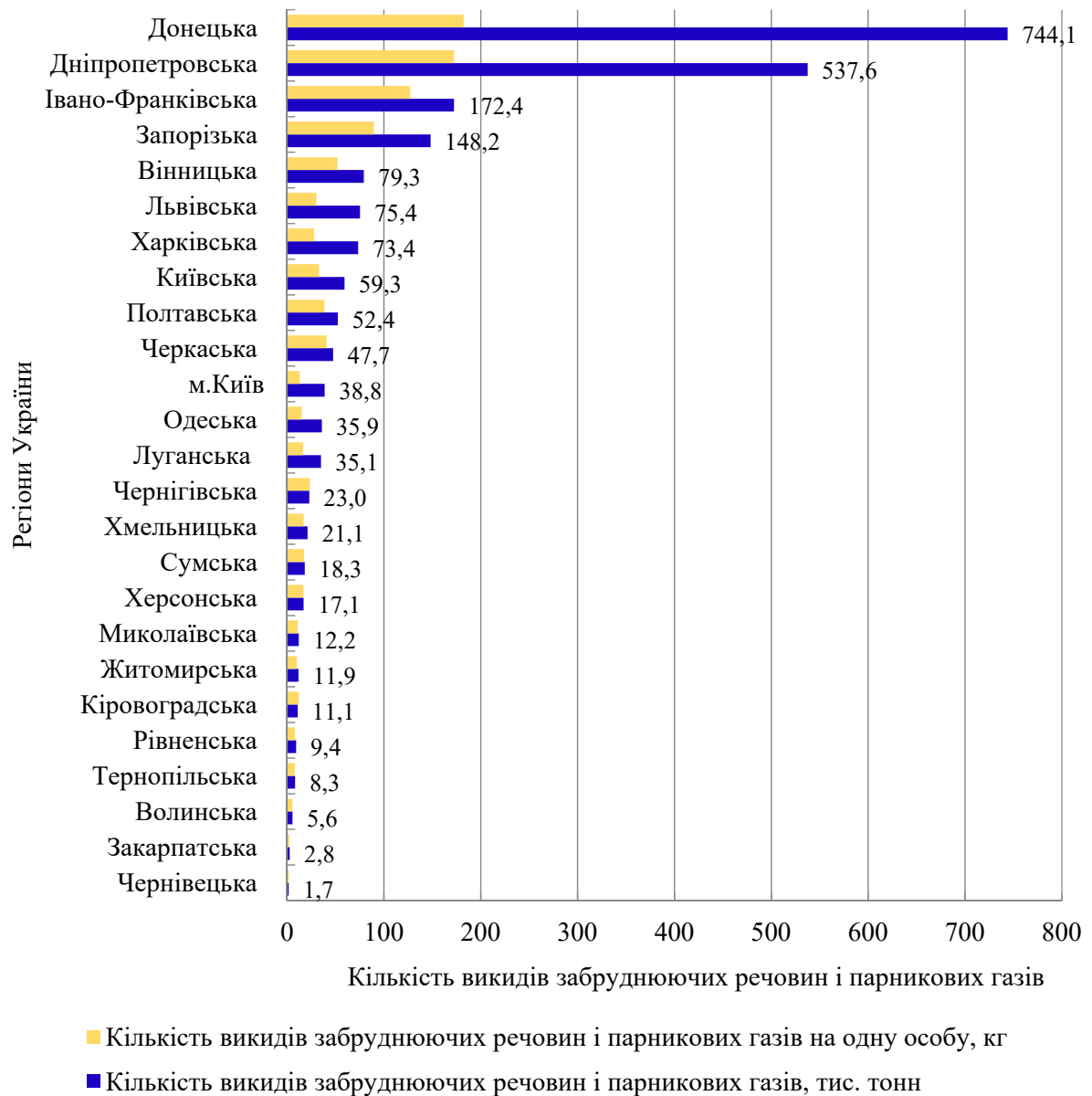


Рисунок 2.8 – Викиди забруднюючих речовин і парникових газів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів за регіонами України у 2021 році
Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Однак, слід зазначити, що кількість викидів забруднюючих речовин і парникових газів на одну особу не має таких сильних відхилень між регіонами, як загальна кількість викидів. Так, якщо за загальною кількістю викидів Донецька область перевищує Чернівецьку у 438 разів, то за викидами на одну особу – лише у 95 разів.

Якщо ж проаналізувати кількість викидів забруднюючих речовин і парникових газів на одиницю площі (рис. 2.9), то найбільше викидів має місто Київ (46400 кг на одиницю площі), а також Донецька (28062 кг на одиницю площі), Дніпропетровська (16842 кг на одиницю площі) та Івано-Франківська (12381 кг на одиницю площі) області.

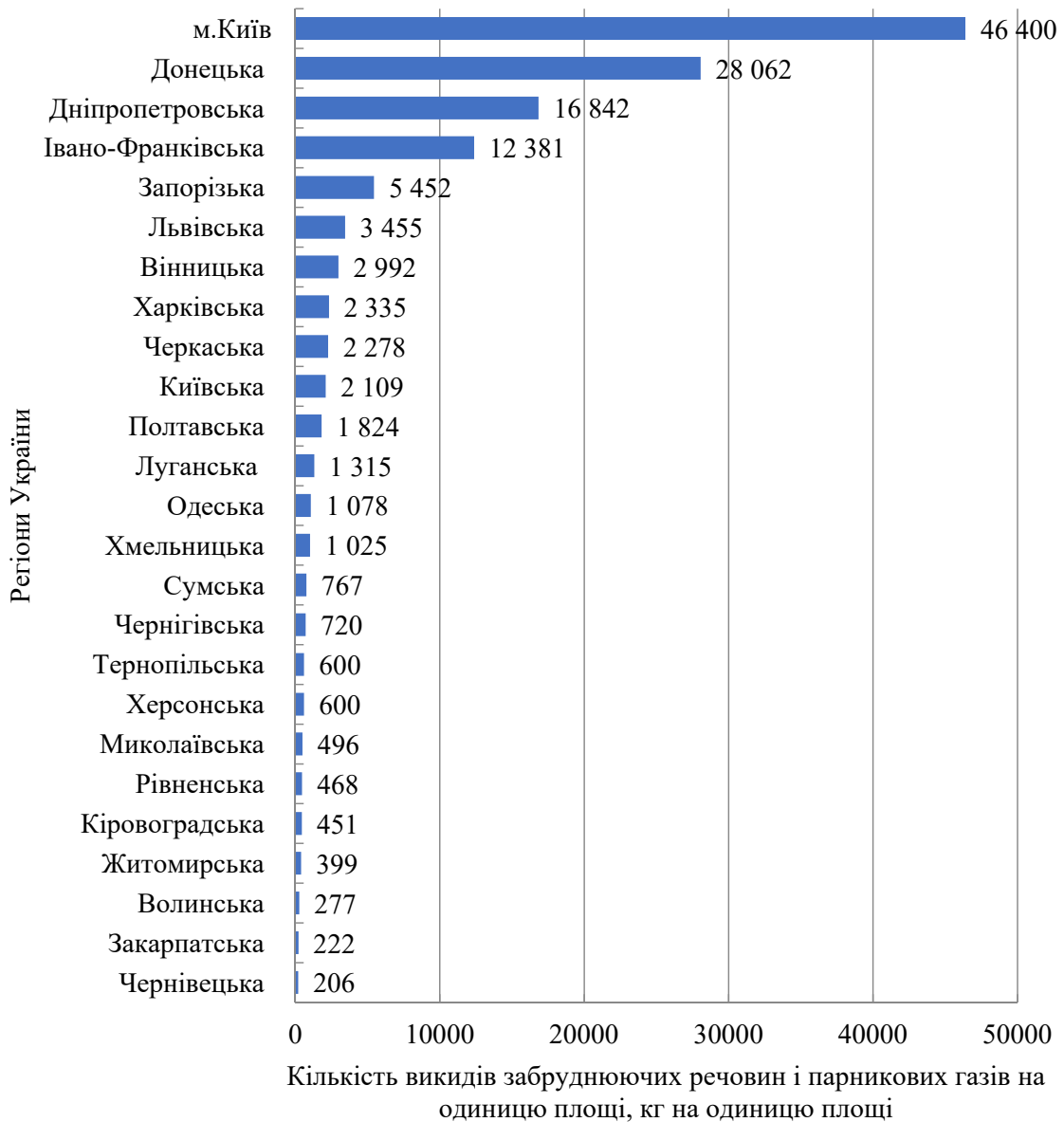


Рисунок 2.9 – Викиди забруднюючих речовин і парникових газів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів за регіонами України на одиницю площі у 2021 році

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Велике практичне значення при дослідженні екологічного стану регіонів України має аналіз пропорційності, а саме, аналіз нерівномірності розподілу значень певних екологічних показників в окремих регіонах, оцінка їх концентрації та локалізації.

Такий аналіз ґрунтується на порівнянні часток кількох розподілів – за кількістю елементів сукупності d_j та за обсягом значень ознаки d_k . Якщо розподіл рівномірний, то значення $d_j = d_k$. Відхилення часток може свідчити про нерівномірність розподілу, що відображає коефіцієнт локалізації [14]:

Коефіцієнт локалізації розраховується як співвідношення часток двох розподілів по кожній зі складових сукупності:

$$L_j = \frac{d_k}{d_j} \cdot 100. \quad (2.2)$$

У випадку рівномірного розподілу всі значення $L_j = 1$. Якщо існує концентрація значень ознаки в j -й складовій (регіоні) $L_j > 1$, і навпаки. Коефіцієнти локалізації є поширеними при використанні в регіональному аналізі з метою оцінки рівномірності територіального розподілу певного явища або процесу.

Розраховані частки кількості підприємств, які мали викиди забруднюючих речовин і парникових газів, та кількості викидів забруднюючих речовин і парникових газів, в загальній кількості за регіонами України в 2021 р. наведені в табл. 2.5.

Аналіз проведених розрахунків показав, що в 2021 р. на Луганську та Донецьку області припадало лише 2,2% та 4,3% підприємств, які мали викиди забруднюючих речовин і парникових газів, відповідно. Однак частка кількості викидів забруднюючих речовин і парникових газів у цих регіонах склала 33% і 24% відповідно. Натомість на Житомирську область припадало 5,3% підприємств, які мали викиди забруднюючих речовин і парникових газів, а

частка кількості викидів забруднюючих речовин і парникових газів склала лише 0,25%. Результати аналізу свідчать про нерівномірність розподілу та невідповідність кількості підприємств, які мали викиди забруднюючих речовин і парникових газів, та кількості викидів забруднюючих речовин і парникових газів за регіонами України.

Таблиця 2.5 – Коефіцієнти локалізації регіонів України за викидами забруднюючих речовин і парникових газів у 2021 році

	Кількість підприємств, які мали викиди забруднюючих речовин і парникових газів, одиниць	Частка кількості підприємств, які мали викиди забруднюючих речовин і парникових газів, %	Кількість викидів забруднюючих речовин і парникових газів, тис. тонн	Частка кількості викидів забруднюючих речовин і парникових газів, %	Коефіцієнти локалізації
		d_j		d_k	
Україна	8410	-	2242,02	-	-
Луганська	185	2,20	744,12	33,19	15,09
Донецька	359	4,27	537,64	23,98	5,62
Херсонська	252	3,00	172,43	7,69	2,57
Вінницька	372	4,42	148,19	6,61	1,49
Івано-Франківська	264	3,14	73,37	3,27	1,04
м.Київ	317	3,77	75,43	3,36	0,89
Черкаська	424	5,04	79,26	3,54	0,70
Волинська	191	2,27	35,08	1,56	0,69
Сумська	284	3,38	35,91	1,60	0,47
Хмельницька	316	3,76	38,79	1,73	0,46
Харківська	498	5,92	59,31	2,65	0,45
Дніпропетровська	531	6,31	52,43	2,34	0,37
Львівська	534	6,35	47,65	2,13	0,33
Чернігівська	363	4,32	21,15	0,94	0,22
Рівненська	198	2,35	11,09	0,49	0,21
Тернопільська	343	4,08	18,28	0,82	0,20
Миколаївська	366	4,35	17,07	0,76	0,17
Полтавська	525	6,24	22,97	1,02	0,16
Кіровоградська	242	2,88	9,38	0,42	0,15
Київська	394	4,68	12,19	0,54	0,12
Запорізька	410	4,88	11,89	0,53	0,11
Одеська	316	3,76	8,30	0,37	0,10
Закарпатська	151	1,80	2,83	0,13	0,07
Чернівецька	127	1,51	1,67	0,07	0,05
Житомирська	448	5,33	5,59	0,25	0,05

Джерело: розраховано автором за даними Держстату [8].

Регіони в таблиці 2.5 ранжовано за значеннями коефіцієнта локалізації. Значення розрахованих коефіцієнтів локалізації свідчать про нерівномірність розподілу і значну концентрацію викидів забруднюючих речовин і парникових газів у таких регіонах як: Луганська, Донецька, Херсонська, Вінницька та Івано-Франківська області.

Найвищий коефіцієнт має Луганська область, що говорить про найбільшу локалізацію викидів забруднюючих речовин і парникових газів у цьому регіоні (коефіцієнт локалізації значно перевищує одиницю ($L_j = 15,1$)).

Таким чином, спостерігається значна нерівномірність територіального розподілу викидів забруднюючих речовин за регіонами України.

2.3. Оцінка стану та якості водних ресурсів за регіонами України

Вода, яка є найважливішим компонентом навколишнього природного середовища, має вирішальне значення для життя і виживання людей. Забезпечення населення та галузей національної економіки якісною водою є одним з пріоритетів соціально-економічної політики держави.

Згідно з даними Департаменту гідрометслужби і Міністерства екології та природних ресурсів [35], водні ресурси України включають 63 119 річок загальною довжиною 206,4 тис. км, із середньорічним стоком 87,1 млрд. куб. м води; близько 20 тисяч озер; 27 лиманів; 1116 водосховищ з об'ємом води понад 1 млн. куб. м; підземні води обсягом 20,9 млрд. куб. м та частка вод Чорного і Азовського морів.

Найбільш доступні для використання водні ресурси в Україні сконцентровані переважно в басейнах Дніпра, Дністра, Сіверського Донця, Південного Бугу, а також в малих річках Приазов'я та Причорномор'я. Щорічно

значні обсяги води вилучаються з природних водних об'єктів для виробничих, питних, санітарно-гігієнічних та інших потреб.

Один з показників, який використовується для відображення статистики, – це показник забору води, який охоплює обсяг вилучених водних ресурсів з природних водних об'єктів. За даними статистичних збірників «Довкілля України» [8] та статистичного щорічника України [8], в роботі проаналізовано показники забору та використання води з 2010 по 2021 рік (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Основні показники динаміки використання та відведення води в Україні у 2010-2021 рр.

Показник (у млн. м ³)	Абсолютні значення				Темпи зростання (зменшення), %			
	2010	2015	2020	2021	2015/ 2010	2020/ 2015	2021/ 2020	2021/ 2010
Забрано води з природних водних об'єктів, усього	14846	9699	9952	8857	65,3	102,6	89,0	59,7
Використано свіжої води (включаючи морську), усього	9817	7125	7238	6143	72,6	101,6	84,9	62,6
у т.ч. використано на потреби:								
виробничі	5511	4491	4532	4047	81,5	100,9	89,3	10,6
питні й санітарно-гігієнічні	1917	1267	1169	1019	66,1	92,3	87,2	70,4
зрошення	1377	1237	1452	970	89,8	117,4	66,8	53,2
інші потреби	1012	130	85	107	12,8	65,4	125,9	73,4
Втрати води при транспортуванні	2158	1139	1190	847	52,8	104,5	71,2	39,2
Оборотне та повторно-послідовне водопостачання	43138	40306	35432	34122	93,4	87,9	96,3	79,1
Потужність очисних споруд	7425	5801	5142	5521	78,1	88,6	107,4	74,4
Загальне водовідведення	8141	5581	5292	4837	68,6	94,8	91,4	59,4
Скинуто у поверхневі водні об'єкти	7817	5343	5160	4685	68,4	96,6	90,8	59,9
забруднених зворотних вод	1744	875	518	542	50,2	59,2	104,6	31,1
- без очищення	312	184	100	120	59,0	54,3	120,0	38,5
- недостатньо очищених	1432	691	418	422	48,3	60,5	101,0	29,5
нормативно очищених	1760	1389	1426	1430	78,9	102,7	100,3	81,3
нормативно чистих без очистки	4313	3079	3216	2713	71,4	104,4	84,4	62,9
Скинуто зворотних (стічних) вод в канали	38	33	18	19	86,8	54,5	105,6	50,0

Джерело: розраховано автором за даними Держстату [8].

Аналіз наведених даних показав, що з 2010 по 2021 роки спостерігається загальна тенденція до зменшення об'єму забраної води з природних водних

об'єктів, яке зменшилось за цей період на 40%. Також поступово зменшуються значення й інших показників водокористування. Так, за досліджуваний період обсяг використання свіжої води в країні зменшився на 37,4%, найбільшим чином за рахунок зменшення питних і санітарно-гігієнічні та інших потреб (на 46,8% та 89,4% відповідно), що представлено на рисунку 2.10.

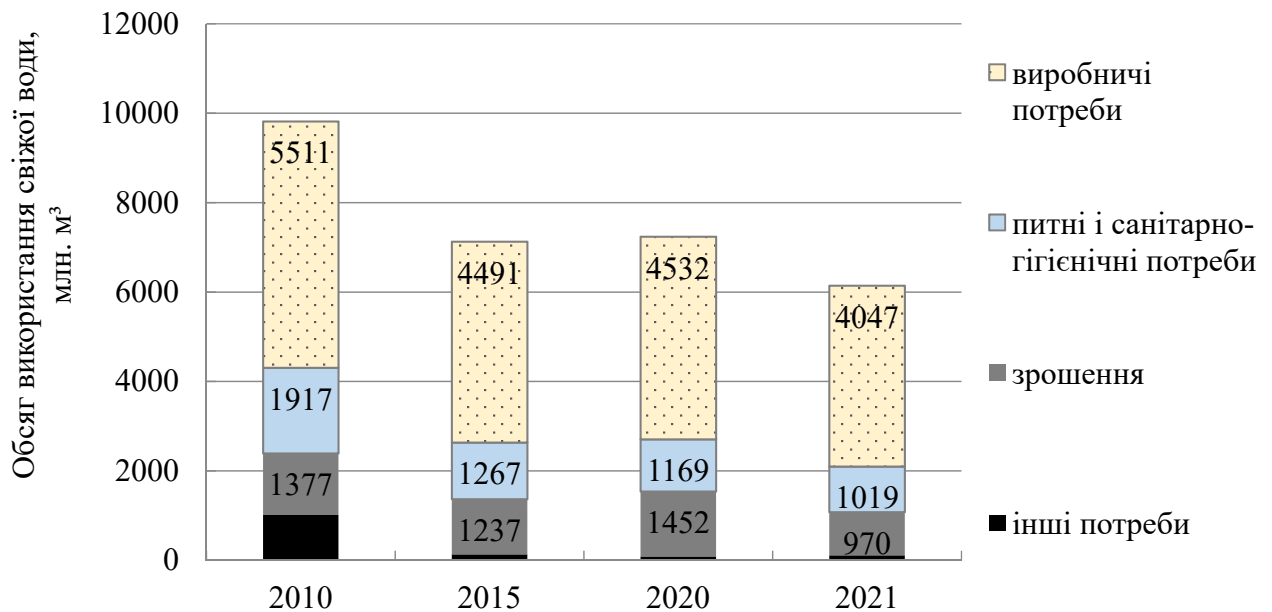


Рисунок 2.10 – Динаміка використання свіжої води (включаючи морську) за видами потреб в Україні за 2010-2021 роки

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Також у 2021 році в порівнянні з 2010 роком зменшилися обсяги втрати води при транспортуванні майже на 70% (табл. 2.6). Загальне водовідведення зменшилося за цей період на 40%, було скинуто у поверхневі водні об'єкти також на 40% менше води, а скинуто зворотних (стічних) вод в канали – на 50% менше.

На рисунку 2.11 представлена динаміка скинутих вод у поверхневі водні об'єкти за видами забруднення в Україні за 2010-2021 роки. Найбільшим чином загальне зменшення скинутих вод у поверхневі водні об'єкти відбулося за рахунок зменшення недостатньо очищених забруднених зворотних вод (на 70%) і забруднених зворотних вод без очищення (на 61%).

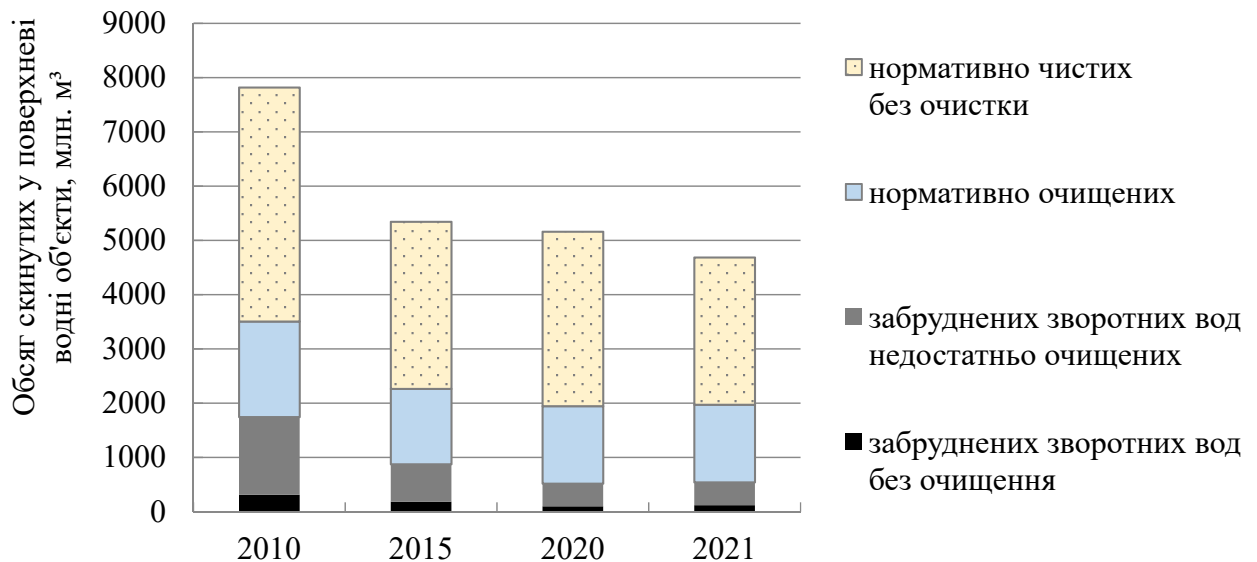


Рисунок 2.11 – Динаміка скинутих вод у поверхневі водні об'єкти за видами забруднення в Україні за 2010-2021 роки

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Аналіз динаміки забору води з природних водних об'єктів за регіонами України у 2010-2021 роках (рис. 2.12) показав, що в 2021 році найбільше води з природних водних об'єктів було використано в Донецькій (1539 млн. м³) та Херсонській (1246 млн. м³) областях, також багато води використовувалось в Одеській (1003 млн. м³), Запорізькій (996 млн. м³) та Дніпропетровській (965 млн. м³) областях. Найменше води з природних водних об'єктів було використано в Закарпатській (39 млн. м³), Тернопільській (40 млн. м³) та Волинській (45 млн. м³) областях. За темпами зменшення забору води з природних водних об'єктів на першому місці Луганська область – забір води зменшився у 2021 році в порівнянні з 2010 роком на 82%, на другому та третьому місці Полтавська і Житомирська області – забір води зменшився відповідно на 53,1% і 52,7%. Але є і регіони, де обсяги забору води з природних водних об'єктів за досліджуваний період значно збільшилися – це Кіровоградська і Херсонська області, в яких обсяг забору води з природних водних об'єктів збільшився на 63% і 13% відповідно.

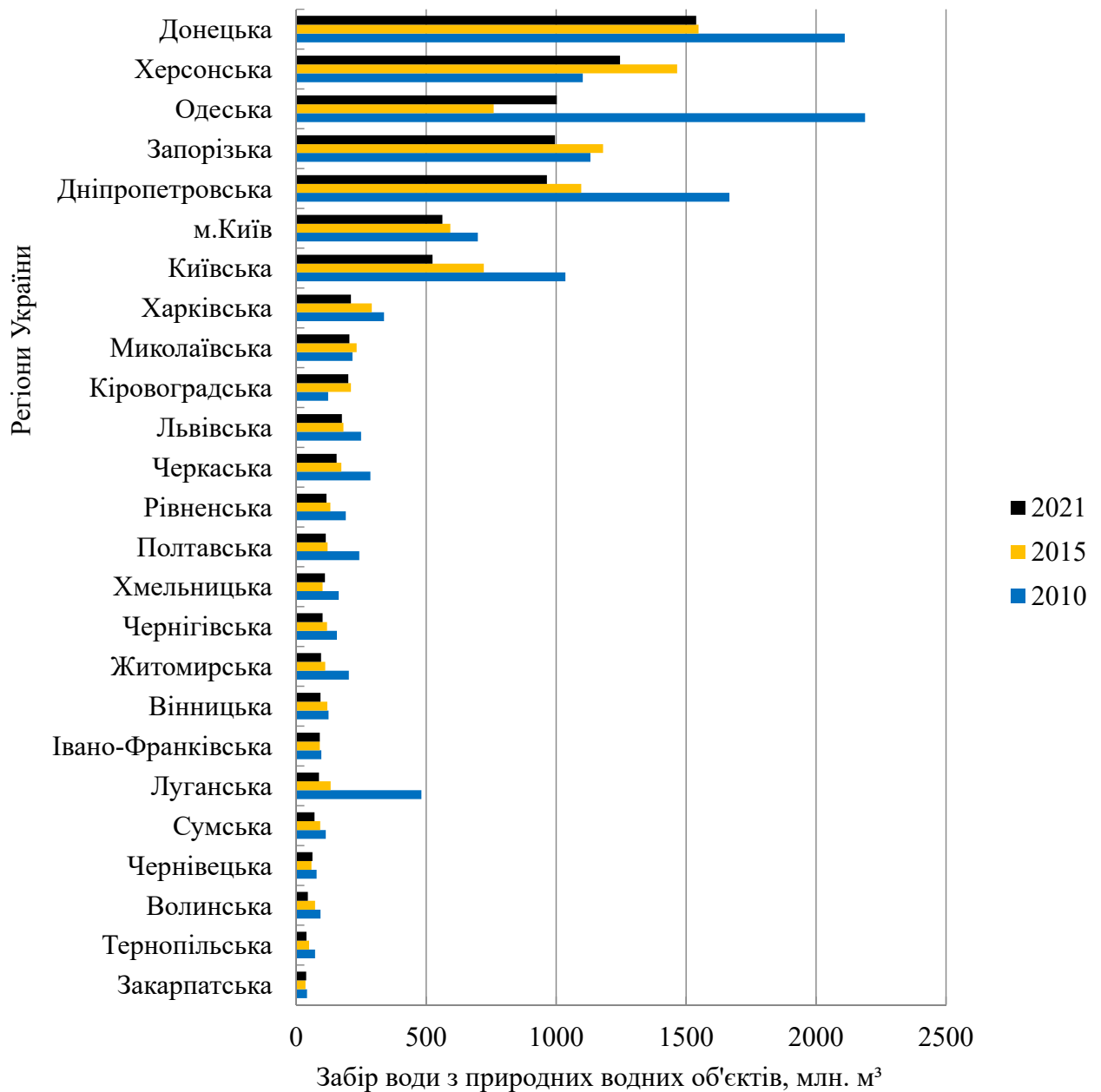


Рисунок 2.12 – Динаміка забору води з природних водних об'єктів за регіонами України у 2010-2021 роках

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Якщо ж розглянути показники втрати води при транспортуванні за регіонами України, то найбільшим цей показник був у Донецькій (243 млн.м³) та Дніпропетровській (106 млн.м³) областях, а найменшим – у Тернопільській та Чернігівській областях (4 млн.м³), рисунок 2.13.

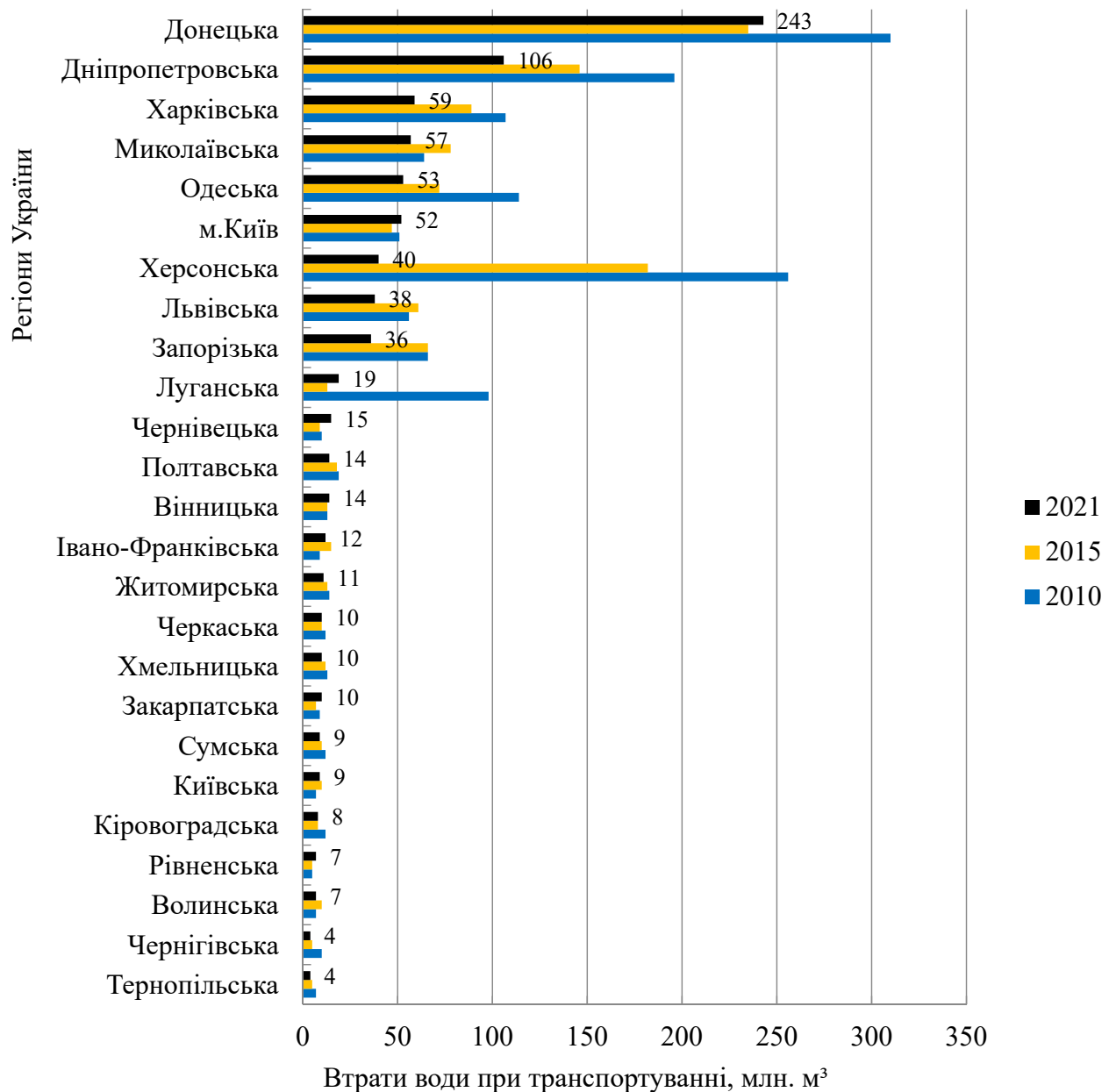


Рисунок 2.13 – Динаміка втрати води при транспортуванні за регіонами України у 2010-2021 роках

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

За темпами зменшення втрати води при транспортуванні на першому місці Херсонська область – втрати води зменшилися у 2021 році в порівнянні з 2010 роком на 84%, на другому та третьому місці Луганська і Чернігівська області – втрати води при транспортуванні зменшилися відповідно на 81% і 60%. Але є і регіони, де обсяги втрати води при транспортуванні за

досліджуваний період значно збільшилися – це Чернівецька (на 50%), Рівненська (на 40%), Івано-Франківська (на 33%) і Київська (на 29%) області.

Також важливим є аналіз скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти за регіонами України (рис. 2.14).

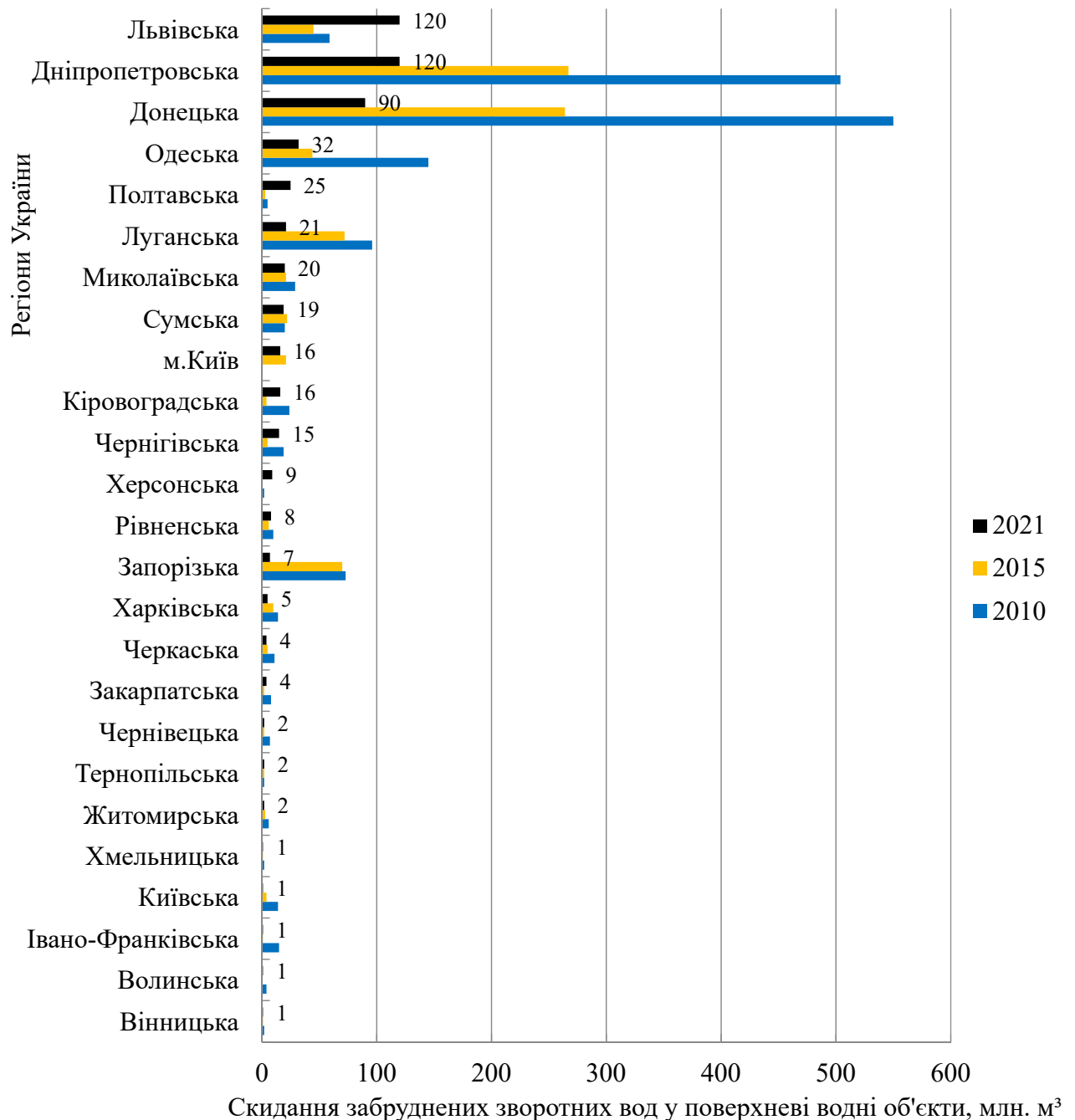


Рисунок 2.14 – Динаміка скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти за регіонами України у 2010-2021 роках

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Аналіз показників скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти за регіонами України у 2010-2021 роках показав, що у 2021 році регіонами з найбільшими обсягами скинутих забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти були Львівська (120 млн.м³), Дніпропетровська (120 млн.м³) та Донецька (90 млн.м³) області, а найменшими обсягами – Вінницька, Волинська, Івано-Франківська, Київська та Хмельницька областях (1 млн.м³).

За темпами зменшення обсягів скинутих забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти на першому місці Івано-Франківська область – обсяги скинутих забруднених зворотних вод зменшилися у 2021 році в порівнянні з 2010 роком на 93,3%, на другому та третьому місці Київська і Запорізька області – обсяги скинутих забруднених зворотних вод зменшилися відповідно на 92,9% і 90,4%. Але в деяких регіонах обсяги скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти за досліджуваний період значно збільшилися – це Полтавська (на 400%), Херсонська (на 350%) і Львівська (на 103%) області.

Висновки до розділу 2

У другому розділі проведено статистичний аналіз екологічного стану регіонів України, зокрема, проаналізовано стан та забруднення атмосферного повітря в Україні за джерелами та видами, проведений регіональний аналіз забруднення атмосферного повітря та стану і якості водних ресурсів за регіонами країни. За результатами проведеного аналізу можна зробити наступні висновки.

1. Під час аналізу стану та забруднення атмосферного повітря за джерелами та видами, було виявлено, що стаціонарні джерела викидів забруднюючих речовин переважають у загальному обсязі викидів. Особливо велику частку викидів складає автотранспорт населення. Проте, важливо

зазначити, що у 2017 році питома вага викидів від стаціонарних джерел почала скорочуватись, що може свідчити про деяку покращену екологічну ситуацію в даній галузі.

2. Аналіз забруднення атмосферного повітря за регіонами України показав, що найбільше забруднення виникає через автотранспорт населення, за яким слідує автотранспорт суб'єктів господарської діяльності та виробнича техніка. Однак, порівняно з даними 2010 року, можна зауважити певний прогрес, зокрема, зниження питомої ваги викидів від автотранспорту населення.

3. Оцінка стану та якості водних ресурсів за регіонами України підтвердила значний обсяг водних ресурсів країни. Найбільш доступні водні ресурси зосереджені у басейнах Дніпра, Дністра, Сіверського Донця, Південного Бугу та в малих річках Приазов'я та Причорномор'я. Проте, велика кількість води вилучається з природних водних об'єктів для різних потреб, включаючи виробничі, питні та санітарно-гігієнічні. Особливо важливим є показник забору води, який може слугувати важливим індикатором стану водних ресурсів і потреби у раціональному їх використанні.

Проведений аналіз екологічного стану регіонів України дозволив виявити основні тенденції забруднення повітря та водних ресурсів, визначити пріоритетні напрямки дій для збереження навколишнього середовища та покращення якості життя населення. Отримані результати можуть стати цінними джерелами інформації для розробки ефективних екологічних стратегій, планування сталого розвитку та впровадження екологічно орієнтованих політик на рівні регіонів та країни в цілому.

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ЗА ЕКОЛОГІЧНИМ СТАНОМ

3.1. Аналіз впливу показників господарської діяльності на загальний екологічний стан регіонів України

Екологічні проблеми стають все більш актуальними у світовому та національному контексті, оскільки зростає темп розвитку промисловості, збільшується кількість населення та споживачів природних ресурсів. Відсутність контролю та неадекватне управління можуть призвести до екологічної кризи з негативними наслідками для життя людей, біорізноманіття та стабільності екосистем [55].

Аналіз впливу економічної діяльності регіонів України, що пов'язана з навколишнім середовищем, на загальний екологічний стан регіонів є ключовим етапом для розуміння основних причин екологічних проблем, які виникають у різних частинах країни. Це дозволяє ідентифікувати та оцінювати різні фактори, такі як промисловість, транспорт, сільське господарство, населення та інші, які впливають на екологічний стан територій.

Результати такого аналізу дозволять зробити обґрунтовані висновки та розробити рекомендації для урядових та недержавних структур, спрямовані на ефективне впровадження політики збалансованого розвитку, охорони довкілля та оптимізації фінансових витрат на охорону навколишнього природного середовища. Важливо забезпечити науково обґрунтовані управлінські рішення щодо використання природних ресурсів та розвитку галузей економіки, що допоможе знизити забруднення довкілля та покращити якість життя населення.

Для аналізу впливу показників економічної діяльності, які пов'язані з навколишнім середовищем, на екологічний стан регіонів України та фінансові

витрати на охорону навколишнього природного середовища можна використовувати різноманітні статистичні методи, основними серед яких було виділено наступні [13, 15, 22].

Кореляційний аналіз – цей метод дозволяє з'ясувати, чи існує статистична залежність між рівнями показників економічної діяльності регіонів та їх екологічним станом і витратами на охорону навколишнього природного середовища. Підрахунок коефіцієнта кореляції допоможе встановити, чи взагалі є і який саме є взаємозв'язок між цими змінними.

Множинний регресійний аналіз – цей метод дозволяє визначити вплив різних показників економічної діяльності регіонів на їх екологічний стан та фінансові витрати на охорону навколишнього природного середовища, а також встановити ступінь впливу кожного показника на змінну витрат.

Аналіз часових рядів – даний метод застосовується, якщо маємо часові ряди даних щодо показників екологічного стану та витрат на охорону навколишнього природного середовища. Він допоможе виявити тренди, циклічність та сезонні впливи на динаміку цих показників.

Факторний аналіз – цей метод дозволяє виокремити основні фактори, які впливають на витрати на охорону навколишнього природного середовища. Він допоможе зрозуміти, які саме аспекти екологічного стану регіонів є найбільш вагомими при формуванні витрат.

Кластерний аналіз – цей метод дозволяє групувати регіони зі схожими характеристиками екологічного стану та витратами на охорону навколишнього природного середовища. Такі групи дозволяють зрозуміти, які фактори можуть спільно впливати на обидва показника.

Комбінування декількох статистичних методів допоможе здійснити комплексний аналіз впливу показників економічної діяльності регіонів на їх екологічний стан та фінансові витрати на охорону навколишнього природного середовища, що в свою чергу сприятиме розробці збалансованих та ефективних заходів з охорони природи.

Для моделювання розвитку та порівняльного аналізу регіонів України за екологічним станом у даному розділі роботи застосовано кореляційний аналіз – для виявлення основних факторів (показників) економічної діяльності, що мають вплив на екологічний стан та обсяги витрат на охорону навколишнього природного середовища; множинний регресійний аналіз – для визначення ступеня впливу показників економічної діяльності регіонів на екологічний стан і фінансові витрати на охорону навколишнього природного середовища; кластерний аналіз – для виявлення груп регіонів, схожих за екологічним станом на основі комплексу узагальнених екологічних факторів; порівняльний регіональний аналіз – для порівняння регіонів України за загальним рівнем екологічного стану та співставлення цього рівня з обсягами фінансових витрат держави на охорону навколишнього природного середовища певного регіону.

На основі застосування кореляційного аналізу були визначені основні показники економічної діяльності, що мають вплив на екологічний стан та обсяги витрат на охорону навколишнього природного середовища регіонів. Інформаційною базою аналізу були статистичні дані показників економічної діяльності, що пов'язана з навколишнім природним середовищем, за регіонами України за 2021 рік з офіційного сайту Державної служби статистики України [8] (Додаток А). До таких показників були віднесені наступні та введені такі позначення:

Факторні показники:

- X_1 – забір води із природних водних об'єктів, млн. m^3 ;
- X_2 – використання свіжої води, млн. m^3 ;
- X_3 – обсяг оборотної та послідовно (повторно) використаної води, млн. m^3 ;
- X_4 – загальне водовідведення, млн. m^3 ;
- X_5 – скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти, млн. m^3 ;
- X_6 – потужність очисних споруд, млн. m^3 ;

- X_7 – викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т;
- X_8 – утворення відходів, тис. т;
- X_9 – капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища, у фактичних цінах, млн. грн.

Результуючим показником екологічного стану регіону обрано поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища у фактичних цінах, млн. грн (Y).

Для аналізу взаємозв'язку між змінними використовується кореляційна матриця, яка містить коефіцієнти кореляції між парою змінних. Кожна комірка кореляційної матриці містить кількісну оцінку та напрямок взаємозв'язку між змінними. Ця матриця дозволяє систематизувати дані та здійснити їх більш детальний аналіз. Зазвичай, кореляційна матриця представляється у вигляді квадратної таблиці з однаковими змінними в рядках і стовпцях (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Результати кореляційного аналізу показників економічної діяльності регіонів України, що пов'язана з навколишнім природним середовищем (дані за 2021 рік)

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	Y
X_1	1									
X_2	0,918	1								
X_3	0,152	0,373	1							
X_4	0,382	0,652	0,502	1						
X_5	0,201	0,326	0,218	0,445	1					
X_6	0,072	0,021	-0,023	0,072	0,169	1				
X_7	0,188	0,297	0,258	0,503	0,358	0,347	1			
X_8	0,085	0,068	0,057	0,174	0,426	0,520	0,492	1		
X_9	0,180	0,307	0,292	0,558	0,586	0,469	0,799	0,752	1	
Y	0,183	0,349	0,363	0,619	0,580	0,412	0,609	0,720	0,918	1

Джерело: розраховано автором за даними Держстату [8].

Аналіз кореляційної матриці вказує на те, що всі обрані показники мають значний вплив на результуючу ознаку (коефіцієнти кореляції $> 0,1$). Найбільш впливовими факторами на результативну ознаку (поточні витрати на охорону

навколишнього природного середовища) є X_9 , X_8 , X_4 та X_7 , тобто утворення відходів, загальне водовідведення та викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення.

На наступному етапі аналізу, для визначення та аналізу напряму і сили впливу обраних факторних показників на результативну ознаку – поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, застосовано множинний регресійний аналіз. Результати проведеного аналізу з використанням MS Excel наведено на рисунку 3.1.

ВИВІД ПІДСУМКІВ

Регресійна статистика

Множинний R	0,988
R ²	0,977
Нормований R ²	0,964
Стандартна помилка	357,212
Спостереження	25

Дисперсійний аналіз

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	9	83415412	9268379	72,6	9,75626E-11
Залишок	15	1914010	127600,7		
Разом	24	85329422			

	<i>Коефі- цієнти</i>	<i>Стандарт- на помилка</i>	<i>t-статис- тика</i>	<i>P-зна- чення</i>	<i>Нижні 95%</i>	<i>Верхні 95%</i>
Y-перетин	239,17	133,86	1,79	0,09	-46,14	524,48
X_1	0,12	0,53	0,23	0,82	-1,02	1,26
X_2	-0,48	1,12	-0,43	0,68	-2,87	1,91
X_3	0,02	0,05	0,37	0,72	-0,09	0,12
X_4	2,04	1,01	2,02	0,06	-0,11	4,19
X_5	0,65	3,37	0,19	0,85	-6,54	7,84
X_6	0,41	0,75	0,54	0,59	-1,19	2,01
X_7	6,68	1,61	-4,14	0,00	-10,11	-3,24
X_8	0,01	0,01	1,24	0,23	-0,01	0,02
X_9	1,76	0,49	3,61	0,00	0,72	2,81

Рисунок 3.1 – Результати регресійного аналізу з використанням MS Excel

Джерело: розраховано автором за даними Держстату [8].

Множинна регресія дозволяє розкрити вплив незалежних змінних на частку дисперсії залежної змінної, а також порівняти їх прогностичну важливість. Для пояснення нелінійних впливів, можуть використовуватися статистичні члени. Для визначення впливу взаємодій, додають взаємний добуток незалежних змінних. При оцінці покращення моделі після додавання нових незалежних змінних, перевіряється значимість відмінностей між двома R^2 . За допомогою ієрархічної регресії можна визначити, яку частку дисперсії залежної змінної пояснює окрема незалежна змінна або набір нових незалежних змінних. Оцінка коефіцієнтів та константи використовується для побудови прогностичного рівняння та формування прогнозованих значень залежної змінної.

В ході регресійного аналізу (рис. 3.1) визначено коефіцієнт кореляції, який дорівнює $R^2 = 0,98$ – це означає, що зв'язок між факторними незалежними змінними і результативною залежною змінною є тісним [13].

За результатами проведеного регресійного аналізу побудовано регресійну модель залежності поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища регіону від показників економічної діяльності, пов'язаної з навколишнім середовищем:

$$Y = 239 + 0,12X_1 - 0,48X_2 + 0,02X_3 + 2,04X_4 + 0,65X_5 + 0,41X_6 + 6,68X_7 + 0,01X_8 + 1,76X_9 \quad (3.1)$$

Від'ємні значення коефіцієнтів при незалежних змінних вказують на зворотній зв'язок між цими змінними та залежною змінною.

Аналіз побудованої моделі дозволив визначити та ранжувати за ступенем впливу найважливіші фактори. Найбільший вплив має змінна X_7 – викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення (при збільшенні викидів на 1 тис. т витрати на охорону навколишнього середовища збільшуються на 6,68 млн. грн), X_4 – загальне водовідведення (при збільшенні водовідведення на 1 млн. м³ витрати на

охорону навколишнього середовища збільшуються на 2,04 млн. грн) та X_9 – капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища (при збільшенні капітальних інвестицій на 1 млн. грн витрати на охорону навколишнього середовища збільшуються на 1,76 млн. грн). Загальний рейтинг факторів за ступенем впливу на екологічний стан регіону та поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища виглядає наступним чином:

- 1 – викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення;
- 2 – загальне водовідведення;
- 3 – капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища;
- 4 – скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти;
- 5 – використання свіжої води;
- 6 – потужність очисних споруд;
- 7 – забір води із природних водних об'єктів;
- 8 – утворення відходів;
- 9 – обсяг оборотної та послідовно (повторно) використаної води.

3.2. Моделювання однорідних за екологічним станом груп регіонів України

Забруднення довкілля, викиди забруднюючих речовин в атмосферу та водні ресурси, втрата біорізноманіття – ці проблеми мають серйозний вплив на здоров'я людей, якість життя та сталість екосистем. Україна має різні регіони з різним станом навколишнього середовища. Групування дозволить виявити регіони з найбільшими проблемами та ідентифікувати особливості їх екологічного стану, що допоможе розробити специфічні програми та заходи для кожного регіону.

Групування регіонів за екологічним станом вимагає збирання, аналізу та обробки великого обсягу статистичних даних. Ці дані допоможуть урядовим структурам, науковим дослідникам та громадськості краще зрозуміти проблеми довкілля та розробити ефективні стратегії для їх розв'язання. Групування регіонів за екологічним станом також надасть зрозумілу та зрізну інформацію для прийняття рішень щодо природоохоронних програм, розподілу бюджетних коштів та розвитку екологічних проектів.

Отже, аналіз екологічного стану регіонів допоможе визначити пріоритети для сталого розвитку та забезпечення збалансованого підходу між екологічними, соціальними та економічними аспектами розвитку країни.

Для групування регіонів України за екологічним станом можна використовувати різні статистичні методи, зокрема [13, 15, 18]:

1. Кластерний аналіз – цей метод дозволяє групувати регіони на основі схожості їх характеристик екологічного стану. Він використовує алгоритми для розподілу об'єктів (регіонів) у відповідні кластери, таким чином, щоб об'єкти в межах одного кластера були схожими між собою, а об'єкти з різних кластерів були відмінними.

Переваги: дозволяє автоматично групувати регіони на основі схожих характеристик екологічного стану; допомагає виявити закономірності та залежності між регіонами; є об'єктивним методом без впливу суб'єктивних оцінок.

Недоліки: залежить від вибору метрики схожості та алгоритму, що може впливати на результати; не завжди підходить для групування великої кількості регіонів через обчислювальну складність.

2. Факторний аналіз – цей метод дозволяє виявити основні фактори, які впливають на екологічний стан регіонів. Він допомагає зменшити кількість змінних і виділити найважливіші фактори, що визначають схожість або відмінність між регіонами.

Переваги: дозволяє визначити вплив окремих факторів на екологічний стан; спрощує аналіз даних за допомогою виокремлення основних змінних.

Недоліки: залежить від вибору факторів, що може призвести до втрати інформації; вимагає попередньої обробки та стандартизації даних.

3. Аналіз головних компонент – цей метод також допомагає зменшити кількість змінних, але за допомогою лінійного перетворення даних, що дозволяє зберегти максимальну дисперсію вихідних даних.

Переваги: дозволяє зберегти більшу частину дисперсії даних при порівнянні з факторним аналізом; зручний для візуалізації даних у низькорозмірних просторах.

Недоліки: застосовується тільки для лінійної залежності між змінними; може створити складні інтерпретації, коли кількість компонент обрана недостатньо точно.

4. Кореспонденційний аналіз – цей метод використовується для категоріальних даних і дозволяє виявити зв'язки між категоріями та регіонами.

Переваги: підходить для аналізу залежності між категоріями; легко інтерпретується.

Недоліки: застосовується тільки для категоріальних даних; залежить від кількості даних у кожній категорії.

З метою групування регіонів України за екологічним станом було зібрано статистичну інформацію, що характеризує екологічний стан регіонів України в 2021 році, Додаток В табл. В.1 [8]. Для групування регіонів обрано метод кластерного аналізу [18] та наступні групи показників:

1. Показники стану атмосферного повітря:

- викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис.т.

2. Показники стану водних ресурсів:

- забір води із природних водних об'єктів, млн.м³;
- використання свіжої води, млн.м³;
- обсяг оборотної та послідовно (повторно) використаної води, млн.м³;
- загальне водовідведення, млн.м³;

- скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти, млн.м³;
- потужність очисних споруд, млн.м³.

3. Показники утворення відходів:

- утворення відходів, тис.т.

4. Показники охорону навколишнього природного середовища:

- капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища, у фактичних цінах, млн.грн;
- поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, у фактичних цінах, млн.грн.

Оскільки обрані для аналізу показники мають не однакові одиниці виміру, то необхідним є нормування показників, для чого було застосовано наступну формулу [13, 15]:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{\sigma_i}. \quad (3.2)$$

Даний метод вважається найбільш вживаним методом нормування згідно з [13, 15]. Результати нормування показників представлені в Додатку В табл. В.2. При проведенні аналізу значимості обраних показників розглядалися як рівно вагомі.

Розрахунки були проведені з використанням програмного продукту «STATISTICA» 10.0.

Групування регіонів України за екологічним станом проводилось з використанням різних алгоритмів та методів кластерного аналізу. Для визначення кількості груп, у які доцільно об'єднати регіони України, використано методи Уорда метод повного зв'язку. Деревоподібні схеми одержаних об'єднань наведені на рисунках 3.2 та 3.3.

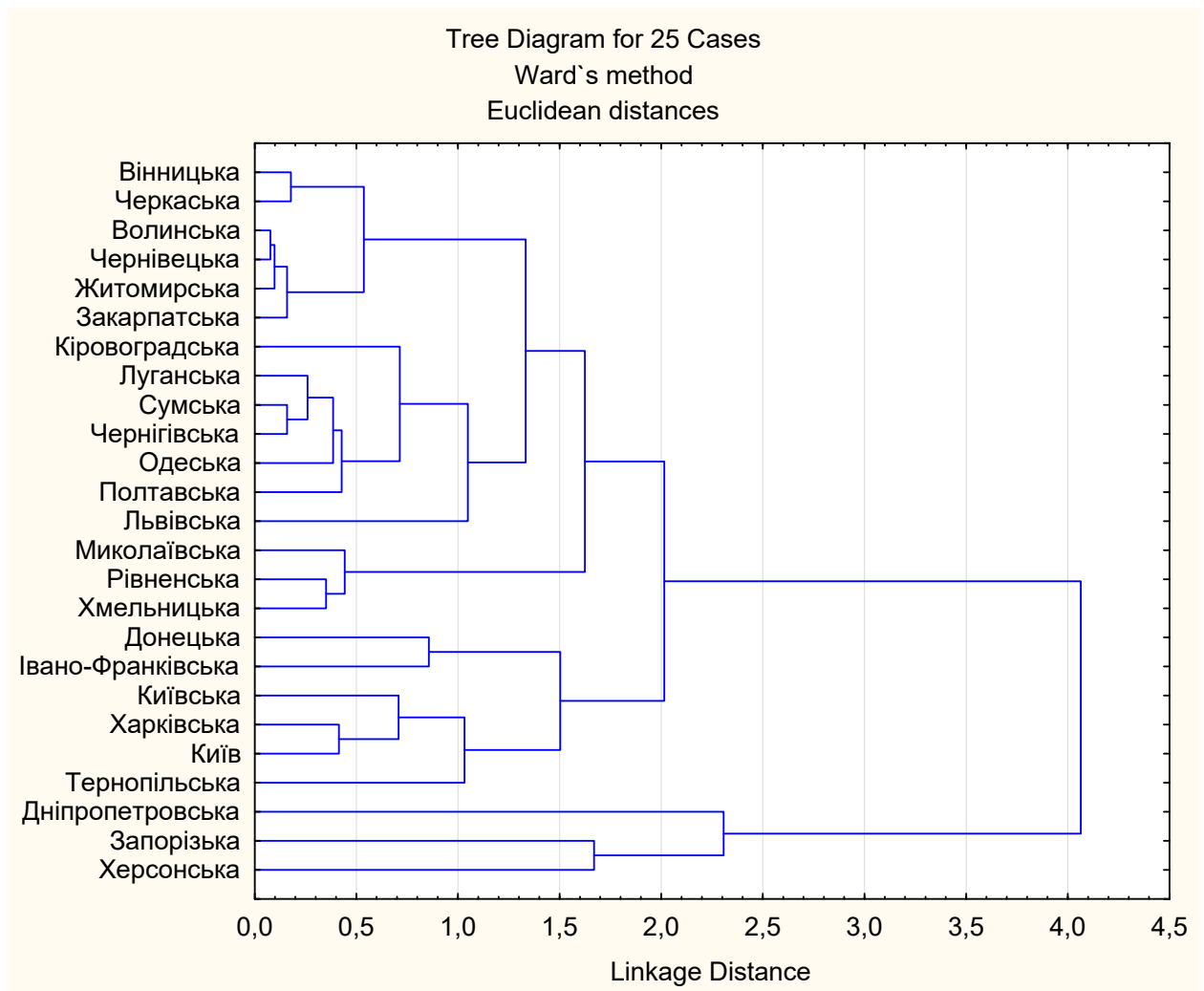


Рисунок 3.2 – Деревоподібна схема об'єднання регіонів України за екологічним станом методом Уорда

Джерело: побудовано автором з використанням ПП «STATISTICA» за даними [8].

Найбільш значущі та змістовно інтерпретовані групи регіонів були отримані шляхом застосування ітеративного методу кластерного аналізу, зокрема алгоритму *k*-середніх, з розбиттям на два кластери. Для використання алгоритму *k*-середніх було необхідно визначити початкові умови, такі як кількість кластерів, яка була визначена на основі результатів декількох алгоритмів ієрархічного методу кластерного аналізу, таких як метод повного зв'язку та метод Уорда (див. рис. 3.2, 3.3).

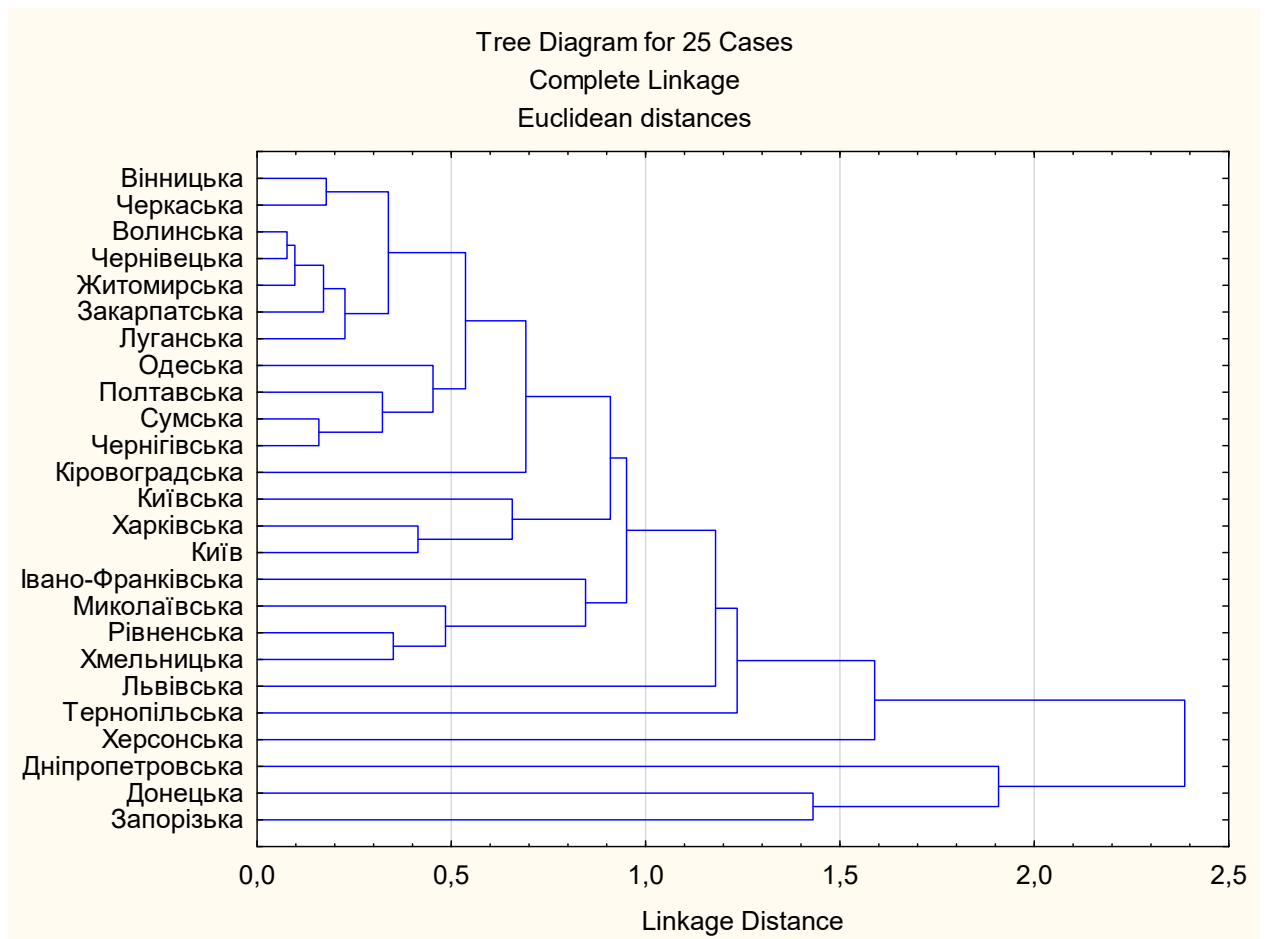


Рисунок 3.3 – Деревоподібна схема об'єднання регіонів України за екологічним станом методом повного зв'язку

Джерело: побудовано автором з використанням ПП «STATISTICA» за даними [8].

За результатами застосування методу k -середніх було отримано об'єднання регіонів України у дві групи. Результати наведені в табл. 3.2.

За результатами проведеного аналізу було виділено дві групи регіонів. До першої увійшли три області: Дніпропетровська, Донецька, Запорізька. До другої – всі інші регіони. Для економічної інтерпретації та характеристики одержаного групування регіонів доцільно проаналізувати середні значення обраних для аналізу показників.

Таблиця 3.2 – Групування регіонів України за екологічним станом у 2021 році (2 кластера)

№ кластера	Регіони України	Кількість регіонів
1	Дніпропетровська, Донецька, Запорізька	3
2	Вінницька, Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Київська, Кіровоградська, Луганська, Львівська, Миколаївська, Одеська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська	21

Середні значення нормованих значень досліджуваних показників, розраховані автором, зображені графічно на рисунку 3.4.

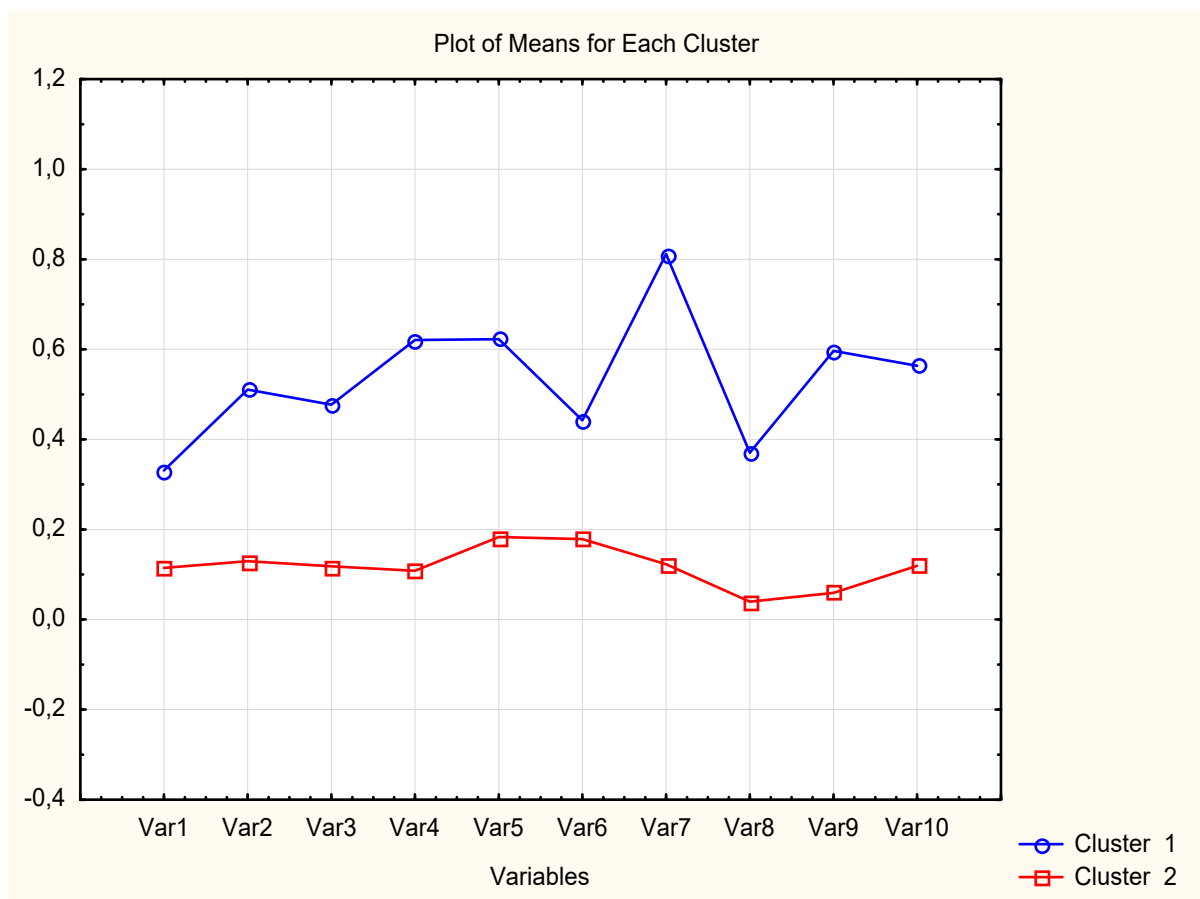


Рисунок 3.4 – Середні значення показників екологічного стану регіонів України в 2021 році з використанням методу *k*-середніх

Джерело: побудовано автором з використанням ПП «STATISTICA» за даними [8].

Аналіз одержаних результатів групування та середніх значень (табл. 3.2, рис. 3.4) дозволив зробити наступні висновки. Три регіони, який були віднесені до першої групи (Дніпропетровська, Донецька, Запорізька) мають найвищі значення усіх показників, що свідчить про найгірший екологічний стан даних регіонів. Регіони, які віднесені до другої групи (усі інші), мають значно нижчі середні значення досліджуваних показників, що свідчить про кращий загальний рівень екологічного стану даних регіонів.

Використання методів кластерного аналізу для групування регіонів України за екологічним станом дозволило категоризувати та систематизувати регіони країни на основі багатой кількості показників, що характеризують різні сфери екологічного стану, такі як стан та забруднення атмосферного повітря, стан та якість водних ресурсів, викиди забруднюючих речовин та витрати на охорону природних ресурсів.

Таким чином, застосування кластерного аналізу дозволило виділити дві групи регіонів зі схожими характеристиками екологічного стану, що забезпечило більш об'єктивний погляд на стан довкілля в різних частинах країни. Такий підхід дозволив більш детально проаналізувати проблеми та визначити потреби кожної групи регіонів для подальших заходів із покращення екологічного стану.

Отже, групування регіонів за допомогою кластерного аналізу сприяє встановленню спільних закономірностей та тенденцій у сфері охорони навколишнього природного середовища, що допомагає розробляти більш ефективні та цілеспрямовані стратегії в цій сфері. При цьому, використання кластерного аналізу дозволяє враховувати багатофакторність проблем екології та враховувати взаємозв'язки між різними показниками.

Окрім того, використання кластерного аналізу покращує розуміння розподілу регіонів за рівнем екологічного стану, а також допомагає ідентифікувати та виділити ті регіони, які потребують найбільшої уваги та пріоритетних заходів з охорони довкілля.

У цілому, використання методів кластерного аналізу стало цінним інструментом для дослідження екологічного стану регіонів України, що дозволило нам здійснити більш глибокий та комплексний аналіз ситуації та визначити ефективніші підходи до вдосконалення екологічної політики та заходів з охорони природних ресурсів.

3.3. Порівняльний аналіз регіонів України за витратами на охорону навколишнього природного середовища

Охорона природних ресурсів є важливою складовою забезпечення екологічної стійкості та збереження природних екосистем. Різні регіони України характеризуються різним станом природних ресурсів та екологічних проблем. Порівняльний аналіз витрат на охорону природних ресурсів за регіонами дозволяє виявити рівень екологічних заходів і напрямки витрат, спрямованих на збереження навколишнього середовища, що допомагає оцінити ефективність екологічних політик. Він також дозволяє ідентифікувати регіони з найбільшими екологічними ризиками та визначити пріоритетність інвестицій у збереження природних ресурсів для кожного регіону окремо.

Аналіз витрат на охорону природних ресурсів дає можливість оцінити ефективність використання фінансових та інших ресурсів, які направлені на охорону природи. Це важливий аспект для планування екологічних програм та забезпечення оптимального використання коштів.

Також важливим аспектом є оцінювання ефективності державної політики в сфері охорони природних ресурсів і виявлення тих аспектів, які потребують додаткової підтримки та удосконалення. Це може сприяти розробці нових заходів та стратегій для підвищення ефективності державних програм у сфері екології.

Збереження природних ресурсів є важливим аспектом сталого розвитку країни. Порівняльний аналіз дозволяє визначити потенційні загрози для довкілля та використання природних ресурсів у різних регіонах і забезпечити баланс між економічними, соціальними та екологічними аспектами розвитку.

Відповідно до методології Державної служби статистики України основним поняттям і категоріям щодо охорони навколишнього природного середовища надаються наступні визначення [8].

Охорона навколишнього природного середовища – це будь-яка діяльність, спрямована на збереження та відновлення якості природного середовища, шляхом запобігання викидам або зниження вмісту забруднюючих речовин у ньому.

Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища – інвестиції, спрямовані на придбання нових або вдосконалення використовуваних матеріальних і нематеріальних активів для охорони природного середовища.

Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища – витрати, які підтримують об'єкт (основні засоби природоохоронного призначення) в робочому стані та включають витрати поточного періоду.

Витрати на охорону навколишнього природного середовища – сума поточних витрат та капітальних інвестицій, спрямованих на охорону природного середовища.

Витрати на природоохоронні заходи – капітальні і поточні витрати, пов'язані з конкретними заходами та технічними засобами для охорони навколишнього природного середовища, виражені за різними напрямками.

Витрати на охорону навколишнього природного середовища – фактичні витрати, спрямовані на запобігання, зменшення або ліквідацію забруднення або іншого шкідливого впливу господарської та іншої діяльності на природне середовище, а також на збереження біорізноманіття та природних ландшафтів.

Заходи з охорони навколишнього природного середовища – це заходи, які можуть включати: профілактичні заходи для захисту навколишнього

природного середовища, відновлення природного середовища, усунення наслідків збитку, заподіяного природному середовищу.

В рамках даного дослідження проведено аналіз витрат на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів в Україні в динаміці за 2014-2020 роки (остання наявна офіційна статистична інформація щодо охорони навколишнього природного середовища наразі представлена лише за 2020 рік), рисунок 3.5. Дані наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, міста Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

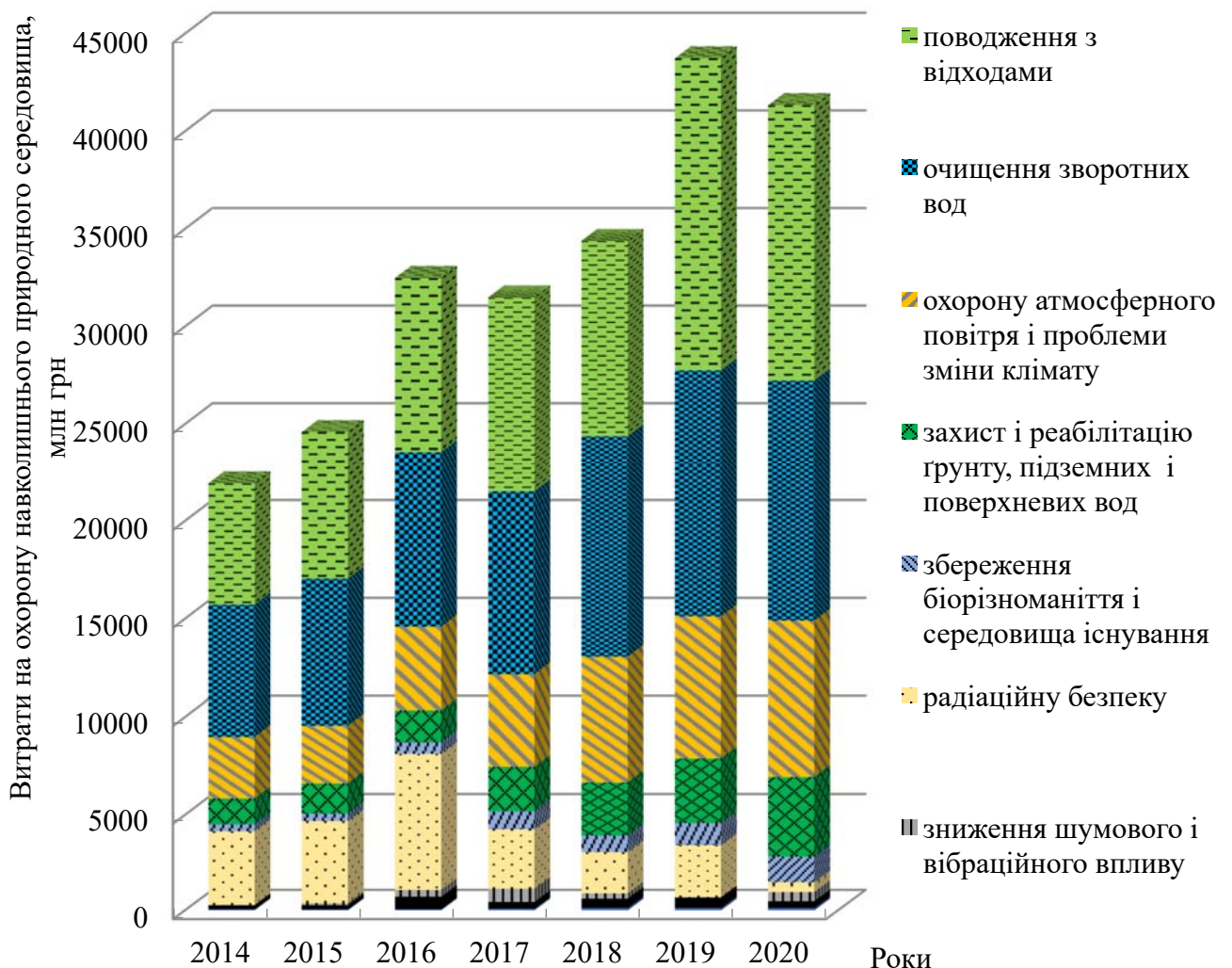


Рисунок 3.5 – Динаміка витрат на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів в Україні у 2014-2020 роках
Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Аналіз наведених на рисунку 3.5 даних показав, що існує стійка тенденція до щорічного зростання витрат на охорону навколишнього природного середовища, однак темпи зростання за кожним видом природоохоронних заходів є різними, тому доцільно провести окремий більш ґрунтовний аналіз темпів зростання за різними видами природоохоронних заходів (табл. 3.3-3.4).

Таблиця 3.3 – Витрати на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів Україні у 2014-2020 роках

	Витрати на охорону навколишнього природного середовища, у фактичних цінах; млн.грн						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Усього	21925,6	24591,1	32488,7	31492,0	34392,3	43735,9	41332,2
у тому числі на:							
охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату	3153,8	2942,8	4263,4	4712,3	6403,6	7240,7	7971,1
очищення зворотних вод	6733,7	7493,2	8960,1	9341,8	11316,1	12626,6	12325,0
поводження з відходами	6200,9	7539,4	8928,3	9979,2	10012,2	15981,4	14096,9
захист і реабілітацію ґрунту, підземних і поверхневих вод	1324,7	1541,0	1617,2	2268,3	2732,7	3305,9	4131,3
зниження шумового і вібраційного впливу	13,2	108,4	362,0	696,4	278,1	36,1	478,2
збереження біорізноманіття і середовища існування	369,9	400,8	594,1	944,6	871,2	1171,1	1339,1
радіаційну безпеку	3866,6	4293,7	7053,5	3114,1	2166,5	2709,8	514,0
науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування	59,1	48,8	58,6	89,3	124,2	127,0	127,9
інші напрями природоохоронної діяльності	203,7	223,2	651,5	346,0	487,7	537,4	348,7

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Розраховані темпи приросту витрат на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів Україні у 2014-2020 роках представлені в таблиці 3.4. Аналіз розрахунків показав, що найбільші темпи приросту витрат на охорону навколишнього природного середовища спостерігалися в 2016 році (на 32%) – за рахунок збільшення витрат на зниження шумового і вібраційного впливу (на 234%) і на радіаційну

безпеку (на 64%), а також в 2019 році (на 27%) – за рахунок збільшення витрат на поводження з відходами (на 60%) і на збереження біорізноманіття і середовища існування (на 34%).

Таблиця 3.4 – Показники динаміки витрат на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів Україні у 2014-2020 роках

	Темпи приросту, %					
	2015/2014	2016/2015	2017/2016	2018/2017	2019/2018	2020/2019
Усього	12,2	32,1	-3,1	9,2	27,2	-5,5
у тому числі на:						
охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату	-6,7	44,9	10,5	35,9	13,1	10,1
очищення зворотних вод	11,3	19,6	4,3	21,1	11,6	-2,4
поводження з відходами	21,6	18,4	11,8	0,3	59,6	-11,8
захист і реабілітацію ґрунту, підземних і поверхневих вод	16,3	4,9	40,3	20,5	21,0	25,0
зниження шумового і вібраційного впливу	723,6	234,0	92,4	-60,1	-87,0	1226,2
збереження біорізноманіття і середовища існування	8,3	48,3	59,0	-7,8	34,4	14,3
радіаційну безпеку	11,0	64,3	-55,9	-30,4	25,1	-81,0
науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування	-17,4	20,2	52,2	39,1	2,2	0,7
інші напрями природоохоронної діяльності	9,6	191,9	-46,9	40,9	10,2	-35,1

Джерело: розраховано автором за даними Держстату [8].

Однак, слід зазначити, що у 2020 році витрати на охорону навколишнього природного середовища зменшилися в порівнянні з 2019 роком на 5,5%. Це відбулося значним чином за рахунок зменшення витрат на радіаційну безпеку

(на 81%) і на поводження з відходами (на 12%). Але в той же час значно збільшилися витрати на зниження шумового і вібраційного впливу (на 1226%).

Аналіз капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища показав, що зміні обсягів таких інвестицій притаманні циклічні коливання – обсяги інвестицій збільшуються кожні 2-3 роки (рис. 3.6).

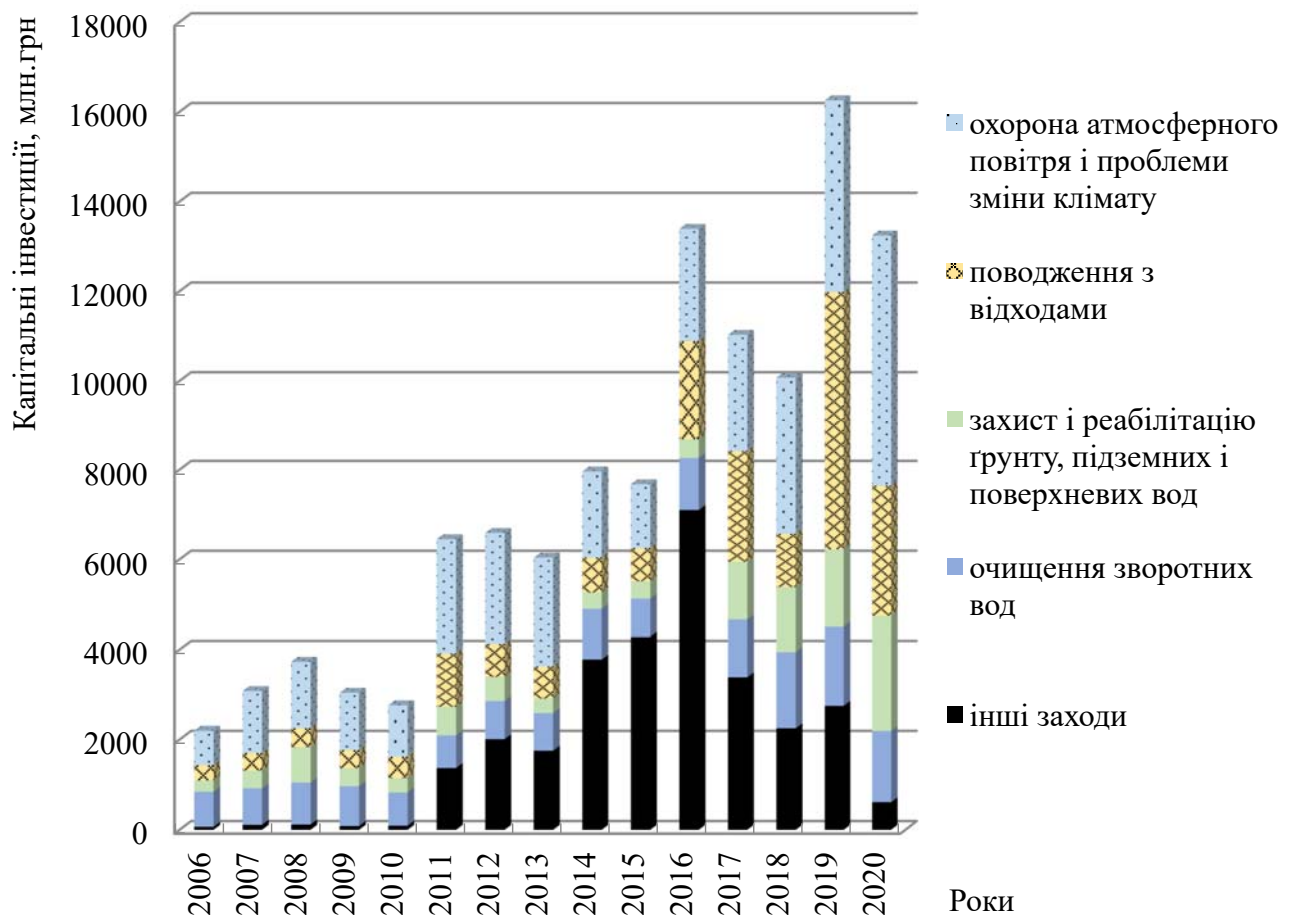


Рисунок 3.6 – Динаміка капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів в Україні у 2006-2020 роках

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Але присутня загальна тенденція до збільшення загального обсягу капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища за всіма видами природоохоронних заходів. Найбільший приріст інвестицій спостерігався у 2016 та 2019 роках, особливо у сфері поводження з відходами (у 2019 році інвестиції збільшилися майже в 5 разів).

Трохи інакша ситуація з поточними витратами на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів (рис. 3.7).

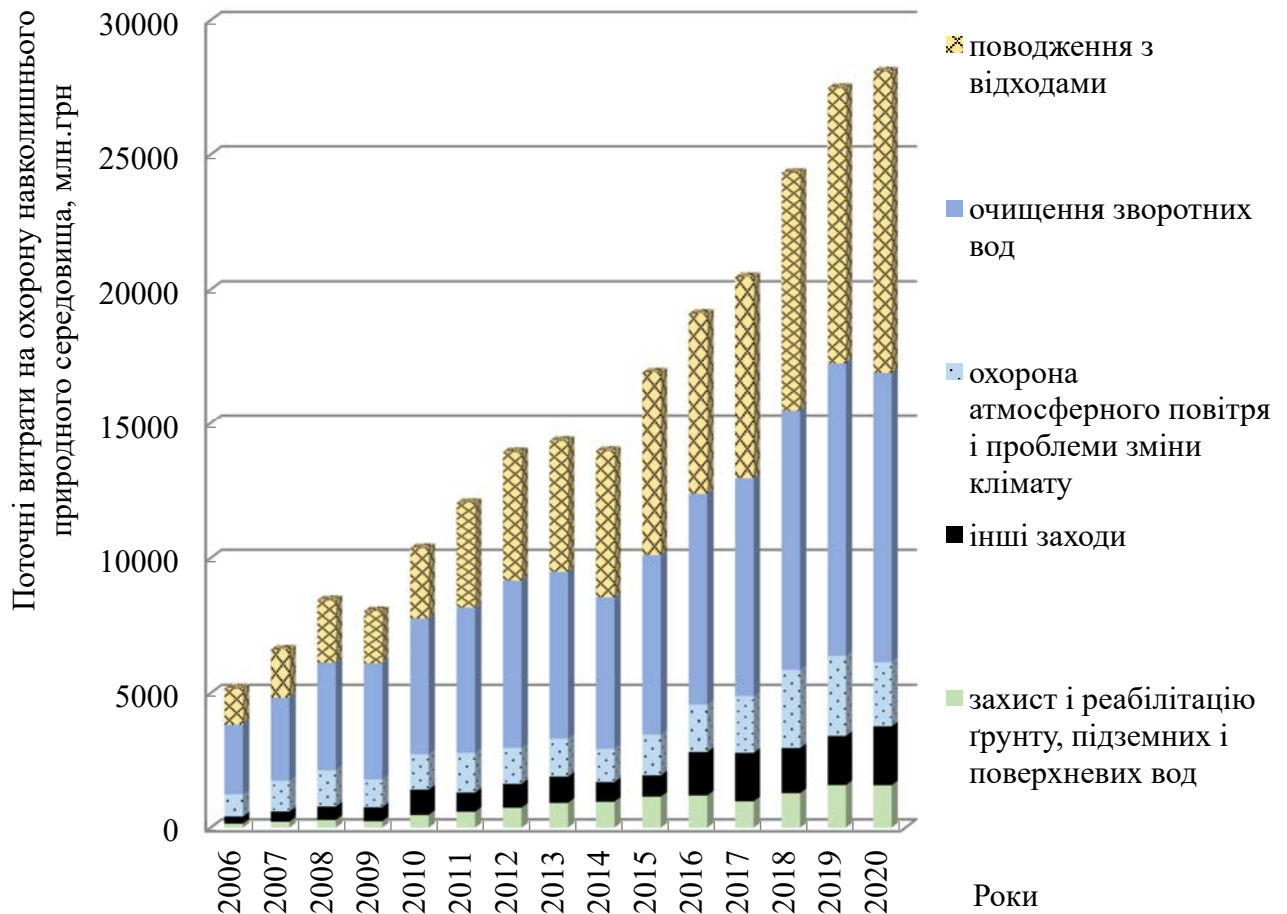


Рисунок 3.7 – Динаміка поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів в Україні у 2006-2020 роках

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Аналіз темпів зростання поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів в Україні у 2006-2020 роках показав, що поточні витрат, на відміну від капітальних інвестицій, мають стійку щорічну динаміку зростання, причому майже за всіма видами природоохоронних заходів і майже в однаковому ступені. Лише в 2020 році відбулося зменшення поточних витрат на очищення зворотних вод (на 20%).

З метою прогнозування динаміки поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища в Україні була побудована лінія тренду

відповідного динамічного ряду щорічних значень досліджуваного показника за 2014-2021 роки. Для вибору виду лінії тренду, яка найбільш точно відображає динаміку ряду, були використані різні методи апроксимації та згладжування ряду, такі як експоненційне згладжування, лінійна, логарифмічна, поліноміальна та степінна функція, та для кожного виду розраховано показник достовірності апроксимації R^2 . Найбільш точні результати отримано на основі побудованої поліноміальної функції 4-го порядку (рис. 2.2, $R^2 = 0,9875$) виду:

$$y = -0,0008x^4 + 0,032x^3 - 0,36x^2 + 2,6483x + 2,6417 \quad (3.3)$$

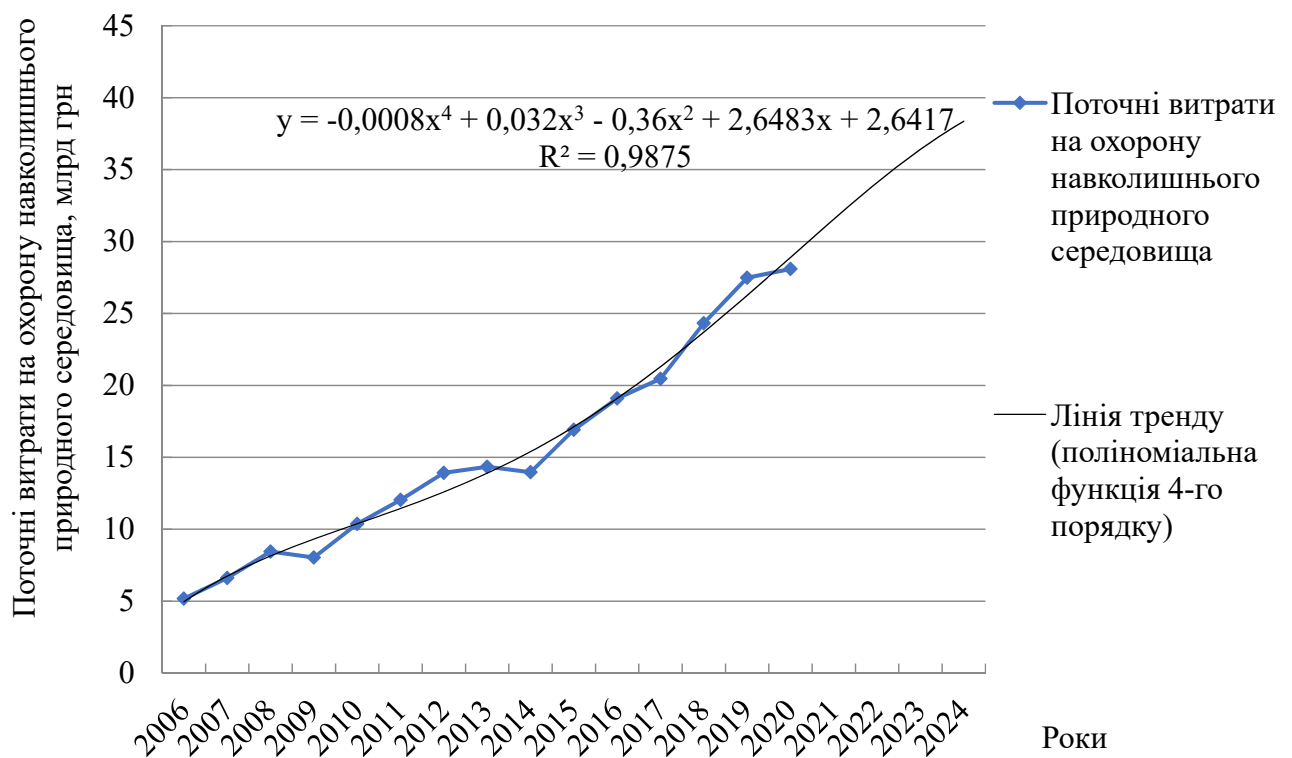


Рисунок 3.8 – Динаміка загальних поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища в Україні у 2006-2021 роках та прогноз на 2022-2024 роки

Джерело: побудовано автором за даними Держстату [8].

Для проведення порівняльного аналізу регіонів України за витратами на охорону природних ресурсів в ході дослідження побудовані рейтинги регіонів України за капітальними інвестиціями на охорону навколишнього природного

середовища (табл. 3.5) та за поточними витратами на охорону навколишнього природного середовища (табл. 3.6).

Таблиця 3.5 – Рейтинги регіонів України за капітальними інвестиціями на охорону навколишнього природного середовища та їх динаміка у 2010-2020 роках

№ за рейтингом 2020 року	Регіони України	Капітальні інвестиції, у фактичних цінах; млн. грн			Темпи приросту, %	
		2010	2015	2020	2015/2010	2020/2015
1	Дніпропетровська	950,9	1417,9	5103,9	49,1	260,0
2	Донецька	575,0	232,3	3099,2	-59,6	1234,1
3	м. Київ	47,7	491,0	1127,1	929,4	129,6
4	Запорізька	159,3	591,5	902,9	271,3	52,6
5	Харківська	98,6	62,9	706,8	-36,2	1023,7
6	Полтавська	77,1	66,9	364,4	-13,2	444,7
7	Миколаївська	31,3	98,2	331,4	213,7	237,5
8	Київська	53,4	157,5	285,4	194,9	81,2
9	Івано-Франківська	136,9	90,5	267,6	-33,9	195,7
10	Вінницька	37,0	40,5	182,1	9,5	349,6
11	Львівська	87,6	60,4	165,1	-31,1	173,3
12	Одеська	55,4	26,5	124,8	-52,2	370,9
13	Сумська	15,4	52,5	85,9	240,9	63,6
14	Чернівецька	8,5	18,7	79,9	120,0	327,3
15	Хмельницька	4,4	19,3	61,0	338,6	216,1
16	Рівненська	20,6	42,9	51,2	108,3	19,3
17	Чернігівська	27,2	30,9	49,5	13,6	60,2
18	Кіровоградська	26,4	6,3	48,5	-76,1	669,8
19	Луганська	102,7	51,9	43,5	-49,5	-16,2
20	Черкаська	36,1	54,3	42,9	50,4	-21,0
21	Тернопільська	7,6	23,7	36,2	211,8	52,7
22	Волинська	3,5	5,3	32,6	51,4	515,1
23	Закарпатська	9,9	7,8	24,8	-21,2	217,9
24	Житомирська	11,5	18,0	11,9	56,5	-33,9
25	Херсонська	2,8	7,9	11,0	182,1	39,2

Джерело: розраховано автором за даними Держстату [8].

Аналіз наведених даних показав, що у 2020 році на першому місці за обсягами капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища є Дніпропетровська область (5103,9 млн грн), на другому – Донецька область (3099,2 млн грн), на третьому – місто Київ (1127,1 млн грн). На останньому місці – Херсонська область (11,0 млн грн).

Однак, за темпами приросту капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища у 2020 році по відношенню до 2015 року на першому місці є Донецька область (капітальних інвестиції збільшилися на 1234%), на другому – Харківська область (на 1023%), на третьому – Кіровоградська область (на 670%). На останньому місці – Житомирська область (капітальних інвестиції зменшилися на 34%).

Таблиця 3.6 – Рейтинги регіонів України за поточними витратами на охорону навколишнього природного середовища та їх динаміка у 2010-2020 роках

№ за рейтингом 2020 року	Регіони України	Поточні витрати, у фактичних цінах; млн. грн			Темпи приросту, %	
		2010	2015	2020	2015/2010	2020/2015
1	Дніпропетровська	2432,4	5494,3	9142,1	125,9	66,4
2	м. Київ	436,6	1483,2	3709,4	239,7	150,1
3	Донецька	1625,2	1431,5	2482,3	-11,9	73,4
4	Запорізька	766,3	1587,1	2414,9	107,1	52,2
5	Харківська	526,9	787,8	1335,0	49,5	69,5
6	Київська	239,4	489,3	1122,8	104,4	129,5
7	Полтавська	475,0	854,8	1096,5	80,0	28,3
8	Одеська	332,8	279,3	798,3	-16,1	185,8
9	Миколаївська	546,7	502,5	646,3	-8,1	28,6
10	Сумська	148,8	251,5	628,0	69,0	149,7
11	Львівська	153,1	341,7	606,3	123,2	77,4
12	Івано-Франківська	148,4	234,0	586,7	57,7	150,7
13	Рівненська	197,1	340,5	518,5	72,8	52,3
14	Луганська	308,3	521,8	469,2	69,3	-10,1
15	Чернігівська	174,3	219,0	391,3	25,6	78,7
16	Хмельницька	106,2	192,7	319,3	81,5	65,7
17	Волинська	49,4	108,6	295,5	119,8	172,1
18	Черкаська	62,0	206,0	261,1	232,3	26,7
19	Закарпатська	46,0	88,8	259,2	93,0	191,9
20	Вінницька	75,5	147,3	218,7	95,1	48,5
21	Кіровоградська	87,4	113,4	205,9	29,7	81,6
22	Житомирська	59,0	85,8	204,4	45,4	138,2
23	Херсонська	60,5	71,7	181,8	18,5	153,6
24	Чернівецька	42,5	68,8	162,7	61,9	136,5
25	Тернопільська	17,1	14,1	36,4	-17,5	158,2

Джерело: розраховано автором за даними Держстату [8].

Розраховані рейтинги регіонів України за поточними витратами на охорону навколишнього природного середовища дозволили визначити, що у 2020 році на першому місці є Дніпропетровська область (9142,1 млн грн), на другому – місто Київ (3709,4 млн грн), на третьому – Донецька область (2482,3 млн грн). На останньому місці – Тернопільська область (36,4 млн грн).

За темпами приросту поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища у 2020 році по відношенню до 2015 року на першому місці є Закарпатська область (поточні витрати збільшилися на 192%), на другому – Одеська область (на 186%), на третьому – Волинська область (на 172%). На останньому місці – Миколаївська область (поточні витрати зменшилися на 57%).

Отже, в ході проведеного в даній кваліфікаційній роботі дослідження були визначені актуальна ситуація та проблеми екологічного стану територій та охорони навколишнього середовища в Україні та світі, побудована система статистичних показників оцінювання стану навколишнього середовища, проведено аналіз стану та забруднення атмосферного повітря в Україні за джерелами та видами, проаналізовано забруднення атмосферного повітря за регіонами України, здійснено оцінювання стану та якості водних ресурсів за регіонами України. В останньому розділі роботи проведено аналіз впливу показників економічної діяльності на загальний екологічний стан регіонів України, здійснено моделювання кластерів (кластерне моделювання) регіонів України за екологічним станом, а також проведено порівняльний аналіз регіонів України за екологічним станом та витратами на охорону природних ресурсів.

Одним із найбільш пріоритетних напрямів подальших досліджень у сфері аналізу екологічного стану територій України є постійний моніторинг та ґрунтовний аналіз великих даних, отриманих за допомогою новітніх технологій.

Огляд сучасних тенденцій у галузі аналізу екологічного стану територій включає розгляд новітніх методологій, технологій та інструментів, що використовуються для збору, аналізу та інтерпретації екологічної інформації у формі великих даних. Основні з них включають [21]:

– використання даних з дронів: використання безпілотних літальних апаратів або дронів дозволяє отримувати високоякісні зображення та геопросторові дані про екологічний стан територій. Дрони забезпечують широкий огляд поверхні землі, дозволяючи отримати детальну інформацію про рослинність, зміни використання землі та інші екологічні параметри;

– використання супутникових знімків та дистанційного зондування: супутникові знімки і системи дистанційного зондування надають широкий огляд екологічного стану територій на великих масштабах. Застосування методів обробки супутникових даних дозволяє відстежувати зміни використання землі, виявляти забруднення та оцінювати стан екосистем;

– використання штучного інтелекту та машинного навчання: штучний інтелект та методи машинного навчання використовуються для автоматичної обробки та аналізу великих обсягів даних про екологічний стан територій. Це дозволяє автоматизувати процеси класифікації, сегментації та інтерпретації екологічних даних, що сприяє більш швидкому та точному аналізу;

– розвиток географічних інформаційних систем (ГІС): ГІС використовуються для збору, організації та аналізу географічних даних про екологічний стан територій. Розширені можливості ГІС дозволяють інтегрувати дані з різних джерел, створювати картографічні візуалізації та виконувати просторовий аналіз;

– використання сенсорних мереж: установлення мережі сенсорів, розташованих на різних територіях, дозволяє збирати в режимі реального часу дані про екологічний стан. Це можуть бути сенсори для вимірювання рівня забруднення повітря, якості води, рівня шуму та інших показників. Отримані дані можуть бути використані для моніторингу та аналізу екологічного стану;

– розвиток методів біоіндикації: біоіндикація базується на використанні живих організмів, які реагують на зміни в екологічному стані територій. Це можуть бути рослини, комахи, водні організми та інші. Використання біоіндикації дозволяє отримати інформацію про стан екосистем та оцінити ефективність природоохоронних заходів.

Це основні приклади сучасних новітніх тенденцій у галузі аналізу екологічного стану територій. Однак, слід зазначити, що швидкий розвиток технологій та новітні підходи продовжують з'являтися, що сприяє поліпшенню точності, ефективності та доступності аналізу даних про екологічний стан територій.

Висновки до розділу 3

Третій розділ даної роботи присвячений моделюванню розвитку та порівняльному аналізу регіонів України за екологічним станом. У даному розділі проведено аналіз впливу показників економічної діяльності на загальний екологічний стан регіонів України, здійснено моделювання кластерів регіонів України за екологічним станом, а також проведено порівняльний аналіз регіонів України за екологічним станом та витратами на охорону природних ресурсів.

1. Проведений аналіз впливу показників економічної діяльності на загальний екологічний стан регіонів України дозволив визначити, як економічна активність регіонів може впливати на стан навколишнього середовища. Виявлені залежності дозволили зрозуміти, які сфери економіки найбільше впливають на екологічний стан, та зробити висновки про необхідність збалансованого розвитку економіки і охорони довкілля.

На базі побудованої регресійної моделі визначено найважливіші фактори економічної діяльності, що пов'язані з навколишнім середовищем, й ранжовано за ступенем впливу на екологічний стан регіонів та витрати на охорону природного середовища. Так, найбільший вплив має змінна X_7 – викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення (при збільшенні викидів на 1 тис. т витрати на охорону навколишнього середовища збільшуються на 6,68 млн. грн), X_4 – загальне водовідведення (при збільшенні водовідведення на 1 млн. м³ витрати на

охорону навколишнього середовища збільшуються на 2,04 млн. грн) та X_9 – капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища (при збільшенні капітальних інвестицій на 1 млн. грн витрати на охорону навколишнього середовища збільшуються на 1,76 млн. грн).

2. Використання методів кластерного аналізу для групування регіонів України за екологічним станом дозволило категоризувати та систематизувати регіони країни на основі багатой кількості показників, що характеризують різні сфери екологічного стану, такі як стан та забруднення атмосферного повітря, стан та якість водних ресурсів, викиди забруднюючих речовин та витрати на охорону природних ресурсів.

Із застосуванням кластерного аналізу виділено дві групи регіонів зі схожими характеристиками екологічного стану, що забезпечило більш об'єктивний погляд на стан довкілля в різних частинах країни. До першої групи були віднесені три регіони (Дніпропетровська, Донецька, Запорізька), які мають найвищі значення майже усіх екологічних показників, що свідчить про найгірший екологічний стан даних регіонів. Регіони, які віднесені до другої групи (усі інші), мають значно нижчі середні значення досліджуваних показників, що свідчить про кращий загальний рівень екологічного стану даних регіонів. Такий підхід дозволив більш детально проаналізувати проблеми та визначити потреби кожної групи регіонів для подальших заходів із покращення екологічного стану.

3. Порівняння екологічного стану регіонів та витрат на охорону природних ресурсів виявило існуючі тенденції та закономірності. Висновки за результатами проведеного аналізу дозволили зрозуміти, наскільки ефективно регіони використовують свої ресурси для покращення екологічного стану.

В результаті проведеного дослідження було виявлено важливі аспекти, які потребують уваги з боку влади та суспільства, і вказано напрямки для подальших заходів щодо поліпшення екологічної ситуації в різних регіонах України. Отримані результати можуть стати основою для розробки стратегій і програм екологічного управління, спрямованих на стале екологічне зростання та підвищення якості довкілля для майбутніх поколінь.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі узагальнено теоретико-методичні засади статистичного аналізу екологічного стану територій, проведено статистичний аналіз екологічного стану регіонів України, а також здійснено моделювання розвитку та порівняльний аналіз регіонів України за екологічним станом. Це дозволило сформулювати наступні висновки.

1. Встановлено, що для комплексного оцінювання екологічного стану необхідно використовувати різноманітні показники, які відображають різні аспекти навколишнього середовища. Обґрунтовано, що важливо враховувати не лише стан природних ресурсів, а й вплив економічної діяльності на екологічний стан територій. З'ясовано, що за допомогою статистичних методів можна досягти об'єктивності та надійності аналізу екологічного стану, спираючись на зібрані дані та зв'язки між показниками.

2. Проаналізовані актуальна ситуація та проблеми екологічного стану територій та охорони навколишнього середовища в світі. Визначено, що екологічна ситуація є складною та потребує ретельного вивчення. Встановлено, що недбале ставлення до екології може мати серйозні наслідки для навколишнього середовища та людського здоров'я. Обґрунтовано, що ефективність заходів з охорони навколишнього середовища залежить від адекватного аналізу та відповідного планування дій.

3. Система статистичних показників оцінювання стану навколишнього середовища виявилась важливим інструментом для збору та аналізу інформації. Встановлено, що велика кількість показників дозволяє здійснити всебічний аналіз екологічного стану, а їхнє узгодження дає можливість отримати комплексне уявлення про ситуацію в різних регіонах. Доведено, що використання статистичних методів підтримує об'єктивність та науковість аналізу екологічного стану територій.

4. Встановлено, що проблема забруднення повітря є актуальною для багатьох регіонів України. Обґрунтовано, що важливо зосередитись на виділенні головних джерел забруднення для розробки ефективних заходів з його зменшення. З'ясовано, що стан та якість водних ресурсів також потребує уваги, оскільки це впливає на здоров'я населення та екологічний баланс в регіонах.

5. На основі розробленої регресійної моделі були виявлені та визначені ключові фактори економічної діяльності, що впливають на навколишнє середовище. Вони були ранжовані за рівнем впливу на екологічний стан регіонів та витрати на охорону природного середовища. Зокрема, було з'ясовано, що найсильніший вплив мають викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення: при збільшенні викидів на 1 тис. тонн, витрати на охорону навколишнього середовища збільшуються на 6,68 млн. грн. Другим фактором за силою впливу є загальне водовідведення, також має значний вплив на витрати на охорону навколишнього середовища: при збільшенні водовідведення на 1 млн. м³, витрати на охорону навколишнього середовища збільшуються на 2,04 млн. грн. Третім ключовим фактором виявились капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища: при збільшенні капітальних інвестицій на 1 млн. грн, витрати на охорону навколишнього середовища збільшуються на 1,76 млн. грн. Врахування цих факторів дозволить розробити належні рішення щодо планування та розробки ефективних заходів з охорони навколишнього середовища в різних регіонах України.

6. Визначено, що найефективнішим методом, що дозволяє виявити групи регіонів зі схожим екологічним станом, є застосування кластерного аналізу. Це сприяє систематизації регіонів та можливості спрямовувати ресурси на конкретні заходи з охорони навколишнього середовища.

Застосування кластерного аналізу дало можливість виділити дві групи регіонів з подібними характеристиками екологічного стану, що забезпечило більш об'єктивне сприйняття стану довкілля в різних частинах країни. Перша група включала три регіони: Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, у яких

майже всі екологічні показники мали найвищі значення, що свідчить про найгірший екологічний стан у цих регіонах. Регіони, що увійшли до другої групи (усі інші регіони країни), характеризувалися значно нижчими середніми значеннями досліджуваних показників, вказуючи на кращий загальний рівень екологічного стану у цих територіях.

Такий підхід дозволив здійснити детальний аналіз проблем та визначити потреби кожної групи регіонів для подальших заходів щодо покращення екологічного стану. Отримані результати дозволять зосередитися на специфічних проблемах, що виявлені у першій групі регіонів, та визначити пріоритети для другої групи з метою ефективного планування та впровадження заходів щодо поліпшення стану навколишнього середовища. Це створить підґрунтя для здійснення цілеспрямованих дій та досягнення позитивних результатів у сфері екології та охорони природного середовища на рівні регіонів України.

6. З'ясовано, що порівняльний аналіз регіонів за екологічним станом та витратами на охорону природних ресурсів дозволяє оптимізувати ефективність використання ресурсів у кожному регіоні для досягнення більш сталого екологічного розвитку.

Розраховані рейтинги регіонів України за поточними витратами на охорону навколишнього природного середовища дозволили визначити, що у 2020 році на першому місці є Дніпропетровська область (9142,1 млн грн), на другому – місто Київ (3709,4 млн грн), на третьому – Донецька область (2482,3 млн грн). На останньому місці – Тернопільська область (36,4 млн грн).

7. Доведено, що статистичний аналіз є потужним інструментом для оцінки екологічного стану територій та впливу різних факторів на нього. В результаті дослідження визначена актуальна ситуація щодо екології в Україні та виявлені основні проблемні аспекти. Встановлено, що використання статистичних методів у побудові кластерів регіонів та аналізі впливу на екологічний стан є доцільним та ефективним підходом. Обґрунтовано, що результати дослідження можуть бути використані для розробки та реалізації програм охорони навколишнього середовища в Україні та сприяти сталому розвитку країни.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Богомаз О.О., Корепанов О.С. Порівняльний аналіз стану навколишнього середовища за регіонами України. *Fundamental and Applied Research in the Modern World*: матер. (Бостон, США, 18-20 листопада 2020 р.). Бостон, США. 2020.
2. Варламова І.С. Особливості екологічного інвестування в національній економіці // *Інноваційна економіка*. 2016. № 1. С. 158–162.
3. Веклич О.О. Екосистемний підхід оцінювання економічного збитку від забруднення навколишнього природного середовища: українська автентичність // *Економіка України*. 2018. № 4. С. 63–75.
4. Викиди забруднюючих речовин та парникових газів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення: Статистичний бюлетень. К: Державна служба статистики України, 2016. 34 с. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 03.10.2023).
5. Викиди забруднюючих речовин та парникових газів у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення: Статистичний бюлетень. Держстат України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 03.10.2023).
6. Викиди забруднюючих речовин та парникових газів у атмосферу від пересувних джерел забруднення: Статистичний бюлетень. Держстат України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 03.10.2023).
7. Данилишин Б.М. Екологічна складова політики сталого розвитку: Монографія. Донецьк: ТОВ «Юго Восток, Лтд», 2008. 256 с.
8. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 03.10.2023).
9. Довкілля України: Статистичний збірник 2021 рік // Держстат України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/11/zb_dovkillia_2021.pdf (дата звернення 03.10.2023).

10. Екологія довкілля. Охорона природи : навчальний посібник для студентів вузів / В. Грицик, Ю. Канарський, Я. Бедрій. К. : Кондор, 2009. с. 265-267.
11. Економічна статистика : навч. посіб. / В. М. Соболев, Т. Г. Чала, О. С. Корепанов та ін. ; за ред. В. М. Соболева. Х : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. 388 с.
12. Економічна статистика : підручник : у 2 ч. Ч. 1. Макроекономічна статистика / І. Г. Манцуров, А. М. Єріна, О. К. Мазуренко та ін. ; за наук. ред. чл.-кор. НАНУ І. Г. Манцурова. К. : КНЕУ, 2013. 325 с.
13. Єріна А. М., Єрін Д. Л. Статистичне моделювання та прогнозування: підручник. К. : КНЕУ, 2014. 348 с.
14. Єріна А. М., Пальян З. О. Статистика : підручник. К : КНЕУ, 2010. 351 с.
15. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2001. 170 с.
16. Закон України «Про відходи» від 05.03.1998 р. № 187/98-ВР. URL: www.zakon2.rada.gov.ua/laws/show (дата звернення 03.10.2023).
17. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р. № 2707-ХІІ. URL: www.zakon2.rada.gov.ua/laws/show (дата звернення 03.10.2023).
18. Кластерний аналіз // Електронний підручник зі статистики «StatSoft». URL: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stcluan.html> (дата звернення 03.10.2023).
19. Конституція України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР в редакції Конституції від 15.05.2014, підстава v005p710-14 // Офіційний веб-сайт Верховної Ради України URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 03.10.2023).

20. Корепанов О.С., Богомаз О.О. Статистичний аналіз витрат на охорону природних ресурсів в Україні // *Ефективна економіка*, № 11, 2020. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/> (дата звернення 03.10.2023).

21. Корепанов О.С., Лазебник Ю.О. Кіберінфраструктура та аналіз великих даних у статистичних дослідженнях. *Сучасна статистика: проблеми та перспективи розвитку*: матеріали XX Міжнар. наук.-практ. конф. з нагоди Дня працівників статистики (Київ, 5 грудня 2022). Київ, Національна академія статистики, обліку та аудиту. 2022. С. 124-127. URL: <http://194.44.12.92:8080/jspui/bitstream/123456789/7199/1/%d0%9a%d0%be%d0%bd%d1%84%d0%b5%d1%80%d0%b5%d0%bd%d1%86%d1%96%d1%8f%20%d1%81%d1%82%d0%b0%d1%82-V2-31-01-23-124-127.pdf> (дата звернення 03.10.2023).

22. Кулинич Р. О. Статистичні методи аналізу взаємозв'язку показників соціально-економічного розвитку : монографія. К. : ВПД «Формат», 2008. 288 с.

23. Лазебник Ю.О., Чала Т.Г., Буракова А.О. Аналіз регіональної диференціації та тенденцій розвитку сфери охорони здоров'я в Україні // *Бізнес Інформ*. 2019. № 10. С. 158–164. URL: https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2019-10_0-pages-158_164.pdf (дата звернення 03.10.2023).

24. Методика розрахунку викидів парникових газів для рахунку викидів у атмосферне повітря // Держстат України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/norm_doc/2022/56/metod_pol_56_2022.pdf (дата звернення 03.10.2023).

25. Методологічні положення державного статистичного спостереження «Рахунок викидів в атмосферне повітря» // Держстат України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/norm_doc/2023/129/129.pdf (дата звернення 03.10.2023).

26. Методологічні положення державного статистичного спостереження «Рахунок витрат на охорону навколишнього природного середовища» //

Держстат України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/norm_doc/2022/433/433.pdf (дата звернення 03.10.2023).

27. Методологічні положення державного статистичного спостереження щодо викидів забруднюючих речовин і парникових газів в атмосферне повітря // Держстат України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/norm_doc/2022/60/mp_60_2022.pdf (дата звернення 03.10.2023).

28. Методологічні положення з організації державного статистичного спостереження щодо утворення та поводження з відходами // Держстат України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/norm_doc/2023/27/27.pdf (дата звернення 03.10.2023).

29. Методологічні положення з організації державного статистичного спостереження щодо витрат на охорону навколишнього природного середовища // Держстат України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/norm_doc/2020/244/244.pdf (дата звернення 03.10.2023).

30. Методологічні положення щодо формування та поширення Держстатом екологічних показників відповідно до міжнародних стандартів // Держстат України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 03.10.2023).

31. Методологія та класифікатори. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>.

32. Міністерства екології та природних ресурсів України // Офіційний сайт. URL: <http://www.menr.gov.ua/> (дата звернення 03.10.2023).

33. Основи екології та охорони довкілля : Навчальний посібник / С. Сухарев, С. Чундак, О. Сухарева ; Мін-во освіти і науки України, Ужгородський нац. ун-т. К. : Центр навчальної літератури, 2006. 391 с.

34. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: підручник / за ред. Л.Г. Мельника, М.К. Шапочки. Суми : ВТД «Унів. Книга», 2006. 759 с.

35. Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України. URL: <http://www.menr.gov.ua/> (дата звернення 03.10.2023).
36. Перелік первинних даних, отриманих органами державної статистики від респондентів під час проведення державних статистичних спостережень щодо стану навколишнього природного середовища, на які не розповсюджується заборона щодо їх поширення // Держстат України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/norm_doc/2022/416/416.pdf (дата звернення 03.10.2023).
37. Підгорний А.З., Самотоєнкова О.В., Ольвінська Ю.О., Вітковська К.В. Соціально-демографічна статистика: Підручник // За заг. ред. проф. Підгорного А.З. Одеса: ФОП Гуляєва В.М., 2017. 424 с.
38. Про охорону навколишнього природного середовища // Закон України від 25.06.1991. Редакція від 01.01.2016. URL: www.zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12 (дата звернення 03.10.2023).
39. Тарасова В.В., Ковалевська І.М. Комплексна оцінка екологізації економіки і екологічності виробництва // *Вісник ЖНАЕУ*. 2012. № 1, ч. 2. С. 230-234.
40. Annual Report 2022 // UN Environment Programme, 2023. URL: <https://www.unep.org/resources/annual-report-2022> (дата звернення 03.10.2023).
41. Anthonj C. (2021). Contextualizing linkages between water security and global health in Africa, Asia and Europe. Geography matters in research, policy and practice // *Water Security*, 13, 100093. URL: <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2021.100093> (дата звернення 03.10.2023).
42. Assessing the environmental impacts of the war in Ukraine // World Wide Fund For Nature. URL: <https://wwfcee.org/our-offices/ukraine/assessing-the-environmental-impacts-of-the-war-in-ukraine> (дата звернення 03.10.2023).
43. Brown D., & McGranahan G. (2016). The urban informal economy, local inclusion and achieving a global green transformation // *Habitat International*. № 53. PP. 97-105. doi: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.11.002> (дата звернення 03.10.2023).

44. Cato M. S. (2012). Green economics: putting the planet and politics back into economics // *Cambridge Journal of Economics*. 36(5), 1033-1049. doi: <https://doi.org/10.1093/cje/bes022> (дата звернення 03.10.2023).

45. Dutta S., Lanvin B., & Wunsch-Vincent S. (Eds.). (2015). *The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development*. Cornell University, INSEAD, WIPO. URL: <https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII-2015-v5.pdf>

46. Egorova M., Pluzhnic M., & Glik P. (2015). Global Trends of «Green» Economy Development as a Factor for Improvement of Economical and Social Prosperity // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. № 166, PP. 194-198. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.509> (дата звернення 03.10.2023).

47. Environmental impacts of the war in Ukraine and prospects for a green reconstruction (2022) // Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). URL: <https://www.oecd.org/ukraine-hub/policy-responses/environmental-impacts-of-the-war-in-ukraine-and-prospects-for-a-green-reconstruction-9e86d691/> (дата звернення 03.10.2023).

48. EU4Environment (2021). Towards a Green Economy in Ukraine: Work in Progress – 2019-20. URL: <https://www.eu4environment.org/app/uploads/2021/05/Ukraine-country-profile-2020-21-second-edition.pdf> (дата звернення 03.10.2023).

49. European Commission (2022) // EU taxonomy for sustainable activities: What the EU is doing to create an EU-wide classification system for sustainable activities. URL: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/eu-taxonomy-sustainable-activities_en (дата звернення 03.10.2023).

50. European Commission (2022). Ukraine: Commission presents plans for the Union's immediate response to address Ukraine's financing gap and the longer-term reconstruction. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_3121 (дата звернення 03.10.2023).

51. FAO. Official web-site. URL: <https://www.fao.org/about/en> (дата звернення 03.10.2023).

52. Glinskiy V., Serga L., Khvan M. Assessment of Environmental Parameters Impact on the Level of Sustainable Development of Territories // *Procedia CIRP*. Volume 40, 2016, Pp. 625-630. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116001608> (дата звернення 03.10.2023).

53. Global Environment Monitoring // UN Environment Programme. URL: <https://wesr.unep.org/article/global-environment-monitoring> (дата звернення 03.10.2023).

54. Hakim S., Makuch K. (2022). Conflicts of Interest: The Environmental Costs of Modern War and Sanctions. URL: <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/conflicts-interest-environmental-costs-modern-war-and-sanctions> (дата звернення 03.10.2023).

55. Information provision for monitoring the sustainable development of the land and biodiversity // Tetyana Chala, Oleksiy Korepanov, Iuliia Lazebnyk, Daryna Chernenko, Georgii Korepanov. *Environmental, Technological, Social and Economic Matters: 4th International Conference on Sustainable Futures*. 23 - 26 May, 2023. Kryvyi Rih, Ukraine. URL: <https://icsf.ccjournals.eu/2023/index4.html#program> (дата звернення 03.10.2023).

56. IUCN // Official web-site. URL: <https://www.iucn.org/about-iucn> (дата звернення 03.10.2023).

57. Loiseau E., Saikku L., Antikainen R. (2016). Green economy and related concepts: An overview. *Journal of Cleaner Production*. № 139. Pp. 361-371. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.024> (дата звернення 03.10.2023).

58. Ministry of the Environmental Protection and Natural Resources (2022). “Digest of the key consequences of Russian aggression on the Ukrainian environment for June 9-15, 2022”. URL: <https://mepr.gov.ua/news/39320.html> (дата звернення 03.10.2023).

59. Ministry of the Environmental Protection and Natural resources (2022). Damage to natural reserves and protected ecosystems. URL: <https://mepr.gov.ua/en/news/39144.html> (дата звернення 03.10.2023).

60. OECD Indicators (2015) // *Environment at a Glance 2015*. Paris: OECD Publishing. doi: <https://doi.org/10.1787/9789264235199-en> (дата звернення 03.10.2023).

61. OECD (2019) // Toolkit for Regulatory Enforcement. URL: <https://www.oecd.org/gov/regulatory-policy/oecd-regulatory-enforcement-and-inspections-toolkit-9789264303959-en.htm> (дата звернення 03.10.2023).

62. OECD (2021) Recommendation on Agile Regulation. URL: <https://www.oecd.org/mcm/Recommendation-for-Agile-Regulatory-Governance-to-Harness-Innovation.pdf> (дата звернення 03.10.2023).

63. OECD/WHO (2015). Economic cost of the health impact of air pollution in Europe Clean air, health and wealth. URL: https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/276772/Economic-cost-health-impact-air-pollution-en.pdf (дата звернення 03.10.2023).

64. PAX (2022). Environment and Conflict Alert Ukraine: A first glimpse of the toxic toll of Russia's invasion of Ukraine. URL: <https://paxforpeace.nl/news/overview/environment-and-conflict-alert-ukraine-a-first-glimpse-of-the-toxic-toll-of-russias-invasion-of-ukraine> (дата звернення 03.10.2023).

65. Saha D. et al (2022). Economic reasons for a green reconstruction programme for Ukraine reforms. URL: https://www.lowcarbonukraine.com/wp-content/uploads/PB_03_2022_en_Green-reconstruction.pdf (дата звернення 03.10.2023).

66. Saha D. et al (2022). Economic reasons for a green reconstruction programme for Ukraine reforms. URL: https://www.lowcarbonukraine.com/wp-content/uploads/PB_03_2022_en_Green-reconstruction.pdf (дата звернення 03.10.2023).

67. Saidi K., & Hammami S. (2015). The impact of CO₂ emissions and economic growth on energy consumption in 58 countries // *Energy Reports*, 1, 62-70. doi: <https://doi.org/10.1016/j.egyр.2015.01.003> (дата звернення 03.10.2023).

68. Söderholm P. (2020). The green economy transition: The challenges of technological change for sustainability // *Sustainable Earth*, 3(1), 6. URL: <https://doi.org/10.1186/s42055-020-00029-у> (дата звернення 03.10.2023).

69. The main components and factor analysis. URL: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stfacan.html> (дата звернення 03.10.2023).

70. UNCED. Official web-site. URL: <https://web.archive.org/web/20190430043612/https://sustainabledevelopment.un.org> (дата звернення 03.10.2023).

71. UNEP. Official web-site. URL: <https://www.unep.org> (дата звернення 03.10.2023).

72. UNESCO. Official web-site. URL: <https://www.unesco.org/en> (дата звернення 03.10.2023).

73. WHO. Official web-site. URL: <https://www.who.int> (дата звернення 03.10.2023).

74. WMO. Official web-site. URL: <https://public.wmo.int/en> (дата звернення 03.10.2023).

ДОДАТКИ

Додаток А
Екологічний стан регіонів України в 2021 році

Таблиця А.1 – Показники екологічного стану регіонів України в 2021 році

Регіони України	Забір води із природних водних об'єктів, млн.м ³	Використання свіжої води, млн.м ³	Обсяг оборотної та послідовно (повторно) використаної води, млн.м ³	Загальне водовідведення, млн.м ³	Скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти, млн.м ³
	1	2	3	4	5
Вінницька	94	74	1127	57	1
Волинська	45	32	11	34	1
Дніпропетровська	965	746	4563	634	120
Донецька	1539	1008	3275	891	90
Житомирська	96	56	122	66	2
Закарпатська	39	22	10	40	4
Запорізька	996	1002	8620	765	7
Івано-Франківська	91	82	1777	61	1
Київська	525	523	181	474	1
Кіровоградська	201	44	151	38	16
Луганська	88	48	616	40	21
Львівська	176	131	355	189	120
Миколаївська	205	169	3475	76	20
Одеська	1003	229	110	149	32
Полтавська	114	81	890	78	25
Рівненська	117	90	4328	57	8
Сумська	71	48	110	35	19
Тернопільська	40	31	29	31	2
Харківська	211	196	772	242	5
Херсонська	1246	703	25	51	9
Хмельницька	111	90	2671	49	1
Черкаська	156	115	485	86	4
Чернівецька	63	32	26	39	2
Чернігівська	102	92	85	75	15
м. Київ	563	499	308	580	16

Продовження табл. А.1

Регіони України	Потужність очисних споруд, млн.м ³	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис.т	Утворення відходів, тис.т	Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища, у фактичних цінах, млн.грн	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, у фактичних цінах, млн.грн
	6	7	8	9	10
Вінницька	102	79,3	1781,4	182,1	218,7
Волинська	79	5,6	554,5	32,6	295,5
Дніпропетровська	1140	537,6	243572,5	5103,9	9142,1
Донецька	487	744,1	23957,6	3099,2	2482,3
Житомирська	102	11,9	485,1	11,9	204,4
Закарпатська	46	2,8	185,7	24,8	259,2
Запорізька	454	148,2	5276,1	902,9	2414,9
Івано-Франківська	113	172,4	1966	267,6	586,7
Київська	98	59,3	1391,8	285,4	1122,8
Кіровоградська	71	11,1	37895,9	48,5	205,9
Луганська	111	35,1	550,8	43,5	469,2
Львівська	312	75,4	2136,6	165,1	606,3
Миколаївська	70	12,2	2388,7	331,4	646,3
Одеська	142	35,9	726,6	124,8	798,3
Полтавська	47	52,4	19724,8	364,4	1096,5
Рівненська	113	9,4	483,7	51,2	518,5
Сумська	70	18,3	714,1	85,9	628
Тернопільська	397	8,3	1636,9	36,2	36,4
Харківська	494	73,4	1568,1	706,8	1335
Херсонська	136	17,1	336,2	11	181,8
Хмельницька	94	21,1	897,8	61	319,3
Черкаська	62	47,6	1483,8	42,9	261,1
Чернівецька	58	1,7	307,9	79,9	162,7
Чернігівська	66	23	716,6	49,5	391,3
м. Київ	657	38,8	967,3	1127,1	3709,4

Джерело: сформовано автором за даними [8].

Додаток В
Показники екологічного стану регіонів України у розрахунку на 1 особу
в 2021 році

Таблиця В.1 – Показники екологічного стану регіонів України у розрахунку на 1 особу в 2021 році

Регіони України	Забір води із природних водних об'єктів, м ³	Використання свіжої води, м ³	Обсяг оборотної та послідовно (повторно) використаної води, м ³	Загальне водовідведення, м ³	Скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти, м ³
	1	2	3	4	5
Вінницька	62,272	49,022	746,597	37,760	67,571
Волинська	44,059	31,331	10,770	33,289	77,348
Дніпропетровська	311,644	240,918	1473,606	204,748	368,159
Донецька	379,123	248,314	806,775	219,492	119,969
Житомирська	81,423	47,497	103,475	55,978	86,512
Закарпатська	31,338	17,678	8,036	32,142	36,963
Запорізька	607,887	611,549	5261,031	466,901	277,089
Івано-Франківська	67,317	60,659	1314,522	45,124	83,591
Київська	292,466	291,352	100,831	264,055	54,594
Кіровоградська	222,416	48,688	167,089	42,049	78,565
Луганська	41,847	22,825	292,926	19,021	52,784
Львівська	71,021	52,862	143,253	76,267	125,901
Миколаївська	187,760	154,787	3182,756	69,608	64,113
Одеська	426,556	97,389	46,781	63,367	60,390
Полтавська	84,302	59,899	658,146	57,680	34,756
Рівненська	102,471	78,824	3790,559	49,922	98,968
Сумська	68,548	46,342	106,201	33,791	67,582
Тернопільська	39,150	30,341	28,384	30,341	388,563
Харківська	81,186	75,415	297,042	93,114	190,076
Херсонська	1244,012	701,878	24,960	50,919	135,783
Хмельницька	90,330	73,240	2173,614	39,875	76,496
Черкаська	134,397	99,074	417,835	74,090	53,414
Чернівецька	70,750	35,937	29,198	43,798	65,135
Чернігівська	106,326	95,902	88,605	78,181	68,799
м. Київ	190,699	169,021	104,325	196,457	222,538

Продовження табл. В.1

Регіони України	Потужність очисних споруд, м ³	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, кг	Утворення відходів, кг	Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища, у фактичних цінах, грн	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, у фактичних цінах, грн
	6	7	8	9	10
Вінницька	0,662	52,533	1180,114	120,635	144,881
Волинська	0,979	5,483	542,906	31,918	289,321
Дніпропетровська	38,754	173,616	78660,966	1648,288	2952,412
Донецька	22,171	183,304	5901,800	763,468	611,499
Житомирська	1,696	10,093	411,439	10,093	173,363
Закарпатська	3,214	2,250	149,219	19,928	208,280
Запорізька	4,272	90,451	3220,154	551,066	1473,882
Івано-Франківська	0,740	127,532	1454,333	197,955	434,007
Київська	0,557	33,035	775,342	158,990	625,488
Кіровоградська	17,705	12,283	41933,603	53,668	227,838
Луганська	9,986	16,691	261,921	20,686	223,118
Львівська	48,424	30,426	862,181	66,623	244,660
Миколаївська	18,318	11,174	2187,813	303,530	591,947
Одеська	13,609	15,268	309,008	53,075	339,501
Полтавська	18,487	38,749	14586,296	269,470	810,851
Рівненська	7,007	8,233	423,635	44,842	454,114
Сумська	18,344	17,668	689,437	82,933	606,311
Тернопільська	1,957	8,124	1602,113	35,431	35,626
Харківська	1,924	28,242	603,356	271,955	513,667
Херсонська	8,986	17,073	335,664	10,982	181,510
Хмельницька	0,814	17,171	730,614	49,641	259,841
Черкаська	3,446	41,008	1278,318	36,959	224,942
Чернівецька	2,246	1,909	345,778	89,729	182,715
Чернігівська	15,636	23,975	746,991	51,599	407,895
м. Київ	5,420	13,142	327,643	381,770	1256,444

Джерело: сформовано автором за даними [8].

Таблиця В.2 – Нормовані показники екологічного стану регіонів України
у розрахунку на 1 особу в 2021 році

Регіони України	Забір води із природних водних об'єктів, м ³	Використання свіжої води, м ³	Обсяг оборотної та послідовно (повторно) використаної води, м ³	Загальне водовідведення, м ³	Скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти, м ³
	1	2	3	4	5
Вінницька	0,026	0,046	0,141	0,042	0,093
Волинська	0,010	0,020	0,001	0,032	0,120
Дніпропетровська	0,231	0,326	0,279	0,415	0,942
Донецька	0,287	0,337	0,152	0,448	0,241
Житомирська	0,041	0,044	0,018	0,083	0,146
Закарпатська	0,000	0,000	0,000	0,029	0,006
Запорізька	0,475	0,868	1,000	1,000	0,685
Івано-Франківська	0,030	0,063	0,249	0,058	0,138
Київська	0,215	0,400	0,018	0,547	0,056
Кіровоградська	0,158	0,045	0,030	0,051	0,124
Луганська	0,009	0,008	0,054	0,000	0,051
Львівська	0,033	0,051	0,026	0,128	0,258
Миколаївська	0,129	0,200	0,604	0,113	0,083
Одеська	0,326	0,117	0,007	0,099	0,072
Полтавська	0,044	0,062	0,124	0,086	0,000
Рівненська	0,059	0,089	0,720	0,069	0,181
Сумська	0,031	0,042	0,019	0,033	0,093
Тернопільська	0,006	0,019	0,004	0,025	1,000
Харківська	0,041	0,084	0,055	0,165	0,439
Херсонська	1,000	1,000	0,003	0,071	0,286
Хмельницька	0,049	0,081	0,412	0,047	0,118
Черкаська	0,085	0,119	0,078	0,123	0,053
Чернівецька	0,032	0,027	0,004	0,055	0,086
Чернігівська	0,062	0,114	0,015	0,132	0,096
м. Київ	0,131	0,221	0,018	0,396	0,531

Продовження табл. В.2

Регіони України	Потужність очисних споруд, м ³	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, кг	Утворення відходів, кг	Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища, у фактичних цінах, грн	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, у фактичних цінах, грн
	6	7	8	9	10
Вінницька	0,002	0,279	0,013	0,067	0,037
Волинська	0,009	0,020	0,005	0,013	0,087
Дніпропетровська	0,798	0,947	1,000	1,000	1,000
Донецька	0,452	1,000	0,073	0,460	0,197
Житомирська	0,024	0,045	0,003	0,000	0,047
Закарпатська	0,056	0,002	0,000	0,006	0,059
Запорізька	0,078	0,488	0,039	0,330	0,493
Івано-Франківська	0,004	0,693	0,017	0,115	0,137
Київська	0,000	0,172	0,008	0,091	0,202
Кіровоградська	0,358	0,057	0,532	0,027	0,066
Луганська	0,197	0,081	0,001	0,006	0,064
Львівська	1,000	0,157	0,009	0,035	0,072
Миколаївська	0,371	0,051	0,026	0,179	0,191
Одеська	0,273	0,074	0,002	0,026	0,104
Полтавська	0,375	0,203	0,184	0,158	0,266
Рівненська	0,135	0,035	0,003	0,021	0,143
Сумська	0,372	0,087	0,007	0,044	0,196
Тернопільська	0,029	0,034	0,019	0,015	0,000
Харківська	0,029	0,145	0,006	0,160	0,164
Херсонська	0,176	0,084	0,002	0,001	0,050
Хмельницька	0,005	0,084	0,007	0,024	0,077
Черкаська	0,060	0,216	0,014	0,016	0,065
Чернівецька	0,035	0,000	0,003	0,049	0,050
Чернігівська	0,315	0,122	0,008	0,025	0,128
м. Київ	0,102	0,062	0,002	0,227	0,419

Джерело: розраховано автором за даними [8].