

**ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ
СТУСА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА СТАТИСТИКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ СТАТИСТИКИ, ОБЛІКУ ТА АУДИТУ**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Черенкевич Олена Сергіївна

УДК [311.21+004.94]:504.5(477)(043.3)

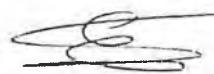
ДИСЕРТАЦІЯ

Екологічна безпека України: статистична оцінка та моделювання

Спеціальність 08.00.10 - статистика
(Економічні науки)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело



О.С. Черенкевич

*Всі приписки
дисертації ідентичні.*

Науковий керівник: Сидорова Антоніна Василівна,
доктор економічних наук, професор

*Вчений секретар
спеціалізованої вченої
ради Д 26.870.01*

Зоріна О.А.

Київ – 2021



АНОТАЦІЯ

Черенкевич О.С. Екологічна безпека України: статистична оцінка та моделювання. – Кваліфікаційна праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.00.10 – статистика (Економічні науки). – Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця. – Національна академія статистики, обліку та аудиту, Київ, 2021.

У дисертації викладено теоретичні та методологічні основи статистичного оцінювання та моделювання екологічної безпеки країни. Розглянуто сутність екологічної безпеки як об'єкта статистичного вивчення. Охарактеризовано загрози екологічної безпеки, фактори взаємодії екологічної та економічної безпеки. На основі узагальнення різних підходів і вивчення сутності об'єкта дослідження визначено, що екологічна безпека – це складова національної безпеки, здатна протистояти внутрішнім та зовнішнім викликам, складна соціально-економічна категорія, яка характеризується комплексом статистичних показників, рівнем захищеності навколишнього середовища, здоров'я населення і яка гарантує безпечні умови життєдіяльності суспільства .

У дисертації розглянуто комплекс статистичних показників найважливіших напрямів екологічної сфери, а саме, обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, утворення та поводження з відходами I-III класу небезпеки, обсяги забруднення водних ресурсів, а також показники економічної сфери, такі як капітальні інвестиції та поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, енергоємність ВВП, рівень зносу основних засобів, число впроваджених ресурсозберігаючих технологій, витрати на інновації тощо.

Розкрито сутність та процедури екологічної сертифікації продукції як необхідної умови екологічної безпеки. В умовах активної Євроінтеграції нашої держави ефективно запровадження системи екологічної сертифікації

відповідатиме вимогам світової спільноти, потребам споживача в отриманні екологічної продукції для власного здоров'я, а також сприятиме збалансованому еколого-економічному розвитку.

Розроблено концепцію статистичної оцінки екологічної безпеки країни, в якій визначено її мету, сформовано систему статистичних показників екологічної безпеки, визначено методи аналізу, розроблено моделі статистичного дослідження екологічної безпеки й оцінки екологічних ризиків.

Проаналізовано динаміку обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, обсягів утворених відходів I-III класу небезпеки, обсягів забруднених вод в Україні, що дало змогу виявити тенденцію зниження показників викидів забруднюючих речовин. Проведено аналіз структури витрат за напрямками екологічної безпеки в Україні та виявлено, що основна частка витрат припадає на очищення зворотних вод та поводження з відходами (39,6% і 36,3% відповідно). Аналіз структури викидів забруднюючих речовин дав змогу виявити, що найбільшим забруднювачем навколишнього середовища в Україні є добувна промисловість і розроблення кар'єрів (85,6%).

Методичний підхід до побудови інтегрального індексу екологічного та економічного розвитку України був запропонований на основі методу багатовимірної середньої. Він включає процедуру стандартизації вихідних даних, розрахунок інтегральних індексів екологічної та економічної сфер на предмет їх збалансованості. У дослідженні проаналізовано динаміку синхронності розвитку екологічної та економічної сфер, що по суті відображає збалансованість еколого-економічного розвитку як фактору екологічної безпеки. На основі розрахованих інтегральних індексів виявлено, що з 2016 р. в Україні спостерігається збалансованість розвитку двох підсистем.

За допомогою методу пропорційного розподілу впливу визначено, що найбільший позитивний вплив на зміну інтегрального індексу екологічного

розвитку у 2019 р. порівняно з 2010 р. зумовлено падінням обсягів утворення небезпечних відходів та зростанням обсягів капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища. Негативний вплив на інтегральний індекс екологічної підсистеми спричинило скорочення витрат на охорону навколишнього середовища у доларовому еквіваленті.

На інтегральний індекс економічної підсистеми найбільший позитивний вплив мали зростання кількості впроваджених ресурсозберігаючих технологій на промислових підприємствах та зростання рентабельності операційної діяльності промислових підприємств. Найбільший негативний вплив на інтегральний індекс економічної підсистеми спричинило зниження витрат на інновації у промисловості.

У дисертації проведено аналіз ефективності поточних витрат за напрямками екологічної безпеки та обґрунтовано недостатній рівень ефективності вкладених коштів, оскільки приріст витрат на 1% супроводжується меншим відсотком зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, обсягів утворених відходів та забруднених водних ресурсів.

Розрахунок екологічних ризиків в роботі здійснено на основі запропонованого підходу, який поєднує методи статистичного моделювання впливу факторів ризику на кінцевий результат забруднення з подальшою оцінкою вартості такого ризику. Імплементация даного підходу дозволила оцінити за абсолютною величиною вартість ризиків забруднення повітря, водних та земельних ресурсів, також проранжувати на цій основі напрямки боротьби з забрудненням навколишнього середовища. Таким чином було виявлено, що найдорожчим для підприємств є боротьба з забрудненням вод та утворенням відходів I-III класу небезпеки.

Оцінено тісноту зв'язку між показниками екологічної безпеки та іншими економічними індикаторами. Виявлено, що між викидами забруднюючих речовин в атмосферу, водні ресурси та утворенням відходів I-III класу небезпеки і поточними витратами на охорону атмосферного повітря

є сильний зворотній зв'язок. Це означає, що збільшення поточних витрат супроводжується значним зниженням викидів, в той же час капітальні інвестиції не відіграють подібної ролі, якщо порівнювати їх за силою впливу на основі розрахованих коефіцієнтів кореляції. Отриманий результат свідчить про неефективність використання саме капітальних інвестицій в контексті імплементації заходів екологічної безпеки.

Побудовано багатофакторні регресійні моделі викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, обсягів утворених відходів та обсягів забруднених вод з найбільш істотними факторами. Серед факторів найбільш впливовими є енергоємність ВВП, поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища та число впроваджених нових ресурсозберігаючих технологій.

За допомогою трендових та авторегресійних моделей (ARIMA) розроблено прогнозні оцінки кожного з факторів та, відповідно, результативних ознак - викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, обсягів утворених відходів та обсягів забруднених вод. Зазначимо, що за умови інерційності розвитку економічних факторів екологічні показники продовжать поступове зменшення, проте, враховуючи складну ситуацію в Україні у 2020 р. через пандемію COVID-19, розраховані перспективні оцінки мають достатньо оптимістичний характер.

Виявлено потенціал України до підвищення екологічної безпеки, проте важливим залишається впровадження рекомендацій, наведених у роботі, на які необхідне достатнє додаткове інвестування. Особливу увагу для підвищення екологічної безпеки слід приділити соціальному фактору, тобто заохоченню громадян та підприємств до шанобливого ставлення до навколишнього середовища. Також визначено, що не менш важливим є постійний моніторинг та налагодження механізмів контролю за забрудненням навколишнього середовища.

Ключові слова: екологічна безпека, викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, обсяги забруднених вод, обсяги утворених відходів,

статистична оцінка, моделювання, прогнозування, інтегральна оцінка, еколого-економічна збалансованість розвитку.

SUMMARY

Cherenkevich O. S. Ecological Safety of Ukraine: statistical estimation and modeling. – Manuscript.

The dissertation for the degree of Candidate of Economic Sciences (PhD) in specialty 08.00.10 “Statistics”. – National Academy of Statistics, Accounting and Audit, Kyiv, 2021.

The thesis outlines the theoretical foundations of the ecological safety. The concept of the ecological safety statistical assessment of Ukraine has been developed and tested. Trends in the main indicators of environmental safety and the structure of environmental pollution are analyzed. A methodological approach to the integral assessment of ecological and economic subsystems' balance based on the multivariate average method is proposed. On the basis of correlation-regression models, the effectiveness of investments in environmental protection measures was determined.

There were analyzed the dynamics of atmosphere pollutants emissions, the generated waste volume of I-III danger class as well as the polluted waters volume in Ukraine, that allowed to identify a downward trend in pollutants emissions. An analysis of the environmental safety costs structure in Ukraine was carried out resulting that the main share of costs are spent on the return water treatment and waste management (39.6% and 36.3%, respectively). Analysis of the pollutant emissions structure revealed that the largest environment polluter in Ukraine is the mining industry and quarrying (85.6%).

It has been proved that in Ukraine since 2016 there has been a synchronous balance of the economic and ecological subsystems, while the integral index of the ecological subsystem has a higher level compared to the economic subsystem, which is due to the acceleration of the pollution reduction rate, the growth of costs

and investments in environmental activities from both state and enterprises. An insignificant stable growth of the ecological subsystem was revealed, while the economic subsystem had significant changes during the period of political and economic instability in 2013–2015. The largest increase in the integral index of the ecological subsystem is due to a 58.4% drop in hazardous waste generation and a 95.5% increase in capital investments in environmental protection.

It was determined that the increase in the number of implemented resource-saving technologies at industrial enterprises and the growth of the industrial enterprises profitability had the greatest positive impact on the integral index of the economic subsystem development, and the negative impact is explained by the fall in innovation costs at industrial enterprises. This situation also indicates the need for increased investment in technology, increased operating costs and increased efficiency in the use of resources.

An assessment of the current costs effectiveness for environmental protection was carried out on the basis of statistical models, the results of which showed that an increase of 1% in current costs for the protection of atmospheric air causes a decrease in emissions by only 0.572%, the volume of generated waste – by 0.862%, funds for cleaning up contaminated water resources (1.365%). With the help of statistical modelling, the absolute risks of increasing environmental pollution have been determined and it has been established that the most expensive for enterprises is the fight against water pollution and the formation of waste of I-III hazard classes.

The calculation of forecast estimates proved that in Ukraine there has been a tendency towards a decrease in emissions of air pollutants, the volume of contaminated water resources and the volume of waste of I-III hazard class, contributes to an increase in environmental safety, but the rate of decline in indicators is low and the forecast values remain at a critically high level. Predictive estimates are developed using correlation and regression analysis. They are based on the inertia of factors affecting ecological safety, however, the crisis in all senses of the 2020 situation, which has developed due to the COVID-19 pandemic,

suggests that a pessimistic forecast looks more likely.

Based on the results of modelling and forecasting, the main measures were formulated to improve ecological safety, among which one can single out the reconstruction and renewal of the technical base of production, an increase in investment in environmental protection measures, and the implementation of European standards of environmental policy. The implementation of such measures will ensure a balanced ecological and economic development of the state.

Key words: ecological safety, emissions of air pollutants, volumes of polluted water, volumes of generated waste, statistical assessment, modelling, forecasting, integral assessment, ecological and economic balance of development.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Сидорова А. В., Черенкевич О. С. Виявлення тенденцій екологічної та економічної збалансованості як фактору екологічної безпеки України. *Бізнес-інформ*. 2020. № 7. С. 131–138. (0,7 друк. арк., особистий внесок – 0,4 друк. арк., виконано інтегральне оцінювання розвитку екологічної та економічної підсистем для визначення рівня їх збалансованості як фактора екологічної безпеки України).

2. Черенкевич О. С. Статистична оцінка ефективності фінансування природоохоронних заходів в Україні. *Ефективна економіка*. 2020. № 11. (0,7 друк. арк.). URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8325>

3. Черенкевич О. С. Статистичне моделювання екологічних ризиків як фактора екологічної безпеки. *Статистика України*. 2020. № 2-3. С. 59–67. (0,7 друк. арк.). Doi: 10.31767/su.2-3(89-90)2020.02-03.07.

4. Черенкевич О. С. Перспективні оцінки забруднення навколишнього середовища України. *Науковий вісник Національної академії статистики, обліку та аудиту*. 2020. № 3. С. 28–37. (0,8 друк. арк.).

Статті у зарубіжних виданнях:

5. Анісімова Г. В., Черенкевич О. С. Взаємозв'язки та протиріччя сталого розвитку та екологічної конкурентоспроможності промисловості України. *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky*. 2015. Vol. 3. Kosice: UK TU Kosice, Slovakia. Р. 6–7. (0,5 друк. арк., особистий внесок – 0,25 друк. арк., визначено необхідні заходи щодо впровадження систем екологічного менеджменту в рамках реалізації національної екологічної політики).

6. Сидорова А. В., Анісімова Г. В., Черенкевич О. С. Оцінка економічної ефективності екологічних платежів. *Statistical dimensions of regional differences and inequalities between North and South Bulgaria*. (16 October 2020). Svishtov, Bulgaria. – 343-351 р. (0,5 друк. арк., особистий внесок – 0,2 друк. арк., побудовано моделі залежності викидів забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря).

7. Черенкевич О. С. Стратегічні орієнтири екологічної безпеки України. *Scientific Journal by Open Europe: Economic and law paradigm of modern society*. 2017. Issue 1. Banska Bystrica, Slovakia. Р. 123–128. (0,5 друк. арк.)

Статті у виданнях апробаційного характеру:

8. Черенкевич О. С. Статистична оцінка екологічної безпеки України: методичний підхід. *Проблеми та перспективи розвитку теорії та практики обліку, контролю, економічного аналізу і статистики: зб. тез доповідей Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 5 грудня 2014 р.)*. Тернопіль: Астон, 2014. С. 138–141. (0,1 друк. арк.).

9. Волкова Н. І., Черенкевич О. С. Аналіз ефективності фінансування природоохоронних заходів в Україні. *Фінансова безпека в системі забезпечення національних економічних інтересів: проблеми і перспективи: мат. III Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 21–22 травня 2015 р.)*. Полтава: ПолтНТУ, 2015. С. 82–84. (0,1 друк. арк., особистий внесок – 0,05

друк. арк., проаналізовано ефективність витрат на охорону навколишнього природного середовища).

10. Черенкевич О. С. Эколого-экономические проблемы устойчивого развития Украины. *Екологія/Ecology – 2015*: зб. наук. праць V Всеукр. з'їзду екологів з міжнародною участю (м. Вінниця, 23–26 вересня 2015 р.). Вінниця: ТОВ “Нілан-ЛТД”, 2015. С. 262. (0,1 друк. арк., особистий внесок – 0,05 друк. арк., проаналізовано проаналізовано проблеми концепції стійкого розвитку).

11. Анісімова Г. В., Черенкевич О. С. Проблеми обліку факторів прийнятності ризику екологічної безпеки. *Статистичне забезпечення управління сталим розвитком економіки та соціальної сфери*: зб. мат. Міжнар. наук.-практ. конф. Чернігів: Черніг. нац. технол. ун-т, 2015. С. 124–125. (0,1 друк. арк., особистий внесок – 0,05 друк. арк., проаналізовано фактори в процесі оцінки ризиків екологічної безпеки).

12. Анісімова Г. В., Черенкевич О. С. Індикатор істинного прогресу як стратегічний орієнтир досягнення екологічної безпеки. *Управління розвитком соціально-економічних систем: глобалізація, підприємництво, стале економічне зростання*: праці XVI Міжнар. наук. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2016. Т. 2. С. 37–39. (0,1 друк. арк., особистий внесок – 0,05 друк. арк., розглянуто індикатор істинного прогресу як стратегічний орієнтир досягнення екологічної безпеки).

13. Cherenkevich O. Estimation of efficiency ensuring ecological safety mechanisms. *Statistics of the XXI Century: New Challenges, New Opportunities: IV International Scientific Conference*. Kyiv: Taras Shevchenko national university of Kyiv, 2017. P. 8–9. URL: http://www.confstat.org.ua/upload/ABSTRACTS_2017.pdf

ЗМІСТ

ВСТУП	12
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ СТАТИСТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	20
1.1. Екологічна безпека як об'єкт статистичного дослідження	20
1.2. Система показників і стандартів екологічної безпеки	33
1.3. Концепція статистичної оцінки екологічної безпеки	51
Висновки до першого розділу	67
РОЗДІЛ 2. СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ	68
2.1. Аналіз обсягу, структури і динаміки показників екологічного стану України	68
2.2. Виявлення тенденцій екологічної та економічної збалансованості як фактору забезпечення екологічної безпеки	83
2.3. Методичний підхід оцінювання та аналізу ефективності фінансування заходів забезпечення екологічної безпеки	97
Висновки до другого розділу	116
РОЗДІЛ 3. СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ	118
3.1. Статистичне моделювання екологічних ризиків забруднення навколишнього середовища	118
3.2. Перспективні оцінки забруднення навколишнього середовища України	129
3.3. Напрями забезпечення екологічної безпеки України	148
Висновки до третього розділу	157
ВИСНОВКИ	159
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	163
ДОДАТКИ	180

ВСТУП

Актуальність. Дослідження екологічної безпеки як складової національної безпеки є порівняно новою сферою, що набула актуальності у світі, який глобалізується. В сучасних умовах суспільного розвитку серед пріоритетів національних інтересів України особливо виділяється забезпечення екологічно та техногенно безпечних умов життєдіяльності громадян і суспільства, збереження і відновлення навколишнього природного середовища. В умовах поступового відновлення економічного розвитку після політичної та економічної кризи актуальність раціонального та ефективного природокористування, підвищення екологічної безпеки в цілому набуває особливої гостроти. Охорона і відновлення довкілля, як загальної системи життєзабезпечення людини, перетворюється в задачу першорядної важливості з точки зору збереження генофонду народу України, а також перспектив економічного і соціального розвитку.

До найважливіших умов стійкого і пропорційного розвитку держави належить вирішення проблем забруднення навколишнього середовища, невиконання яких є загрозою економічній і екологічній безпеці. Звичайно економічний розвиток, підвищення виробництва товарів і надання послуг супроводжується погіршенням стану навколишнього середовища, якщо цей процес не підкріплюється заходами екологічного захисту довкілля. Тому економічне зростання України повинно супроводжуватися мінімальним впливом на екологічний стан країни і ступенем забруднення навколишнього середовища. Важливість екологічної безпеки викликає необхідність нових методів її оцінювання, науково обґрунтованого економіко-статистичного аналізу екологічних викликів, передбаченню загроз, моделювання та прогнозування ризиків втручання діяльності суб'єктів господарювання та охорони природного середовища.

Загальні процеси інтеграції економіки країни в світові та європейські структури значно підвищують вимоги до забезпечення її екологічної безпеки.

Входження України до міжнародної спільноти, впровадження ринкових методів управління як економікою, так і окремими підприємствами і організаціями вимагає знання і дотримання сучасних єдиних норм і правил в галузі екологічної діяльності, впровадження екологічно орієнтованих методів управління.

Передовий досвід розвинутих країн щодо інтеграції екологічної політики в усі галузі економіки та вдосконалення системи інтегрованого екологічного управління демонструє те, що сталий розвиток країни неможливий без екологічного складника, тому проблема екологічної безпеки є одним із головних завдань екологічної політики для України і для багатьох країн світу, що обумовлює актуальність даної теми.

Проблеми забезпечення екологічної безпеки та ефективності природоохоронних заходів є предметом дослідження багатьох вчених. Серед зарубіжних авторів слід назвати фундаментальні праці В. Данілова-Данільяна, Р. Коуза (R. Coase), Е. Морена (E. Moren), М. Реймерса, Г. Хакена (G. Haken), Л.Хенса (L. Hans) та ін. У роботах таких вітчизняних учених, як Є. Бабець, О. Балацький, Є. Безсонов, В. Білецький, Я. Бомчак, О. Гриценко, В. Дудюк, О. Єлісєєва, Л. Ємець, М. Згуровський, Д. Зеркалов, Я. Іщук, В. Карамушка, А. Качинський, М.Кисельов, Т. Кобилинська, І. Мельнікова, І. Патока, М. Петрушенко, Т. Радевич, М. Сокур, Р. Стрільчук, О. Стрішенець, О. Харламова, М. Хилько, С. Хлобистов, Л. Шелудченко, В. Шмандій, Л. Яценко та інших проведено масштабні дослідження взаємозв'язку економічних, соціальних і природних чинників суспільного розвитку.

Однак широких системних статистичних наукових досліджень, моделювання та прогнозування екологічної безпеки майже не проводилося, тому питання дослідження проблем оцінки економічної та екологічної збалансованості як фактору екологічної безпеки залишаються актуальними.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертацію виконано відповідно до напрямів науково-дослідної роботи кафедри бізнес-статистики та економічної кібернетики Донецького

національного університету імені Василя Стуса за держбюджетною темою: «Детермінанти соціально-економічного зростання регіону: статистична оцінка, моделювання та прогнозування» 2017-2021 (номер державної реєстрації 0117U001336), у рамках якої досліджено основні тенденції розвитку екологічної сфери, проблеми забруднення навколишнього середовища Вінницького регіону.

Мета та завдання дослідження. *Метою* дисертаційної роботи є поглиблення теоретико-методологічних засад і розробка статистичного забезпечення оцінювання, моделювання та прогнозування екологічної безпеки України для розробки рекомендацій щодо її підвищення.

Досягнення поставленої мети зумовило необхідність вирішення таких *завдань*:

- узагальнити теоретичні засади екологічної безпеки країни як об'єкта статистичного дослідження;
- розробити концепцію статистичної оцінки екологічної безпеки країни;
- проаналізувати обсяги, динаміку і структуру основних показників екологічної безпеки України;
- сформувати систему показників та розробити методику оцінки еколого-економічної збалансованості як паралельного синхронного розвитку екологічної та економічної підсистем України на основі інтегральних індексів;
- визначити ефективність фінансування напрямів екологічної безпеки;
- оцінити рівень та вартість усунення ризиків екологічної безпеки;
- визначити шляхи розвитку основних напрямів екологічної безпеки в Україні;
- розробити першочергові рекомендації щодо підвищення екологічної безпеки.

Об'єктом дослідження є екологічна безпека України.

Предметом дослідження є теоретико-методологічні засади, методичні підходи та практичні аспекти статистичного оцінювання та моделювання екологічної безпеки.

Методи дослідження. Складність та специфіка предмета й конкретні завдання дисертаційної роботи зумовили застосування як загальнонаукових, так і спеціальних методів вивчення екологічної безпеки. У процесі дослідження використано загальнонаукові методи: системного аналізу, узагальнення, формалізації (для вивчення і узагальнення теоретичних засад екологічної безпеки); спеціальні методи: узагальнюючих статистичних показників (для відображення екологічної безпеки у кількісному виразі через систему абсолютних, відносних і середніх показників), аналізу рядів динаміки, структури (для аналізу й виявлення тенденцій показників екологічної безпеки, вивчення структури забруднення навколишнього середовища у розрізі видів економічної діяльності, регіонів, вивчення структури інвестицій та поточних витрат щодо заходів екологічної безпеки тощо), багатовимірної середньої (для розрахунку інтегральних індексів екологічного і економічного розвитку), кореляційно-регресійного аналізу (для визначення впливу поточних витрат, а також інших соціально-економічних факторів, на забруднення навколишнього середовища), трендових, адаптивних та авторегресійних моделей (для моделювання та оцінки екологічних ризиків та розробки прогнозів соціально-економічних факторів, які впливають на забруднення навколишнього середовища).

Інформаційною базою дослідження послужили офіційні публікації та методичні матеріали Державної служби статистики України, Міністерства енергетики та захисту довкілля України, наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених, матеріали Internet, матеріали власних досліджень автора.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що проведене дослідження дало змогу поглибити теоретико-методологічні засади екологічної безпеки, оцінити стан і можливі зміни екологічного стану

України й розробити практичні рекомендації, які є першочерговими для підвищення екологічної безпеки з урахуванням принципу еколого-економічної збалансованості розвитку. Основні результати, що характеризують новизну проведеного дослідження та особистий внесок здобувача, полягають у такому:

удосконалено:

- концептуальні засади статистичної оцінки екологічної безпеки з урахуванням фактора еколого-економічної збалансованості, в яку, на відміну від існуючих, імplementовано методичний підхід до визначення рівня та вартості усунення ризиків екологічної безпеки, їх моделювання та прогнозування, що дає змогу сформулювати напрями ефективних управлінських рішень покращення рівня екобезпеки;

- систему статистичних показників екологічної безпеки за рахунок використання індикаторів обсягу, структури та динаміки: запропонований розрахунок вартості усунення екологічних ризиків на одну одиницю забруднення дозволяє оцінити рівень потенційних загроз та необґрунтовані витрати коштів на екологічні заходи;

- методичний підхід до статистичної оцінки еколого-економічної збалансованості на основі розрахунку інтегральних індексів екологічного й економічного розвитку з використанням методу багатовимірної класифікації, що дозволяє кількісно оцінити рівень і динаміку збалансованості, а також обчислити величину впливу кожного з факторів на результат розвитку екологічної та економічної підсистем з використанням методу пропорційного розподілу;

- методичний підхід до оцінки рівня та вартості усунення ризиків екологічної безпеки, який базується на розрахунку величини перевищення фактичних рівнів забруднення над їх теоретичними значеннями, обчисленими за трендовими статистичними моделями обсягів забруднюючих викидів в атмосферу, у водні ресурси й утворення небезпечних відходів на макrorівні, у достатньо простий та науково обґрунтований спосіб.

дістали подальший розвиток:

- зміст поняття «екологічна безпека», що передбачає, на відміну від існуючих, дотримання еколого-економічної збалансованості розвитку країни як ключового фактора. Екологічна безпека відображає сукупність умов і процесів, які забезпечують всі життєво необхідні потреби людини без погіршення умов життєдіяльності майбутніх поколінь з урахуванням економічної та екологічної збалансованості сталого економічного розвитку;
- поняття «еколого-економічна збалансованість», яка передбачає паралельне синхронне зростання індексів розвитку екологічної та економічної підсистем на макрорівні, що дозволяє підтримувати екологічну безпеку країни із забезпеченням економічної ефективності;
- абсолютна та відносна оцінки ризиків екологічної безпеки, що дало змогу визначити вартість усунення ризиків забруднення атмосферного повітря, водних об'єктів і утворення небезпечних відходів I-III класів.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що в дисертаційній роботі сформовані пропозиції щодо статистичної оцінки екологічної безпеки, що дає змогу комплексно дослідити екологічну сферу, як підґрунтя розробки рекомендацій для покращення екологічної ситуації з урахуванням фактору збалансованості еколого-економічного розвитку.

Результати дослідження дисертації розглянуті та рекомендовані до впровадження в Головному управлінні статистики у Вінницькій області, зокрема запропонований науковий підхід до статистичної оцінки стану екологічної безпеки на основі критеріїв збалансованості екологічної та економічної підсистем, пропозиції автора щодо визначення ефективності використання поточних витрат та капітальних інвестицій на природоохоронні заходи, а також розроблений проноз обсягів забруднення атмосферного повітря, водних об'єктів і поводження з небезпечними відходами як основи для розробки управлінських рішень в екологічній сфері (довідка № 01-05/58-21 від 03.06.2020р.).

Результати та рекомендації, викладені в дисертації, впроваджені в практичну діяльність Департаменту агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів облдержадміністрації Вінницької ОДА, зокрема методичний підхід щодо оцінки усунення ризиків екологічної безпеки діяльності, який дозволяє оцінити резерви зниження викидів забруднюючих речовин за рахунок підвищення ефективності заходів ресурсозбереження (довідка № 03-01-39/6572 від 10.09.2020р.).

Рекомендації та пропозиції, викладені в дисертації, використано в практичній діяльності ТОВ науково-виробничого підприємства “ЕС ПОЛІМЕР”, а саме методичний підхід щодо оцінки збалансованості екологічної та економічної підсистем підприємства на основі порівняння інтегральних показників їх розвитку з використанням методу багатовимірної середньої (довідка №34 від 16.06.2020).

Використання вищезазначеного критерію дозволило проаналізувати динаміку збалансованості еколого-економічного розвитку підприємства та виявити напрямки управлінських рішень в даному контексті, спрямовані на зниження забруднюючих викидів та на екологізацію виробництва в цілому.

Запроваджено в практичну діяльність ТОВ «Провінція плюс» методичний підхід щодо оцінки усунення ризиків екологічної безпеки діяльності, який дозволяє оцінити резерви зниження викидів забруднюючих речовин за рахунок зниження енергоємності виробництва та підвищення витрат на екологічні заходи. Використання вищенаведеного підходу дозволило визначити напрямки управлінських рішень, спрямованих на підвищення рівня екологічної безпеки виробництва та поліпшити якість управлінського аналізу (довідка №10/09 від 10.09.2020 р.).

Результати дослідження використано в навчальному процесі кафедри бізнес-статистики та економічної кібернетики Донецького національного університету імені Василя Стуса під час викладання дисципліни «Статистика навколишнього середовища» (довідка № 178/01- 13/01.1.3 від 11.06.2020 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертація є завершеною, самостійною науковою працею, що відображає авторський підхід до використання статистичних методів для оцінки й аналізу екологічної безпеки країни. Положення, які виносяться на захист, отримані автором самостійно.

Апробація результатів дослідження. Основні теоретичні та практичні результати дослідження доповідалися на 6 міжнародних науково-практичних конференціях, представлених у списку опублікованих праць за темою дисертації.

Публікації. Основні положення та результати дисертації опубліковано в 13 наукових працях загальним обсягом 5,0 друк. арк., з яких автору особисто належить 4,1 друк. арк., в т. ч.: 3 статті у міжнародних наукових журналах, 4 – у фахових наукових виданнях України.

Структура і обсяг дисертаційної роботи. Дисертація складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 182 сторінки, з яких основна частина – 160 сторінок. Робота містить 38 таблиць, 16 рисунків, 171 найменувань літературних джерел на 16 сторінках, 6 додатків на 6 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ СТАТИСТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

1.1. Екологічна безпека як об'єкт статистичного дослідження

Аналіз поглядів дослідників на проблему відносин суспільства і навколишнього природного середовища свідчить, що кожен історичний період часу характеризується відповідним рівнем екологічної безпеки. Причини зниження рівня екологічної безпеки можна бачити в зміні типу взаємодії природи і суспільства.

В контексті переходу України до моделі сталого розвитку відповідно до імплементації рішень Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992), Всесвітнього саміту в Йоганнесбурзі (2002) потребують екологізації суспільного виробництва, впровадження системи професійної екологічної підготовки, підвищення рівня екологічної освіти та культури, загалом проведення державної виваженої екологічної політики.

Це означає, що будь-які економічні рішення на макро- та мікрорівні повинні мати високий ступінь екологічної надійності та безпеки. Така ідеальна конструкція може бути реалізована за умови систематичного та послідовного процесу реалізації екологічної політики.

В широкому сенсі поняття безпеки, її різних видів відіграє зараз все більшу роль як в економіці, так і в політиці. Існує безліч визначень поняття «безпека», трактується термін достатньо різносторонньо, що спричинено спеціалізацією науковців у різних сферах.

До проблем безпеки зверталися ще мислителі часів Стародавньої Греції. Згідно з «договірною теорією» (Епікур, Спіноза, Дідро), основною причиною створення держави було укладення «суспільного договору» для

подолання «природного стану війни всіх проти всіх», а основною метою держави є забезпечення безпеки як суспільства, так і окремої людини [129].

І. Гнибіденко, А. Колот, О. Новікова пояснюють безпеку як «стан захищеності суспільства, який дає змогу йому визначати політику держави відносно його громадянського і демократичного становлення та розвитку через реалізацію і підвищення своїх прав і свобод» [132]. Важливе уточнення наведено у роботі Дейни А. [34] про те, що «безпека» - це не лише стан захищеності суспільства, але й дії держави та суспільства, котрі націлені на попередження загроз, що виникають у зовнішньому та внутрішньому середовищі країни та особистості зокрема.

У своїй праці [25, с. 96] С. Гошовський дає таке тлумачення поняттю безпека: «безпека – стан захищеності кожної окремої особи, суспільства, оточуючого людину середовища від небезпек, обумовлених всіма можливими причинами (екологічного, соціальноекономічного, техногенного характеру і т.д.)».

Б. Данилишин трактує наступним чином: «під безпекою розуміють стан діяльності, при якому з достатньою ймовірністю виключений прояв небезпек (або відсутність явної небезпеки)» [228, с. 20].

А. Качинський дає визначення поняттю «національна безпека» – це вельми складна багаторівнева функціональна система, в якій здійснюється постійна взаємодія й протидія між внутрішніми та зовнішніми загрозами й життєво важливими інтересами особи, суспільства та держави [73, с. 71].

Узагальнюючи різні підходи до терміна «безпека», можна зробити висновок, що дане визначення поняття частіше означає поняттям «стан захищеності». Водночас в контексті екологічної безпеки необхідне узгодження економічного розвитку з рекреаційними можливостями навколишнього природного середовища (НПС), тобто має здійснюватися в умовах екологічної безпеки відтворювальних процесів, гарантувати нащадкам наявність повноцінного життєвого середовища та достатньої кількості природних ресурсів.

Підприємства прагнуть всіляко економити на природоохоронних заходах, придбанні екологічного обладнання, так як екологічні витрати не збільшують випуск основної виробничої продукції.

Глобалізація економічної інфраструктури створює не тільки нові можливості для розвитку економіки, а й нові ризики, пов'язані з нерівномірністю використання природних ресурсів. При цьому природні ресурси мають ключове значення для економіки будь-якої країни, що обумовлює необхідність економії та пошуку варіантів зниження ресурсоспоживання, диверсифікації джерел енергоресурсів, впровадження нових, ресурсозберігаючих технологій і альтернативних джерел енергії. У зв'язку з цим важливого значення набуває дослідження взаємозв'язків і залежності між факторами екологічного стану природного навколишнього середовища та показниками економічного розвитку.

Питанням визначення поняття екологічної безпеки займалися багато учених та науковців. Так, Хилько М.І. вважає, що “під екологічною небезпекою слід розуміти загрозу погіршення якості природного середовища, ураження людей, популяцій і угруповань живих організмів, що зумовлена наявністю або потенційною можливістю виникнення шкідливих природних і антропогенних чинників. Кількісною мірою екологічної небезпеки може бути вірогідність завдання тієї чи іншої шкоди об'єктам біосфери” [150, с.10].

В той же час слід уточнити, що поняття екологічної небезпеки певною мірою пов'язано з поняттям екологічної ситуації, що представляє собою “просторово-часове співвідношення природних, економічних, соціальних і політичних умов, які створюють відносно стійку систему життєзабезпечення людини і суспільства” [150, с.10].

Поряд з тим Хуршудов О. зазначає, що екологічна безпека є однією із складових частин національної безпеки, сукупністю природних, соціальних та інших умов, що забезпечують безпечне життя і діяльність населення, що проживає на цій території [43]. Тобто це має бути невід'ємною складовою макроекономічного регулювання та вказує на необхідність комплексного

вирішення екопроблем саме в контексті збалансування з іншими макропроцесами.

Качинський А.Б. визначає екологічну безпеку як стан захищеності життєво важливих інтересів об'єктів екологічної безпеки (особистості, суспільства та держави) від загроз природного, техногенного та соціального характеру, а також забруднень внаслідок антропогенної діяльності (аварій, катастроф, тривалої господарської та воєнно-оборонної й іншої діяльності), від природних явищ і стихійних лих [73, с.72]. Тобто підкреслюється саме превентивний характер необхідних заходів, спрямованих на недопущення прояву потенційних екозагроз в реальності.

Своє тлумачення екологічної безпеки надає Реймерс М. у словнику-довіднику: екологічна безпека – це сукупність дій, станів і процесів, що прямо чи побічно не призводять до серйозних збитків (або загроз таких збитків), що завдаються природному середовищу, окремим людям і людству загалом; комплекс станів, явищ та дій, що забезпечують екологічний баланс на Землі і у будь-яких її регіонах на рівні, до якого фізично, соціально-економічно, технологічно та політично готове (може без серйозних збитків адаптуватися) людство [118].

Таке визначення, на наш погляд, якнайширше розкриває саме мету реалізації концепції сталого розвитку з позицій екобезпеки та необхідності забезпечення балансу існування всього живого на планеті.

Дудюк В. та Гобела В. пропонують таке визначення екологічної безпеки: це стан, що характеризується забезпеченням всіх життєво необхідних потреб людини з дотриманням негативного впливу на навколишнє природне середовище на рівні, що гарантує безпечні умови життєдіяльності та здоров'я людей, не передбачає погіршення умов життя в майбутньому та створює систему заходів для запобігання та усунення наслідків природних явищ і стихійних лих [42, с. 130].

Таке визначення відповідає концепції “слабкої стійкості”, коли в принципі допускається певний негативний вплив на навколишнє середовище, але в рамках можливостей його відновлення.

Згідно з Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», екологічна безпека представляє собою такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей [63].

Наведені визначення поняття екологічної безпеки є достатньо повними та розгорнутими, проте вони не враховують статистичну складову даної категорії. Для отримання детальної та всебічної оцінки екологічної безпеки необхідний аналіз основних чинників, що створюють загрози для безпеки.

Підсумовуючи вищенаведені поняття екобезпеки, в роботі запропоновано уточнене її визначення, а саме: екологічна безпека відображає сукупність умов та процесів, які забезпечують всі життєво необхідні потреби людини та не передбачає погіршення умов життєдіяльності майбутніх поколінь за умови економічної та екологічної збалансованості для досягнення сталого економічного розвитку.

В той же час екологічна безпека як об'єкт статистичного дослідження – це складова національної безпеки, яка відображає кількісні параметри явищ, процесів та загроз навколишнього середовища певної території у взаємозв'язку з якісними показниками її економічного розвитку.

Таке визначення враховує економічні можливості держави та необхідність постійної оцінки балансу загроз та можливостей їх запобігання в умовах обмежених ресурсів. Крім того, підкреслюється головна мета, а саме сталий економічний розвиток суспільства, з позицій якого деякі тенденції, як, наприклад, відмова від використання атомної енергетики або генно модифікованих продуктів, виглядають дещо популістськими та нездійсненими в осяжному майбутньому.

Також даний підхід посилює важливість та роль превентивних заходів

у вирішенні проблем, адже врахування потенційних екологічних загроз під час планування діяльності та проектів коштує набагато менше, ніж усунення наслідків екологічної кризи або навіть катастрофи. Тому особливого значення набуває виявлення та дослідження загроз екобезпеки як потенційних можливостей її порушення.

На сьогодні загальновідомо, що загрози екологічної безпеки можна класифікувати по відношенню до території - на внутрішні (будь-які об'єкти, що негативно впливають на навколишнє середовище, через господарську діяльність) і зовнішні (транскордонний вплив забруднень); за джерелами екологічної небезпеки - антропогенні та природні; за природними сферами – загрози атмосфері, водним ресурсам, біосфері тощо [107].

На основі виділення основних характеристик екосистем Петрушенко виділяє загрози, що викликають порушення матеріально-енергетичних та інформаційних взаємодій у навколишньому природному середовищі. У табл. 1.1 наведені приклади, до якого виду загроз відносяться ті чи інші втручання господарської діяльності людини в навколишнє природне середовище.

На наш погляд, така класифікація загроз є найбільш повною та охоплює різні види взаємодій у навколишньому природному середовищі.

Таблиця 1.1

Загрози екологічної безпеки

Вид порушення взаємодії	<i>Порушення речових взаємодій</i>	<i>Порушення енергетичних взаємодій</i>	<i>Порушення інформаційних взаємодій</i>
Загрози	Зниження біопродуктивності живих організмів території		Виробництво генно-модифікованих продуктів
	Порушення харчових ланцюгів екосистем		Знищення видів рослин і тварин
	Порушення кругообігів речовин	Виснаження природних копалин	Мутування видів мікроорганізмів, рослин і тварин

Джерело: побудовано автором за [107, с. 48].

Дійсно, основні загрози екологічної безпеки являють собою надзвичайні ситуації природного і техногенного характеру та вплив економіки на навколишнє природне середовище. Реалізація загроз екологічної безпеки призведе до кризових ситуацій в економіці, екології, суспільстві. Поряд з тим врахування загроз повинно відбуватись паралельно з урахуванням економічних показників витрат та результатів, тобто економічної ефективності.

Враховуючи важливість аспекту еколого-економічної збалансованості розвитку, як вирішального фактору екологічної безпеки відповідно до запропонованого її визначення, в роботі узагальнено напрямки взаємозв'язку екологічної безпеки з іншими сферами та явищами життєдіяльності суспільства, як представлено на рис. 1.1 [30, с.150].



Рис. 1.1. Основні напрями впливу екологічної безпеки на макрорівні.

Джерело: узагальнено на основі [30].

Так, вочевидь, екологічна безпека впливає на добробут та здоров'я населення, та безпосередньо пов'язана з процесами розвитку економічної системи держави на макрорівні. Тому важливо визначити та оцінити більш конкретні напрями та форми впливу з урахуванням критерію якості навколишнього середовища, підтримуванням збереження її основної функції (здатність до самовідновлення).

У цьому випадку найбільш прийнятним методичним підходом до оцінки екологічної безпеки є ступінь антропогенного впливу і його сприйняття біосферою, що впливає в кінцевому підсумку на її репродуктивну здатність.

В цьому контексті основним показником, що відображає репродуктивну здатність навколишнього природного середовища, на думку В. Данилова-Данильяна, може виступати так звана екологічна ємність території, що означає певну здатність екосистем до самовідновлення за умови ефективного функціонування економічної системи. З цих позицій ступінь вичерпання екологічної ємності дозволить судити про рівень екологічної безпеки території [30].

Різномасштабні екологічні системи природного та антропогенного характеру є об'єктом економічної складової забезпечення екологічної безпеки. Комплексний характер економіко-екологічних проблем передбачає безпосередній зв'язок з економікою промисловості, сільського, лісового і водного господарства та з іншими сферами виробничої інфраструктури стосовно до регіональних особливостей розвитку ринкової економіки. Взаємозв'язок екологічної безпеки з економікою промисловості виявляється за багатьма напрямками:

1. Природні ресурси, як і основні виробничі засоби є складовим елементом національного багатства. Тому охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів – найважливіші чинники підвищення ефективності ринкової економіки.

2. Раціональне природокористування, яке засноване на екологічнобезпечних технологіях, є потужним прискорювачем науково-технічного прогресу та зростання продуктивності праці, оскільки при відповідних економічних стимулах воно покликане сприяти упровадженню у виробництво передової техніки та технологій.

3. За ступенем впливу на економічні системи, стан та використання атмосферного повітря, мінерально-сировинних і паливно-енергетичних, земельних, водних, лісових та інших природних ресурсів промисловість посідає одне із провідних місць.

4. Раціональне використання природних ресурсів та охорона навколишнього середовища – обов’язкові умови оптимального розміщення промислових об’єктів.

5. Екологічні витрати суттєво впливають на собівартість виробленої продукції, на прибуток від її реалізації та на рентабельність [43, с. 9-10].

Основними забруднювачами території є на сьогодні підприємства переробної та добувної промисловості та підприємства електро- та теплоенергетики (відповідно 31%, 21% і 40% загального обсягу викидів забруднюючих речовин, що надходять в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення).

Основними причинами, які обумовлюють незадовільний стан якості атмосферного повітря в населених пунктах, є недотримання підприємствами режиму експлуатації пилогазоочисного обладнання, нездійснення заходів щодо зниження обсягу викидів забруднюючих речовин до встановлених нормативів, низькі темпи впровадження новітніх технологій і значне збільшення кількості транспортних засобів, зокрема тих, що вичерпали термін придатності.

Природоохоронні аспекти не набули широкого відображення в галузевих економічних політиках. Запровадження нових екологічно чистих технологій та поширення кращого досвіду є дуже повільним. Низькі ціни на енергоресурси, що містяться протягом тривалого часу, а також високий

рівень зношеності обладнання призвели до того, що Україна у 2019 р. зайняла 29 місце в світі за обсягом споживання газу, перевищуючи в 3-4 рази показники країн Європи. Тільки протягом останніх років в умовах підвищення ціни на газ вживаються заходи, спрямовані на розвиток джерел відновлюваної та альтернативної енергетики.

Крім того, досвід ринкового регулювання протягом усього перехідного періоду досить однозначно свідчить про низьку ліквідність значної частини національного ресурсного капіталу. Іншими словами, розвідано досить багато ресурсних об'єктів, однак ці родовища «лежать» незатребуваними, тобто не знаходять попиту з боку потенційних інвесторів. Причини, перш за все, криються в неефективності інституцій, які регулюють ринок природних ресурсів та в недосконалості законодавства щодо їх використання.

У зв'язку з цим Міністерством екології та природних ресурсів розроблена Стратегія Державної екологічної політики України на період до 2030 року (набрало чинності 1 січня 2020 року), в рамках якої передбачено реалізацію процесів охорони навколишнього середовища як основного фактора забезпечення сталого розвитку. Основні цілі політики України до 2030 р. наведені на рис. 1.2.

Згідно з законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» державна екологічна політика спрямована на досягнення стратегічних цілей:

Ціль 1. Формування в суспільстві екологічних цінностей і засад сталого споживання та виробництва

Ціль 2. Забезпечення сталого розвитку природно-ресурсного потенціалу України

Ціль 3. Забезпечення інтеграції екологічної політики у процес прийняття рішень щодо соціально-економічного розвитку України

Ціль 4. Зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на екосистеми, соціально-економічний розвиток та здоров'я населення

Ціль 5. Удосконалення та розвиток державної системи природоохоронного управління [60].



Рис. 1.2. Очікувані результати реалізації екологічної політики України на період до 2030 року.

Джерело: узагальнено на основі [60].

Для досягнення зазначених цілей розроблено та впроваджено низку нормативних документів, які доступні у відкритому доступі на сайті Мінприроди та регулюють економічну діяльність щодо збереження біорізноманіття, водних ресурсів, поводження з відходами, змін клімату, використання земель, моніторингу довкілля та євроінтеграції. Основними такими документами є наступні:

- ✓ Концепція загальнодержавної програми збереження біорізноманіття на 2005 - 2025 роки;
- ✓ Концепція реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року;

- ✓ Стратегія низьковуглецевого розвитку України на період до 2050 року;
- ✓ Директива Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики;
- ✓ Національний план дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням;
- ✓ Національна стратегія поводження з відходами;
- ✓ Наслідки катастрофи ЧАЕС та зона відчуження;
- ✓ Концепції реалізації державної політики у сфері розвитку діяльності в окремих зонах радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи;
- ✓ Концепція реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища;
- ✓ Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля;
- ✓ Концепція створення Загальнодержавної автоматизованої системи «Відкрите довкілля»;
- ✓ Національна стратегія наближення (апроксимації) законодавства України до права ЄС у сфері довкілля [60].

Метою національної екологічної політики є стабілізація і поліпшення стану навколишнього середовища України для досягнення сталого розвитку держави за рахунок створення правових та інституційних передумов економічної, енергетичної та екологічної безпеки та покращення добробуту населення.

Основними принципами національної екологічної політики є:

- посилення ролі екологічного управління в системі державного управління України з метою досягнення збалансованості трьох складових розвитку (економічної, екологічної, соціальної), яка призводить до орієнтування на пріоритети сталого розвитку;
- врахування екологічних наслідків при прийнятті управлінських рішень, при розробці документів, що містять політичні

та / або програмні засади державного, галузевого (секторального), регіонального та місцевого розвитку;

- міжсекторальне партнерство і залучення громадськості у прийнятті управлінських рішень щодо імплементації положень екологічної політики.

Перехід України на міжнародну систему національних рахунків і статистики, підписання Кіотського протоколу, проведення ряду організаційних заходів з природокористування і охорони навколишнього середовища створили об'єктивні передумови для формування системи інструментів національної екологічної політики, яка б забезпечила ефективний захист навколишнього природного середовища з урахуванням національних особливостей і традицій природокористування.

Сучасна система регулювання в сфері природокористування та екологічного оподаткування, існуючий рівень платежів і зборів не забезпечили сталого прогресу в акумуляції фінансових ресурсів і цільового спрямування коштів на здійснення природоохоронної діяльності. Вони виявилися малоефективними і як механізм стимулювання цієї діяльності. Незважаючи на наявність систем різних екологічних платежів, вони до сих пір належним чином не функціонують. В результаті це не дозволяє досягти реалізації головної мети - змінити поведінку громадян і суб'єктів господарювання, спонукати їх більш дбайливо ставитися до навколишнього середовища.

Одним з напрямків охорони навколишнього середовища повинен стати облік і вартісна оцінка використаного потенціалу відновлення навколишнього природного середовища як основи екологічної ренти. Доцільна розробка методологічних підходів до економічної оцінки використаного асиміляційного потенціалу повітряного середовища (на основі штучного фотосинтезу), водного середовища (що базується на вартості

очищення води шляхом її демінералізації і глибокого очищення), ґрунтів (на основі вартості відновлення родючості ґрунту) тощо.

Проблема забезпечення належного екологічного стану водно-ресурсного потенціалу залишається актуальною для всіх регіонів України. Практично всі поверхневі води і значна частина підземних водних ресурсів, особливо в районах розміщення потужних промислових і сільськогосподарських комплексів, відчувають антропогенний вплив, що проявляється в забрудненні, виснаженні та деградації цих об'єктів.

Аналіз змін, що відбуваються в природному середовищі, призводить до висновку про те, що в її розвитку можна виділити ще дві важливі закономірності. Це, по-перше, зростаючий вплив суспільства на природне середовище і, по-друге, зростаюча залежність суспільства від природного середовища. Друга закономірність може розглядатися як неминучий наслідок першої, оскільки наростаюча залежність суспільства від природи виникає в результаті зворотнього впливу мінливого навколишнього середовища на стан суспільства.

Таким чином, вивчення сутності понять екологічної безпеки, навколишнього природного середовища, її підсистем, особливостей стану і динаміки є необхідним етапом в процесі статистичного аналізу. Аналіз проблем екологічного стану свідчить про те, що в даний час в Україні необхідна реалізація закону оптимальної відповідності або збалансованості стану природного середовища темпам і типу розвитку суспільства. Саме це положення повинно бути в основі розробки політики екологічної безпеки на макрорівні і є базою для розробки екологічних заходів на рівні підприємств.

1.2 Система показників і стандартів екологічної безпеки

На сьогодні в науковій економічній літературі не існує єдиного підходу до формування системи показників екологічної безпеки, які відображають її загальний стан, ані на рівні окремого підприємства, ані на рівні регіону або

держави в цілому. Це пов'язано з багатьма причинами, перш за все з необхідністю вдосконалення системи збору та агрегування первинної інформації, також з визначенням чітких підходів до її аналізу через багаторівневість екологічної інформації.

Так, на рівні підприємств джерелом інформації є засоби екологічного контролю підприємства, системи екологічного моніторингу, комплект нормативно-правових документів з лімітів забруднення: щоквартальні довідки статистичної звітності; дозвіл на водокористування; дозвіл на землекористування; документи з сертифікації і ліцензування виробничої діяльності; гранично допустимі концентрації шкідливих речовин техногенного забруднення; екологічний паспорт промислового підприємства й ін. [80, с.164]. Для систематизації та контролю такої інформації можуть використовуватися різноманітні автоматизовані системи управління та аналізу даних на рівні підприємства.

На макрорівні ситуація набагато складніша через необхідність формування та аналізу інтегрованих/інтегральних показників екологічної безпеки, які включають цілу низку певних індикаторів стану та якості навколишнього середовища.

Водночас різні автори пропонують своє бачення та методики формування узагальнених показників, що залежить від мети аналізу та доступності інформації, крім того важливу роль відіграє обраний пріоритет – екологічний, економічний або соціальний. Слід зазначити також певні відмінності у підходах вітчизняних та зарубіжних дослідників.

Так, наприклад, М. Крихівський та Д. Тимків пропонують оцінювати екологічну безпеку геосистем на основі узагальнених гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин, що мають знаходитися в певному інтервалі, який “згідно з одним із екологічних законів Н.Ф. Реймерса відповідає десятивідсотковому (10%) перевищенню фонових концентрацій, коли відбуваються незворотні зміни компонентів довкілля” [80, с 168].

Окремо автори виділяють показники якості навколишнього природного середовища, для яких основними критеріями є наступні нормативи:

1. Санітарно-гігієнічні (гранично допустимі концентрації шкідливих речовин (ГДК) – хімічних, біологічних, фізичних дій).

2. Екологічні нормативи (нормативи викидів, скидів шкідливих речовин (ГДВ, ГДС), що встановлюють вимоги до джерел забруднення або шкідливої дії. Сюди також відносяться технологічні, будівельні, містобудівні правила, що містять екологічні вимоги охорони навколишнього середовища.

3. Так звані допоміжні нормативи.

Такий підхід не включає соціально-економічні показники та відображає суто екологічну складову еколого-економічного розвитку на макрорівні.

В той же час вітчизняний дослідник Л. Яценко пропонує оцінювати екологічну безпеку за наступним переліком показників, також надає конкретні критерії для можливості якісного аналізу досліджуваного явища.

Показники та порогові значення екологічної безпеки [165, с. 27]:

1. Атмосферне повітря:

Індекс забруднення атмосфери (ІЗА), од. - не перевищує 2,5

Індекс річних викидів шкідливих речовин в атмосферу, од. ≤ 1

2. Земельні ресурси

Коефіцієнт екологічної стабільності, од. (у межах 0,51-0,67).

Коефіцієнт антропогенного навантаження, од. У межах 3,1-3,5 3,24

Рівень розораності території, % Не перевищує 60

Частка природних територій у загальній площі, % Не менше 35

Рівень відновлення ґрунтового покриву, од. Не менше 1

3. Ліси

Рівень лісистості території держави, % Не менше 20

Коефіцієнт відтворення лісів відповідно до площі суцільних вирубувань (рівень відтворення лісів), % Не менше 2

Питома вага заповідного природного фонду, % території країни Не менше 10,3

4. Водні ресурси

Індекс забрудненості поверхневих вод (ІЗВ), од. Не перевищує 2,5

Інтегральний показник рівня трофності вод (індекс E-TRIX), од. менше 5

Ступінь зношення водогінних та каналізаційних мереж Не більше 35%

Потужність споруд оборотного водопостачання об'єктів господарювання, тис. м³/доба Не менше 80

5. Поводження з відходами

Кількість утворених відходів на душу населення, т Не перевищує 6

Темпи зростання накопичених відходів, разів (не більше 1).

Для визначення результатів оцінювання за вказаними критеріями Л. Яценко пропонує таку градацію станів екобезпеки:

- критичний – суттєві негативні зміни в навколишньому природному середовищі;
- порушений (загрозливий) – незначні негативні відхилення від порогових значень;
- нормальний – у межах порогових значень;
- гармонізований – досягнення збалансованого функціонування [165, с. 26].

Зазначений підхід до формування системи показників є більш розгорнутим та відображає не тільки рівень забруднення, а й результати антропогенного впливу на стан земельних ресурсів та ліси. Однак економічна складова також відсутня, крім того не сформовано методичний підхід до агрегації вказаних індикаторів, що унеможливорює оцінку рівня екобезпеки на макрорівні в цілому, тобто за рахунок одночасного впливу факторів (позитивного або негативного).

Крім того, не всі запропоновані показники можна використовувати для цілей макроекономічного аналізу взаємозв'язків в контексті збалансованого еколого-економічного розвитку. Так, наприклад, задача кількісної оцінки

впливу конкретних економічних факторів на зміни якості та структури земельних та лісових ресурсів є слабо формалізованою на макрорівні.

Також доцільно зауважити, що ключ до вирішення проблеми екобезпеки все ж таки полягає в досягненні саме еколого-економічної збалансованості розвитку для України на даному етапі, а інші зміни соціо-економічних індикаторів будуть похідними залежно від рівня такої збалансованості.

Проблему формування системи показників екобезпеки досить детально розглядають в науковій праці Ю. Ночовна, Н. Самбурська та Т. Радевич. Вони фокусують свою увагу на дослідженні екобезпеки на мікрорівні та наголошують на необхідності аналізу внутрішніх та зовнішніх факторів екологічної безпеки підприємства, які є вирішальними в даному контексті.

Дослідники пропонують формувати систему показників екобезпеки підприємства з урахуванням впливу наступних факторів [115, с.185]:

1. Економічні фактори

Пред'явлений екологічний податок

Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища

Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища

Вартість введених у дію нових основних засобів

Обсяги виробленої (реалізованої) продукції

2. Екологічні фактори

Утворення відходів

Утилізація відходів

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Рівень концентрації еколого-небезпечних виробництв

Ступінь ризику техногенних аварій

3. Організаційні фактори

Регіональна інфраструктура

Відсутність дієвої системи стимулів та штрафних санкцій

Відсутність кваліфікованих фахівців-екологів та недосконалість екологічної освіти

Низький рівень соціальної відповідальності підприємств.

Наведені фактори є базою для формування інтегрального показника рівня екологічної безпеки підприємства, якій розраховується за формулою середньої геометричної з трьох часткових інтегральних показників [115, с.185]:

- інтегральному коефіцієнті екологічної шкоди; $\left[\frac{L}{SEP}\right]$
- інтегральному коефіцієнті впливу економічних факторів; $\left[\frac{L}{SEP}\right]$
- інтегральному коефіцієнті впливу еколого-економічних $\left[\frac{L}{SEP}\right]$ факторів.

Значною перевагою вказаного підходу є можливість проаналізувати одночасний вплив саме еколого-економічних факторів як ключових для досягнення цілей екобезпеки. Однак слід зауважити, що дана методика призначена для оцінювання екобезпеки на рівні підприємства та потребує значної трансформації для використання на рівні держави, коли починають діяти певні обмеження в доступності агрегованої інформації.

Крім того, треба враховувати принцип простоти та прозорості, адже складність розрахунків автоматично збільшує строки їх виконання та можливу втрату актуальності, адже будь-якій розрахунок має бути основою для прийняття управлінських рішень. Від своєчасності наданих результатів аналізу залежить відповідно якість управлінських рішень.

Тому певні методичні підходи, як наприклад запропонований Г. Обиход та Т. Омеляненко, є досить складними для реальної імплементації в практику управлінського аналізу. Вчені пропонують інтегральну оцінку рівня екологічної небезпеки підприємства, що включає показники забруднення атмосферного повітря (18 показників), водних ресурсів (30 показників), земельних ресурсів (10 показників), лісових ресурсів (12 показників), надр (7 показників), впливу екзогенних геологічних процесів (22 показники), обсягів відходів (18 показників) [101].

Як нескладно припустити, можливість реалізації такого підходу існує лише за умови розробки та впровадження автоматизованих систем управління, що в умовах обмеженості власних вільних коштів підприємства та не першочергового пріоритету даної задачі є малоімовірною.

Більш реалістичним виглядає запропонована В. Потапенко та Д. Бірюковим методика оцінки екологічної безпеки на макрорівні як складової економічної безпеки країни. При цьому індикатор екологічної безпеки розрозраховується з використанням вагових коефіцієнтів для груп нормованих екологічних показників, а саме: поводження з відходами (4 показники), рівня використання та охорони водних ресурсів (7 показників), рівня використання й охорони лісу, тваринних ресурсів та заповідних територій (10 показників), обсягів викидів діоксину сірки та оксидів азоту в атмосферне повітря (6 показників) [113].

Тобто можна зробити висновок, що й надалі залишається актуальною проблема вибору індикаторів досягнення екологічної безпеки, які б адекватно відображали її стан та критерії досягнення. Прі цьому це актуально як для України, так і для міжнародного співтовариства.

На сьогодні комісія ООН зі сталого розвитку після конференції ООН в Ріо-де-Жанейро розробила комплекс індикаторів зі 134 показників, які за сучасних вимог скоротили більш ніж у 2 рази від кількості запропонованих у 2001 році. Крім того, провідними світовими організаціями (ЮНЕП, Світовий Банк, Організація країн економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), Європейська комісія, Комітет з екологічного моделювання (ISEM), Комітет з енвайронментальних (екологічних) індексів (ICEI), Науковий комітет з проблем навколишнього середовища (SCOPE) розроблено цілу низку показників, які враховують як один з основних компонентів екологічної безпеки для досягнення цілей сталого розвитку. Це індекс стійкого економічного добробуту (Index of Sustainable Economic Welfare); індекс розвитку людини (Index of Human Development); індикатор дійсних заощаджень (Genuine Saving); «Зелений» ВВП (Green Gross Domestic

Product); індикатор справжнього або істинного прогресу ІПІ (Genuine Progress Indicator, GPI). В Україні Стратегією сталого розвитку рекомендовано використання 49 індикаторів сталого розвитку, з яких: 13 – економічного розвитку, 5 – соціального, 31 – екологічного розвитку [1700].

Найважливішим серед них агрегованим індикатором, який дає можливість не тільки оцінити ступінь сталого розвитку, а й рівень досягнення екологічної безпеки, є індикатор справжнього або істинного прогресу (ІПІ). Це пов'язано з тим, що показник враховує не тільки величину доходів та споживчих витрат на макрорівні, але й позиції, які зараховуються в ВВП як доходи, але по суті є витратами (наприклад, грошові витрати на боротьбу із забрудненням); позиції, які ігноруються в ВВП, але, тим не менш, є витратами (наприклад, виснаження невідновлюваних природних ресурсів), також довгостроковий екологічний збиток. Загалом екологічну безпеку відображено 9 позиціями з 26, тобто, можна стверджувати про можливість використання показника GPI як стратегічного орієнтира досягнення екологічної безпеки з урахування економічного розвитку.

У спрощеному вигляді показник розраховується за формулою [171]:

$$GPI = A + B - C - D + I$$

A - споживчі витрати, скориговані з урахуванням розподілу доходів;

B - цінність неринкових послуг, що збільшують добробут;

C - індивідуальні витрати на захист від погіршення екологічної обстановки;

D - ціна деградації природного середовища і виснаження невідновлюваних ресурсів;

I - збільшення капіталу і баланс міжнародної торгівлі.

Отже, індикатор істинного прогресу в рамках пріоритетів сталого розвитку доцільно розглядати як стратегічний орієнтир досягнення екологічної безпеки, який гармонійно враховує дещо суперечливі цілі досягнення еколого-економічного розвитку. Вимірювання ІПІ дає можливість більш обґрунтовано судити про рівень екологічної безпеки в

процесі розвитку країни. В даний час 11 країн, в тому числі Австрія, Австралія, Англія, Німеччина, Канада, Нідерланди, США, Франція, Швеція виконують прогнози еколого-економічного розвитку, використовуючи індикатор істинного прогресу. Для України також актуальним є включення ІПП в систему макроекономічних показників, які характеризують досягнення водночас економічних і соціальних цілей сталого розвитку з урахуванням імперативу екологічної безпеки.

У зв'язку з цим важливе значення набуває статистична оцінка взаємозв'язків і залежності між факторами екологічної безпеки та показниками економічного розвитку.

Проблема оцінки екологічної безпеки досліджується в рамках концепції екологічної безпеки, для якої провідним критерієм є якість довкілля, підтримуване збереженням її основної функції (здатність до самовідновлення) [168, с.153]. У цьому випадку найбільш прийнятним методичним підходом до оцінки екологічної безпеки є ступінь антропогенного впливу і його сприйняття біосферою, що впливає в кінцевому підсумку на її репродуктивну здатність.

На основі цього в роботі запропонована наступна система статистичних показників екологічної безпеки.

На основі даного набору показників можна доволі швидко та ефективно оцінити рівень екологічної безпеки на макрорівні, крім того дані є доступними, прозорими, що також знижує потенціальні витрати коштів та часу на розрахунки та підвищує оперативність прийняття управлінських рішень на цій основі.

Таблиця 1.2

Система показників екологічної безпеки

Показники	Джерело інформації
показники обсягів, структури і динаміки забруднення навколишнього середовища	Дані державної служби статистики, Форма № 2-ТП (повітря), Форма № 1-відходи
показники стану, структури і динаміки впровадження маловідходних та екологічно чистих технологічних процесів	Дані державної служби статистики, Форма № 1-ІКТ, Форма № 3- наука
показники стану, структури і динаміки поточних витрат та капітальних інвестицій на фінансування природоохоронних заходів	Дані державної служби статистики, Форма № 1-екологічні витрати, Форма № 2-інвестиції
показники обсягу, структури та динаміки виробництва екологічно чистої продукції	Офіційні данні на макрорівні відсутні
показники обсягу, структури та динаміки вартості екологічних ризиків	Авторські розрахунки на основі запропонованого підходу

Джерело: побудовано за даними [35].

Поряд з тим необхідно розглянути також процес формування системи показників екологічної безпеки на мікрорівні, що переважно регламентується в рамках різноманітних систем сертифікації. Дійсно, з розвитком ринкової економіки, міжнародної торгівлі, кількість об'єктів екологічної сертифікації зростає і на даний момент цей процес необхідний у всіх сферах суспільного життя задля дотримання вимог конкурентоспроможності вітчизняної продукції та послуг.

Сертифікація є одним з видів діяльності щодо оцінки відповідності певного об'єкта вимогам, які визначають параметри його якості і зафіксовані в стандартах, технічних умовах, санітарних нормах, правилах тощо. Об'єктами сертифікації можуть бути продукція, послуги, сировина, умови виробництва, системи менеджменту якості, екологічного менеджменту, інтегровані системи менеджменту тощо.

Використання сертифікації в практичній діяльності неможливо без розробки і удосконалення її теоретичної бази. Теоретичні аспекти

сертифікації охоплюють законодавчо нормативну базу, розробку і конкретизацію цілей і завдань сертифікації - дослідження та затвердження комплексів показників, які будуть перевірятися при обов'язковій сертифікації. Сертифікація безпосередньо детермінує відповідність якісних показників усіх видів продукції, тому її норми і правила гармонізуються з ISO, IEC, CEN, EOTS (Європейська організація з випробувань і сертифікації) [141].

Сутність діяльності з сертифікації полягає в перевірці відповідності вимогам стандартів, технічних умов, керівних нормативних документів. Підтвердженням відповідності являється видача документа (декларація про відповідність або сертифікат відповідності) на основі рішення, яке приймається після проведення відповідних (необхідних) процедур оцінки відповідності, що довели виконання встановлених вимог.

На практиці також використовують декларування відповідності - процедуру, за допомогою якої виробник або уповноважена ним особа під свою відповідальність документально засвідчує, що продукція відповідає встановленим законодавчим вимогам. Підтвердження відповідності є необхідною складовою процедури сертифікації, за допомогою якої визнаний в установленому порядку орган документально засвідчує відповідність продукції, систем управління якістю, систем екологічного менеджменту, персоналу встановленим законодавством вимогам [140].

Законодавчою базою створення і функціонування національної системи сертифікації України є Закони України «Про підтвердження відповідності», «Про захист прав споживачів», «Про зовнішньоекономічну діяльність», «Про акредитацію органів з оцінки відповідності».

Діяльністю, пов'язаною з сертифікацією, займаються фахівці Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики, його структурного підрозділу по сертифікації - УкрСЕПРО і регіональні центри з метрології, стандартизації та сертифікації, а саме - їх відділи по сертифікації [77, с.34- 48]

Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики як національний орган по сертифікації:

- розробляє стратегію розвитку системи сертифікації в Україні (з урахуванням вимог ISO, IEC та ін.);
- взаємодіє з національними органами з сертифікації інших держав і міжнародними організаціями, здійснюють діяльність по сертифікації (для взаємоузгоджених дій на практиці);
- затверджує перелік продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації (наприклад, дитяче харчування, іграшки, медична техніка);
- акредитує органи з сертифікації та випробувальні лабораторії (центри), атестує аудиторів (дає право на виконання робіт з сертифікації);
- встановлює правила визнання сертифікатів інших країн;
- веде реєстр об'єктів і суб'єктів державної системи сертифікації УкрСЕПРО.

Сертифікація проводиться з метою запобігання реалізації продукції, небезпечної для життя, здоров'я і майна громадян і навколишнього середовища, сприяння споживачеві в компетентному виборі продукції, створення умов для участі суб'єктів підприємницької діяльності в міжнародному економічному, науково-технічному співробітництві міжнародної торгівлі.

Ефективне функціонування міжнародних систем сертифікації продукції, зближення і гармонізації національних систем забезпечують міжнародні правила і норми, розроблені ISO і IEC, і відповідні європейські стандарти. Вони створюють єдину для користувачів всіх країн зрозумілу технічну та методичну основу оцінки відповідності продукції (послуг) вимогам стандартів.

Стандартизовані в європейському та міжнародному масштабі норми і правила сертифікації поширюються на всі галузі економіки і види товарів, призначені для реалізації на світових ринках.

Міжнародні норми і правила в області сертифікації поділяють на організаційно-економічні, науково-технічні і нормативно-правові. Їх об'єднує загальна мета - розробка узгоджених підходів на основі принципу: «Забезпечення якості продукції (послуг) і певного рівня безпеки має бути досягнуто не тільки шляхом контролю і сертифікації незалежними органами, а й шляхом підвищення рівня компетентності постачальників (виробників), надання ними обов'язкових гарантій, відповідальність за які має чітку правову основу». В організаційно-економічному аспекті спостерігаються такі тенденції розвитку сертифікаційної діяльності:

- зростання ролі сертифікації в формуванні державної політики в галузі зовнішньоекономічної діяльності з приводу торгівлі товарами і послугами;
- створення єдиного ринку послуг в області сертифікації;
- зближення національної політики різних країн в області технічного законодавства, стандартизації та сертифікації;
- поширення програм добровільних і порівняльних випробувань і сертифікації продукції (послуг);
- створення інфраструктури і розвиток координації робіт в області випробувань і сертифікації з таких напрямків: консультування, взаємне інформування сертифікаційних органів, фахівців, споживачів, проведення багатосторонньої технічної експертизи при укладанні угод про взаємне визнання результатів сертифікації; уніфікація в межах ЄС відповідності продукції за основними вимогами директив Європейського економічного співтовариства.

Розвиток науково-технічного напрямку сертифікаційної діяльності передбачає:

- уніфікація і гармонізація методів, методик і засобів сертифікаційних випробувань, вимог до кваліфікації персоналу, нормативної бази;

- створення методів встановлення відповідності різних методик проведення випробувань, сертифікації, забезпечення якості у виробництві і діяльності випробуваних лабораторій;
- розробка узгоджених програм підготовки аудиторів в області сертифікації;
- розвиток банку даних єдиної Європейської інформаційної системи стандартизації (ISIS).

У нормативно-правовому аспекті сертифікації виникли і розвиваються такі тенденції:

- гармонізація законодавства в сфері захисту прав споживачів;
- ґрунтування системи випробувань і сертифікації на вимогах міжнародних стандартів, євронорм і гармонізованих національних стандартів;
- формування на основі стандартів ОІ серії 45000 єдиного підходу до нормативної основи нагляду за діяльністю випробувальних лабораторій і органів з сертифікації;
- розробка та впровадження міжнародних стандартів.

Розвиток ринкової економіки, конкурентна боротьба між виробниками зумовили розробку нових методів і засобів поліпшення якості продукції. Одним з ефективних методів реалізації екологічної політики став менеджмент якості - орієнтація всіх підрозділів організації на максимальне докладання зусиль для випуску високоякісної продукції з метою задоволення очікувань покупців і отримання прибутку.

Менеджмент якості продукції безпосередньо пов'язаний з охороною навколишнього середовища, так як природні ресурси (вода, ґрунт, ліс, мінеральні ресурси, сільськогосподарська сировина і т.п.) є сировиною для багатьох виробництв. Сертифікація систем менеджменту якості та систем екологічного менеджменту проводиться за Гармонізованими стандартами серій ДСТУ ISO 9000. «Управління якістю» і ДСТУ ISO 14000. «Управління навколишнім середовищем» та інші [77, с.58].

На екологічну ситуацію і тенденції її зміни помітно впливає державна політика в галузі охорони навколишнього середовища, промислового виробництва і господарської діяльності в цілому.

Низькою є ефективність механізмів екологічного контролю і управління, засновані на адміністративних методах. При переході України до ринкової економіки виникає необхідність пошуку нових шляхів і підходів до вирішення екологічних проблем промислового виробництва. Так, в «Порядку денному на XXI століття», прийнятому в Ріо-де-Жанейро в 1992 р, відзначається, що «екологічний менеджмент слід віднести до ключової домінанти сталого розвитку і одночасно до високих пріоритетів промислової діяльності і бізнесу» [400].

Це ще раз наголошує на такій необхідній умові екологічної безпеки країни як масове впровадження екологічної сертифікації підприємства - діяльність з підтвердження відповідності об'єкта сертифікації природоохоронним вимогам, встановленим чинним законодавством, державним стандартом та іншими нормативними документами, в т.ч. міжнародними та національними [141].

Спонукає до сертифікації системи екологічного менеджменту ряд таких її наслідків:

- поліпшення іміджу підприємства в області виконання природоохоронних вимог;
- економія енергії, ресурсів, в т.ч. спрямованих на природоохоронні заходи, за рахунок більш ефективного управління ними;
- збільшення вартості основних фондів підприємства;
- входження на ринки екологічно чистої продукції;
- поліпшення системи управління підприємством.

Також передбачається, що система стандартів буде забезпечувати зменшення несприятливих впливів на навколишнє середовище на трьох рівнях:

1. *Організаційний* - через поліпшення екологічної "поведінки" корпорацій.
2. *Національний* - через створення істотного доповнення до національної нормативної бази і компонента державної екологічної політики.
3. *Міжнародний* - через поліпшення умов міжнародної торгівлі.

Системи стандартів ISO 14000 та ISO 9000 забезпечують зниження негативного впливу на навколишнє середовище на трьох рівнях: на рівні організації - внаслідок поліпшення екологічної ситуації на підприємствах, на рівні країни - завдяки створенню додаткових нормативних документів і нової екологічної політики, на міжнародному рівні - розвиток діяльності фірм. Підприємства погоджуються на екологічну сертифікацію і тому, що вона забезпечує певні вигоди, які полягають в оцінці, переорієнтації проблем, підвищенні відповідальності, поліпшення розподілу обов'язків завдяки системному підходу, раціоналізації споживання всіх ресурсів і зменшення відходів; досягненні відповідності вимогам природоохоронного законодавства і, як наслідок, уникнути штрафних санкцій; гармонізації відносин між організацією і зовнішнім середовищем [44].

Документи, що входять в систему, можна умовно розділити на три основні групи:

- принципи створення і використання систем екологічного менеджменту (EMS);
- інструменти екологічного контролю та оцінки;
- стандарти, орієнтовані на продукцію.

Центральним документом стандарту вважається ISO 14001 - "Специфікації та посібник з використання систем екологічного менеджменту". На відміну від інших документів, передбачається, що відповідність чи невідповідність його вимогам конкретної організації може бути встановлено з високим ступенем визначеності. Саме відповідність стандарту ISO 14001 і є предметом формальної сертифікації.

Всі інші документи розглядаються як допоміжні - наприклад, ISO 14004 містить більш розгорнуте керівництво по створенню системи екологічного менеджменту, серія документів 14010 визначає принципи аудиту EMS. Серія 14040 визначає методологію "оцінки життєвого циклу", яка може використовуватися при оцінці екологічних впливів, пов'язаних з продукцією організації (така оцінка вимагається стандартом ISO 14001).

Основні вимоги, які пред'являє до організації ISO 14001, і відповідність яким означає, що організація має систему стандартизації, що відповідає таким вимогам [14]:

1. Організація повинна сформулювати власну екологічну політику - спеціальний документ про наміри і принципи організації, який повинен служити основою для дій організації і визначення екологічних цілей і завдань (див. нижче). Екологічна політика повинна відповідати масштабу, природі і екологічним впливам, що створюються діяльністю, продуктами та послугами компанії. Екологічна політика, серед інших, повинна містити заяви про прагнення до відповідності нормативам, а також до "постійного поліпшення" (continual improvement) системи екологічного менеджменту і до "запобігання забруднень" (pollution prevention). Документ повинен бути доведений до відома всіх співробітників організації і бути доступним громадськості.

2. Організація повинна виробити і дотримуватися процедури для визначення істотних впливів на навколишнє середовище (відзначимо, що тут і в інших місцях стандарт говорить про впливи, пов'язаних не тільки безпосередньо з діяльністю організації, а й з її продуктами і послугами). Організація повинна також систематично врахувати всі законодавчі вимоги, пов'язані з екологічними аспектами її діяльності, продуктів і послуг, а також вимоги іншої природи (наприклад, галузеві кодекси).

3. З урахуванням значущих екологічних впливів, законодавчих та інших вимог, організація повинна розробити екологічні цілі і завдання. Цілі і завдання повинні бути по можливості кількісними. Вони повинні бути засновані на екологічній політиці ("включаючи усвідомлення необхідності

або прихильність запобігання забруднень"), і визначені для кожної функції (сфери діяльності) та рівня організації. При їх формулюванні повинні також братися до уваги погляди "зацікавлених сторін" (під якими розуміються будь-які групи і громадяни, чиї інтереси зачіпаються екологічними аспектами діяльності підприємства, або стурбовані цими аспектами).

4. Для досягнення поставлених цілей організація повинна виробити програму екологічного менеджменту. Програма повинна визначати відповідальних, кошти і терміни для досягнення цілей і завдань.

5. В організації повинна бути визначена відповідна структура відповідальності. Для забезпечення роботи цієї системи повинні бути виділені достатні людські, технологічні та фінансові ресурси. Повинен бути призначений відповідальний за роботу системи екологічного менеджменту на рівні організації, в обов'язки якого має входити періодично доповідати керівництву про роботу EMS.

6. Повинен виконуватися ряд вимог з навчання персоналу, а також по підготовці до нештатних ситуацій.

7. Організація повинна здійснювати моніторинг або вимірювання основних параметрів цієї діяльності, яка може справити значний вплив на навколишнє середовище. Повинні бути встановлені процедури для періодичної перевірки відповідності чинним законодавчим та іншим вимогам.

8. Повинен проводитися періодичний аудит системи екологічного менеджменту з метою з'ясування, чи відповідає вона критеріям, встановленим організацією, а також вимогам стандарту ISO 14001, чи впроваджена і чи працює вона належним чином. Аудит може проводитися як самою компанією, так і зовнішньою стороною. Результати аудиту доповідаються керівництву компанії.

9. Керівництво організації повинно періодично розглядати роботу системи екологічного менеджменту з точки зору її адекватності і ефективності. Обов'язково повинні розглядатися питання про необхідні зміни

в екологічній політиці, цілях та інших елементах EMS. При цьому повинні братися до уваги результати аудиту, обставини, що змінилися, і прагнення до "постійного поліпшення". Взагалі, в основі вимог стандарту лежить відкритий цикл "план - здійснення - перевірка - перегляд плану".

Всі процедури, їх результати, дані моніторингу тощо повинні документуватися. Стандартом мається на увазі, що система екологічного менеджменту інтегрована із загальною системою управління організацією.

Стандарт не вимагає, щоб особи, відповідальні за роботу EMS, не мали інших обов'язків, або щоб документи, пов'язані з екологічним менеджментом, були виділені в спеціальну систему документообігу.

Ще однією темою для дискусій є достатність тої міри відкритості підприємства, яка вимагається стандартом. Згідно ISO 14001, екологічна політика організації повинна бути доступна громадськості, а цілі і завдання організації ставляться з урахуванням думок "зацікавлених сторін".

З іншого боку, відзначається, що екологічна політика, будучи єдиним документом, доступним громадськості, носить досить загальний характер. Висловлюються також пропозиції передбачити в стандартах ті чи інші механізми громадської участі в прийнятті екологічно значущих рішень.

Важливе значення система показників екологічного стану має для процесів екологічної стандартизації та сертифікації, де необхідно встановлення чітких критеріїв екологічної безпеки товарів і впроваджуваних технологій виробництва.

1.3. Концепція статистичної оцінки екологічної безпеки

В даний час в науковій літературі не існує єдиного підходу до статистичної оцінки екологічної безпеки. На практиці найчастіше використовується підхід до оцінки екологічних ризиків. Аналіз ризикової ситуації вимагає розробки і обґрунтування управлінського рішення, як

правило, у формі нормативного акта, спрямованого на зменшення ризику, пошуку шляхів скорочення ризику виникнення потенційних природних та техногенних катастроф, а також розвитку повільних негативних процесів, які можуть спричинити такі катастрофи.

При цьому автор абсолютно згоден з думкою українського фахівця в галузі дослідження екологічних ризиків М. Хилько, що на сьогодні в Україні в основі стратегії управління екологічною безпекою має бути “концепція ненульового ризику”, яка “визнає факт недосяжності абсолютної безпеки” (148, с. 134). Тобто наукова дискусія має відбуватись навколо питання величини саме прийнятного екологічного ризику, а не факту його виникнення в принципі.

Вітчизняні та закордонні дослідники питання екологічної безпеки вказують, що логічно першим кроком (етапом) оцінки ризику є ідентифікація небезпеки – визначення реальної небезпеки для людини, навколишнього середовища. Тут велика роль відводиться науковому дослідженню. Спроба ідентифікації небезпеки зводиться до пошуку сигналів небезпеки, виділенню такого сигналу на існуючому тлі.

Другий етап – це оцінка того, якими шляхами і через які середовища, на якому кількісному рівні, в який час і при якій тривалості впливу має місце реальна і очікувана дія фактору ризику; це також оцінка отриманих доз, якщо вона доступна, і оцінка чисельності осіб, які піддаються такій експозиції і для яких вона є вірогідною.

Третій етап - це пошук кількісних закономірностей, що пов'язують одержувану дозу речовини з поширеністю того чи іншого несприятливого (для здоров'я) ефекту, тобто з ймовірністю його розвитку.

Оскільки процедура оцінки ризику складна і в значній мірі страждає відомою невизначеністю, з метою стандартизації досліджень Агентство з захисту навколишнього середовища США (ЕРА) розробило і затвердило план проведення таких робіт. Він містить опис послідовності виконання завдання, облік невизначеностей і припущень з метою отримання в якійсь мірі

уніфікованої приблизної інформації про ймовірність розвитку несприятливих екологічних ефектів.

Згідно з цим планом оцінка екологічного ризику включає етапи:

1. Формулювання проблеми і розробка плану аналізу ситуації.
2. Аналіз екологічної ситуації.
3. Обробка даних, формування висновків і подання матеріалів замовнику.

Як правило, оцінка екологічного ризику проводиться в формі замовленого дослідження, яке виконується з метою отримання інформації, що носить перспективний або ретроспективний характер і необхідної замовнику (законодавчі, управлінські структури тощо) для прийняття адміністративних рішень.

Тому, на відміну від наукових екотоксикологічних досліджень, в ході яких розглядаються об'єктивні закономірності реакцій біоценозу на дію стресора, при визначенні екотоксичного ризику в якості об'єктів середовища, які підлягають вивченню і «захисту», можуть виступати характеристики біосистеми, що мають антропоцентричне значення, а часом і окремі елементи навколишньої природи, які суб'єктивно сприймаються громадською думкою як дуже значимі.

Оскільки ризик - це вплив - зовнішній і (або) внутрішній, який призводить або може призвести до відхилення від норм, то поняття «ризик» включає оцінку наступних складових:

- можливість відхилення від поставленої мети, заради якої реалізується вибрана альтернатива;
- ймовірність досягнення бажаного результату;
- відсутність впевненості в досягненні поставленої мети;
- можливість виникнення небажаних наслідків (матеріальні або фізичні збитки, захворюваність, смертність і т.д.) при проведенні або плануванні інших дій в умовах невизначеності для суб'єкта, який ризикує;

- матеріальні, екологічні, моральні та інші витрати, пов'язані з реалізацією обраної в умовах невизначеності альтернативи;
- очікування загрози, невдачі в результаті вибору альтернативи і реалізації.

Об'єктивна можливість ризику обумовлена імовірнісним характером багатьох природних, соціальних, технологічних процесів, багатоваріантністю матеріальних та ідеологічних співвідношень.

Стратегія управління ризиком може ґрунтуватися на виборі рівня ризику в межах від мінімального (який вважається досить малим) до максимально припустимого.

Так, в Нідерландах, при плануванні промислової діяльності разом з географічними, економічними і політичними картами використовуються карти ризику для території країни. Для того, щоб побудувати промислове підприємство і ввести його в експлуатацію конструктори мають кількісно визначити ступінь ризику від його експлуатації і обґрунтувати його прийнятність. При ліцензуванні нового підприємства додатково потрібна карта ризику регіону.

Основою для побудови карт ризику має бути аналіз спільного проявлення в просторі та часі екзо- або ендегенних катастрофічних процесів і картографування окремих видів небезпек. При цьому слід вивчати природні і антропогенні фактори ризику з урахуванням стійкості територій, поєднуючи геологічні та екологічні карти.

У міру накопичення інформації застосовані в перших варіантах карт ризику якісні ознаки можуть бути перетворені в кількісні. Кінцевий результат побудови карт ризику - його оцінка і виділення на картах природного потенціалу, тобто здатності ландшафту території до самовідновлення після антропогенного або стихійного лиха.

Втім вчені погоджуються, що в оцінці ризику можна виділити 4 основних напрямки: інженерний, модельний, експертний і соціальний [30, с.152].

Інженерний напрямок - є розрахунком ймовірностей аварій. Основні зусилля спрямовуються на збір статистичних даних про аварії та пов'язані з ними викиди токсичних речовин в навколишнє середовище.

Модельний напрямок. Розробляються математичні моделі процесів, які призводять до небажаних наслідків для людини і навколишнього середовища за рахунок зростання викидів забруднюючих речовин та недостатніх заходів для запобігання таким процесам. В принципі такі моделі є загальновідомими та широко розкриті в науковій літературі за напрямком статистико-математичного моделювання.

Такі моделі є основою для подальших розрахунків ризиків на основі різних коефіцієнтів відхилень та варіації. В даній роботі для статистичного моделювання екологічних ризиків обрано метод моделювання результативних показників забруднення на макрорівні з подальшою оцінкою відхилень та вартості ризику на цій основі.

Експертний напрямок. При використанні перших двох підходів до оцінки ризику часто недостатньо статистичних даних або не зовсім зрозумілі деякі принципові залежності. В такому випадку єдиним джерелом інформації є експерт. Перед ними ставиться завдання ймовірної оцінки наслідків подій, пов'язаних з аналізом ризику.

Соціологічний напрямок дозволяє визначити ступінь ризику окремими групами населення. Ризик є комплексною характеристикою і передбачає оцінку можливих негативних наслідків - результатів для об'єкта управління і варіативну ймовірність їх настання.

Всі складові, які впливають на зростання ступеня ризику, поділяються на 2 групи: об'єктивні і суб'єктивні.

До об'єктивних відносять передумови, які не залежать безпосередньо від характеристик проєкту (наприклад, це зміни політичних, економічних, соціальних і екологічних станів).

До суб'єктивних відносять передумови, що безпосередньо характеризують сам проєкт: технічне оснащення, кваліфікації виконавців, організацію виробництва тощо.

Аналіз ризику може бути кількісний і якісний. Кількісний аналіз чисельно визначає розмір окремих ризиків і ризику всього проєкту в цілому. Для цього використовується теорія ймовірності і методи математичної статистики.

Для того щоб кількісно визначити ризик, необхідно знати всі можливі наслідки будь-якої дії. Можливість розвитку того чи іншого сценарію можна визначити:

- об'єктивним методом: для цього розраховується частота, з якою відбуваються ті чи інші події;
- суб'єктивним методом: шляхом експертної оцінки, коли група висловлює пропозицію про певні результати і можливості їхнього прояву.

Згідно з цим ризик оцінюють за такими критеріями:

- очікуване значення результату;
- розкид результатів.

Очікуване значення результату розраховується як середньозважене всіх можливих результатів. При цьому ймовірність використовується як частота або вага відповідного значення. Розкид результату оцінюється абсолютними і відносними показниками варіації.

Крім оцінки ризику, необхідно організувати і управління ним, що передбачає прийняття цілого комплексу рішень:

- політичних;
- соціальних;
- технічних;
- економічних;
- спрямованих на зниження ризику до прийняттого рівня.

На основі аналізу природних небезпек і уразливості середовища, виконаного разом з проєктувальниками, економістами і соціологами, оцінюють ризик і складають карти ризику.

Для аналізу ризику, встановлення його допустимих меж у зв'язку з вимогами безпеки і прийняттям управлінських рішень необхідна:

- наявність інформаційної системи, що дозволяє оперативно контролювати існуючі джерела небезпеки і стан об'єктів можливого ураження, зокрема, статистичних матеріалів з екологічної епідеміології;
- звітність про передбачувану господарську діяльність, проєкти, технічні рішення, які можуть впливати на рівень екологічної безпеки, а також програми для достовірної оцінки, пов'язаної з нею ризиком;
- експертиза безпеки і складання альтернативних проєктів і технологій, що є джерелами ризику;
- розробка техніко-економічної стратегії збільшення безпеки і визначення оптимальної структури витрат для управління величиною ризику і її зниження до прийнятного рівня з соціальної, економічної та екологічної точок зору;
- складання прогнозів і аналітичне визначення рівня ризику, при якому припиняється ріст числа екологічних уражень;
- вплив на громадську думку і пропаганда наукових даних про рівні ризику.

Одним із спеціальних напрямків оцінки екологічної безпеки є оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС). ОВНС є інструментом попередження можливого негативного впливу на НС на стадії планування діяльності. ОВНС викликає необхідність оцінки всіх можливих екологічних наслідків і впливів на всі складові середовища. Здійснення ефективної ОВНС вимагає залучення науки, експертів, консалтингових фірм і сприяє підвищенню рівня проєктних розробок.

Процес ОВНС передбачає консультації з громадськістю та іншими зацікавленими сторонами, що створює умови для інформування широких верств населення та прийняття участі в екологічних рішеннях.

З 1985 року ОВНС стала обов'язковою в країнах ЄС і використовується не тільки у виробничій діяльності, а й для нових речовин, матеріалів, які можуть використовуватися у виробництві і бути екологічно небезпечними. Вона враховує наслідки транспортування, зберігання, утилізації.

Оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС) - процедура обліку екологічних вимог законодавства при підготовці та прийнятті рішень про соціально-економічний розвиток суспільства.

ОВНС, зокрема, встановлює необхідність розгляду альтернатив запланованій діяльності, а також організації громадських слухань або інших форм участі громадськості. Процедура ОВНС проводиться найчастіше для проєктів, що здійснюються великими компаніями, які піклуються про свій міжнародний імідж, для великих проєктів за участю іноземного капіталу, а також для проєктів, що фінансуються міжнародними організаціями - ЄБРР, Світовим банком і т.п.

Оцінка впливу запланованої господарської та іншої діяльності на навколишнє середовище (далі - оцінка впливу на навколишнє середовище або оцінка впливу) - це процес, що сприяє прийняттю екологічно орієнтованих управлінських рішень про реалізацію запланованої господарської та іншої діяльності за допомогою визначення можливих несприятливих впливів, оцінки екологічних наслідків, обліку громадської шкоди, розробки заходів щодо зменшення та запобігання негативним впливам.

Важливе місце в системі екологічної оцінки займає поняття екологічного обґрунтування. Обґрунтування екологічне – сукупність доказів і наукових прогнозів, що дозволяють оцінити екологічну небезпеку запланованої господарської та іншої діяльності для екосистем (природних територіальних комплексів) і людини.

Екологічне обґрунтування враховує фактори: важливості, значущості, тривалості та частоти впливу. Фактори значущості засновані на таких питаннях, як законодавчі проблеми, організаційні проблеми і політика, зацікавлені сторони та організаційна довгострокова і короткострокова стратегія.

В той же час значну роль при встановленні прийнятності ризику відіграють різні чинники сприйняття ризику суспільством і окремими особистостями, що повинно враховуватися і в системі статистичних показників.

В роботі автором запропоновано враховувати наступні фактори в процесі оцінки ризиків екологічної безпеки, що дозволить уточнити рівні абсолютних і відносних екологічних ризиків.

Фактор катастрофічності полягає в тому, що події з великою концентрацією втрат і жертв від екологічних загроз в часі і просторі викликають посилене сприйняття ризику в порівнянні з подіями, збитки від яких розсіяні в просторі і часі.

Фактор обізнаності та розуміння означає, що ризики, викликані мало або зовсім незнайомими або незрозумілими процесами, сприймаються слабкіше, ніж відомі загрози. Усунути даний фактор можна лише частково шляхом постійного інформування про реальні існуючі загрози екологічної безпеки.

Фактор невизначеності в наслідках подій або процесів викликає загострення сприйнятого ризику. Чим меншим обсягом статистичних та інших даних характеризується подія або процес, тим інтенсивніше сприйняття обумовленого ним ризику.

Фактор контрольованості дій або подій на сприйняття ризику проявляється у вигляді усвідомлюваної індивідумом можливості впливати на подію, до якою він залучений. Якщо людина перебуває в ситуації, розвиток якої відбувається незалежно від його особистого контролю, вона схильна до більшого неспокою за наслідки цього розвитку, його сприйняття ризику інтенсифікується. Так, наприклад, керівник підприємства схильний

зменшувати рівень ризиків внутрішніх екологічних загроз, оскільки впевнений в контрольованості подій.

Фактор добровільності піддатися ризику вельми істотно діє на його сприйняття. Якщо на підприємстві свідомо і добровільно йдуть на певний ризик екологічної безпеки у процесі виробництва, він сприймається в меншій мірі, ніж ризик із зовнішніх факторів.

Фактор впливу на дітей призводить до посиленого сприйняття ризику, викликаного такими подіями або процесами, наслідки яких позначаються в першу чергу на дітях.

Вплив фактора попередньої історії полягає в тому, що ризик діяльності, в ході розвитку якої не було ні великих аварій (катастроф), ні навіть порівняно дрібних нещасних випадків, сприймається як малоістотний. Навпаки, якщо в історії виробництва чи іншої діяльності були як невеликі аварії, так і катастрофи, то ризик сприймається як вельми серйозний.

Фактор справедливості призводить до різного відношення до небезпечності подій чи розвитку в залежності від того, як розподіляється відповідний ризик між елементами системи. Якщо ризик розподілений більш-менш рівномірно, то вплив цього чинника невеликий, проте він різко зростає за умови нерівномірного розподілу ризику.

Фактор очікуваної корисної вигоди залежить від того, наскільки зрозуміла користь, яку передбачається видобути в результаті впливу ризику. Якщо ця користь очевидна, то вплив фактору вигоди менший, ніж в умовах невизначеної користі.

Фактор походження відображає відмінності у сприйнятті ризику, обумовленого антропогенними і не антропогенними небезпеками. Чутливість до ризику, спричиненого небезпечними діями (або бездіяльністю) людей, вище чутливості до ризику, зумовленого явищами природи. Таким чином, врахування вказаних факторів дозволить підвищити якість вихідної інформації та скоректувати вихідні показники ризику.

На основі вищевикладеного, рівень екологічної безпеки та її ризики розраховуються в логічній послідовності, зазначеної на рис. 1.3. Як видно на рис. 1.3., важливе значення в оцінці екологічної безпеки має вибір вихідних підсистем забруднення.

Так, для України найбільш значущим є забруднення атмосфери, водних об'єктів, а також утворення небезпечних відходів. Джерелами інформації для цього виступають форми статистичної звітності, а також законодавчі акти, що регулюють процеси еколого-економічного розвитку.

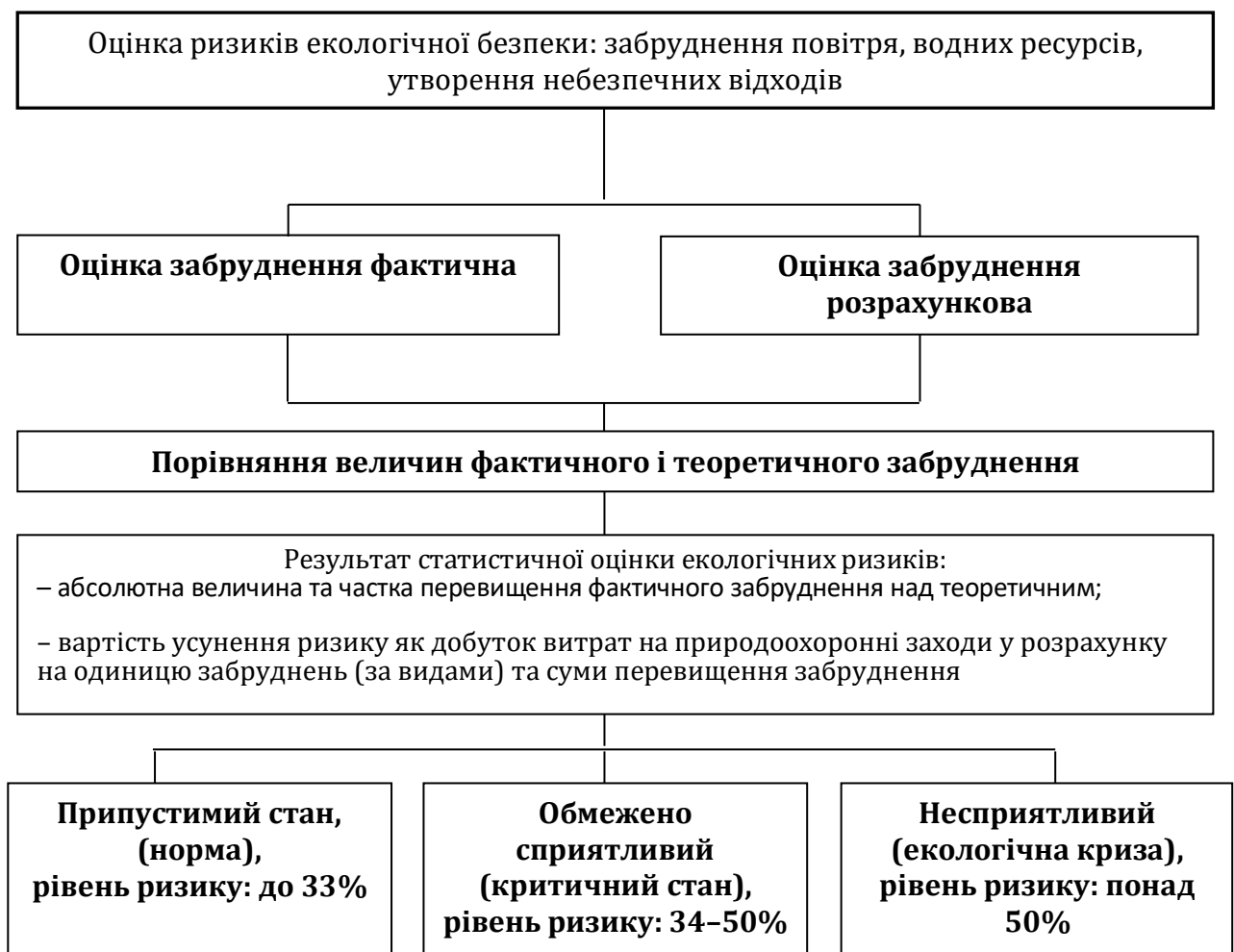


Рис. 1.3. Методичний підхід до оцінки ризиків екологічної безпеки

Джерело: авторська розробка.

Розрахунок показників ризику забруднення та потенційної їх вартості підвищить обґрунтованість і ефективність прийнятих управлінських рішень в даній сфері. Крім того, запропоновані критерії рівня ризику у відсотках

дозволяють оцінити стан екологічної безпеки певної підсистеми забруднення. При цьому обрані кількісні параметри базуються на загальновідомій градації для коефіцієнту варіації, коли вважається, що припустимий рівень варіації або ризику може бути до 33%, а незворотні зміни можна очікувати на рівні ризику більш 50 % [81; 111; 124].

Визначення інструментарію статистичного дослідження екологічної безпеки є важливим етапом всебічного аналізу такої складної категорії. Правильний підхід в аналізі екологічної безпеки надасть можливість своєчасно реагувати на проблеми, які виникають у даній сфері, та розробляти необхідні управлінські рішення з метою попередження передбачуваних ризиків на етапі їх зародження.

Діапазон методів статистичного аналізу достатньо широкий, тому важливим є формування аналітичного інструментарію для прийняття управлінських рішень. Об'єктом у статистичному аналізі екологічної безпеки є процеси та події, які відбуваються в екологічній сфері, що потребують втручання з метою поліпшення ситуації. Такими процесами є викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, обсяги забруднених вод, обсяги утворення відходів, поводження з ними, інвестиції та витрати на охорону навколишнього середовища тощо.

Згідно з Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», метою державної екологічної політики є досягнення доброго стану довкілля шляхом запровадження екосистемного підходу до всіх напрямів соціально-економічного розвитку України з метою забезпечення конституційного права кожного громадянина України на чисте та безпечне довкілля, впровадження збалансованого природокористування і збереження та відновлення природних екосистем [60]. Проте варто уточнити, що досягнення мети екологічної політики неможливе без створення сприятливого інвестиційного клімату в екологічній сфері. Дослідження теоретичних основ екологічної

безпеки, аналіз та систематизація інформації дали змогу визначити пріоритетні напрями та методи аналізу екологічної безпеки (рис. 1.4).

Представлені на рисунку методи аналізу є в принципі класичними методами статистичного дослідження, а обрані для аналізу показники є ключовими індикаторами ефективності державної екологічної та енергетичної політики згідно відповідних стратегій, що відображено у чинному законодавстві [51, 60].

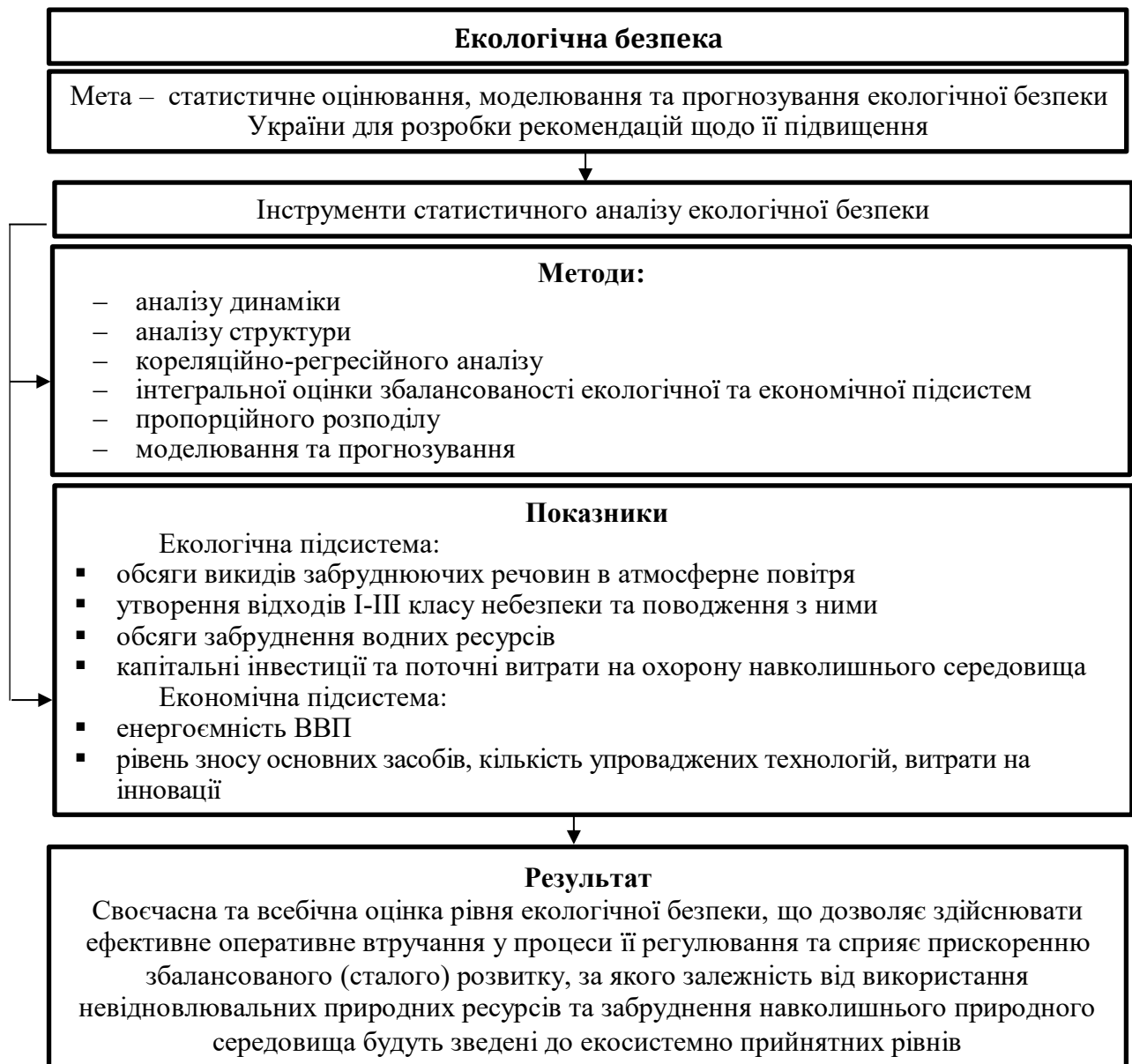


Рис. 1.4. Концепція статистичного оцінювання, моделювання та прогнозування екологічної безпеки країни

Джерело: авторська розробка.

Важливим є також врахування принципів екологічної безпеки [149, с.47]:

Принцип історизму. Пошук вирішення проблеми навколишнього природного середовища включає врахування історичної послідовності розвитку відносин між суспільством і природою, людиною і навколишнім середовищем.

Принцип суспільної доцільності. Практика вирішення проблеми охорони навколишнього середовища показує, що спроби подолати її шляхом реалізації відособлених економічних, технологічних та інших програм не виправдовують себе. Так, для того, щоб звести до мінімуму процес забруднення навколишнього середовища, потрібно постійно збільшувати витрати у геометричній прогресії і навіть за цих умов забрудненість у ряді регіонів зростає.

Принцип системності (всезагальності зв'язку явищ). Системний підхід до проблеми взаємодії суспільства і природи полягає у з'ясуванні як системоутворюючих чинників, так і в аналізі багаторівневої структури цієї взаємодії. Дослідження взаємодій всередині системи "суспільство – природа" слід здійснювати і з боку природи і з боку суспільства. Логіка такого підходу випливає з діалектики єдності природи і суспільства.

Принцип комплексності. Якщо ми говоримо про стійкість системи, наприклад, до температурних коливань, то слід мати на увазі, що вона залежить від волого- і мінералозабезпечення і навпаки. Коли йдеться про забруднення, то спільна дія різних забруднювачів суттєво відрізняється від дії кожного з них окремо.

Принцип розвитку. Найбільш загальний екологічний підхід вимагає всебічного розгляду процесів еволюції суспільства та природи і не тільки взятих окремо, але і дослідження їх спільного і взаємосумісного розвитку (коеволюції). Екологічний процес, який ми звичайно уявляємо як процес взаємодії складових екосистем, це разом з тим процес еволюційний, до якого найбільше підходить термін "екорозвиток". Принцип сталого розвитку розглядається як логічне продовження принципу розвитку.

Принцип біосферизму. Визнаючи вищу етичну цінність збереження біосфери, цей принцип спрямований на розвиток гуманістичної концепції Відродження і руссоїстсько-кантіанської етики, категоріальний імператив якої приписує бачити в людині лише мету, а не засіб, як основу сучасної етики.

Принцип адаптації. У біологічній еволюції центральне місце посідає принцип адаптації видів до середовища їх проживання. Адаптація означає набування видами особливостей (морфологічних, поведінкових та ін.), що дозволяють більш ефективно використовувати ресурси середовища, протистояти впливам і зберігати оптимальну чисельність. Вона розглядається як рушійна сила еволюційного прогресу, а тому розвиток життя має в цілому адаптивний характер.

Принцип планетарної єдності. Виходячи з уявлення про біосферу як цілісну систему, принцип єдності має фундаментальне значення для міжнародної діяльності в галузі охорони природи.

Принцип пріоритету екологічної безпеки. Визнання важливості екологічних проблем є декларативним і далеко не завжди супроводжується адекватними практичними діями. Зокрема в Україні, природоохоронні витрати неодмінно виявляються одним з останніх рядків державного бюджету, набагато поступаючись оборонним.

Статистичне дослідження екологічної безпеки включає систему методів аналізу, які надають комплексне уявлення про стан і можливі випадки забруднення навколишнього середовища та перспективи розвитку екологічної сфери:

- 1) Аналіз динаміки – виявляє тенденції та закономірності показників екологічної безпеки, що дозволить розробити необхідні управлінські рішення. На основі аналізу рядів динаміки підбираються оптимальні статистичні моделі для розрахунку перспективних оцінок показників екологічної безпеки.

2) Аналіз структури дозволяє визначити питому вагу показників екологічної безпеки у регіональному розрізі, за джерелами забруднення, напрямками інвестування та поточних витрат, видами економічної діяльності.

3) Використання узагальнюючих показників дозволяє систематизувати показники екологічної безпеки, виявити серед них найбільш важливі для аналізу, прослідити ефективність екологічної політики країни.

4) Кореляційно-регресійний аналіз дозволяє визначити вплив економічних та екологічних показників на обсяги забруднення навколишнього середовища, обсяги забруднених вод та утворення відходів I-III класу небезпеки. Виявлені залежності дають змогу розрахувати прогностичні оцінки показників екологічної безпеки.

5) Інтегральна оцінка збалансованості екологічної та економічної підсистем за допомогою багатовимірної середньої дозволяє розрахувати інтегральний індекс екологічної та економічної підсистем та прослідити у динаміці збалансованість обох підсистем.

6) Метод пропорційного розподілу дозволяє оцінити ступінь і напрямки впливу різних складових інтегрального індексу екологічної та економічної підсистем у динаміці, що дає змогу дослідити найбільш позитивний і негативний вплив на комплексний показник екологічної та економічної підсистем.

7) Моделювання та прогнозування за допомогою регресійних та авторегресійних моделей дозволяє підібрати найбільш точну та достовірну статистичну модель та визначити перспективні оцінки результативних показників при збереженні тенденцій розвитку показників екологічної безпеки.

Таким чином, визначені основи концепції статистичної оцінки екологічної безпеки країни, що охоплює систему показників екологічної сфери, методів статистичного дослідження, використання яких дозволяє провести системний аналіз екологічної безпеки, оцінити її результативність, виконати моделювання та прогнозування показників екологічної безпеки на

перспективу та сформувані управлінські рішення, спрямовані на підвищення екологічної безпеки України у майбутньому.

Висновки до першого розділу

Узагальнення теоретико-методологічних засад екологічної безпеки дозволило сформувані та уточнити її поняття. Екологічна безпека як об'єкт статистичного дослідження – це складова національної безпеки, стан захищеності населення, здатний протистояти внутрішнім та зовнішнім викликам і характеризується комплексом статистичних показників, рівнем захищеності навколишнього середовища, здоров'я населення та гарантує безпечні умови життєдіяльності суспільству та бізнесу. Комплекс статистичних показників включає обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, утворення та поводження з відходами I-III класу небезпеки, обсяги забруднення водних ресурсів, капітальні інвестиції та поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, енергоємність ВВП, рівень зносу основних засобів, число впроваджених ресурсозберігаючих технологій, витрати на інновації тощо.

Визначено, що важливе значення система показників екологічного стану має для процесів екологічної стандартизації та сертифікації, де необхідно встановлення чітких критеріїв екологічної безпеки товарів і впроваджуваних технологій виробництва.

В роботі сформована концепція статистичної оцінки екологічної безпеки, яка дає змогу проаналізувати стан екологічної безпеки, виявити основні тенденції, закономірності розвитку, взаємозв'язки, розробити прогнози подальшої зміни явищ, які відбуваються в екологічній сфері. У розробленій концепції наведено статистичні методи дослідження екологічної безпеки, систему статистичних показників, яка дозволяє провести всебічний аналіз такої складної категорії як екологічна безпека країни. Сформовано етапи оцінки екологічних ризиків за допомогою трендових моделей.

РОЗДІЛ 2

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

2.1. Аналіз обсягу, структури і динаміки показників екологічного стану України

Ефективна діяльність держави по охороні навколишнього середовища є одним з основних елементів забезпечення високої якості життя населення. Перетворення в навколишньому середовищі, зміна його характеристик, їх вплив на результати життєдіяльності суспільства, що відбуваються з урахуванням певних тенденцій і закономірностей, вимагають глибокого дослідження, зокрема, на основі статистичних методів аналізу.

Особливо важливим є визначення конкретних показників екологічної безпеки, дослідження форм взаємозв'язків між ними, вивчення механізмів дії факторів на них, встановлення нових, раніше не вивчених тенденцій розвитку в господарській системі країни.

Проте на сьогодні не існує єдиного підходу до визначення системи показників та їх порогових значень, що характеризують рівень безпеки в екологічній сфері. А в діючих моніторингах показників соціально-економічного розвитку, що здійснюється на основі діючих законодавчих актів, показники стану довкілля фактично не враховуються. Зокрема, це стосується методики оцінки економічної безпеки України [165] та методик оцінки розвитку територій України.

Загальна оцінка рівня екологічної безпеки є досить складною, оскільки включає в себе багато аспектів, котрі важко виразити єдиним показником. Тому цілком очевидно, що це має бути система показників, кожен з яких, в свою чергу, має комплексно відображати стан конкретного об'єкту навколишнього середовища чи процес, що відбувається під впливом антропогенного впливу.

Основними показниками стану навколишнього середовища виступають, перш за все, показники наявності і утворення небезпечних відходів, викиди в атмосферу, показники утилізації відходів та ін. Тому важливо проаналізувати структуру і динаміку даних показників як індикаторів екологічного стану країни. Дані показники безпосередньо пов'язані з процесами охорони навколишнього середовища, є одночасно його факторами і результатами, що відбуваються в такій діалектичній залежності: чим гірша екологічна ситуація, тим більше необхідно екологічних заходів по її відновленню; чим більше заходів, тим краще екологічна ситуація.

Одним із вагомих наслідків антропогенного навантаження на навколишнє середовище є забруднення атмосферного повітря, яке є найважливішим життєзабезпечуючим природним ресурсом. Постійний процес забруднення атмосфери негативно відображається на якості повітря, ґрунтів, водних ресурсів, рослинному покриві, зміні клімату та створює загрози для здоров'я населення. Динаміка показників стану екологічної безпеки наведена у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Показники екологічного стану України за 2007-2019 рр.

Роки	Обсяги викидів забруднюючих речовин, тис. т	Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища, млн грн	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, млн грн
2007	7380	3080,7	6610,3
2008	7210	3731,4	8444,6
2009	6443	3040,7	8032,7
2010	6678	2761,5	10366,6
2011	6877	6451,0	12039,4
2012	6821	6589,3	13924,7
2013	6720	6038,8	14339,1
2014	5346	7959,9	13965,7
2015	4521	7675,6	16915,5
2016	4687	13390,5	19098,2
2017	4231	11025,5	20466,4
2018	4121	10074,3	24318,0
2019	4119	16255,7	27480,2

Джерело: побудовано за даними Держстату [35].

Для наочності динаміки зміни показників розраховано ланцюгові темпи приросту, які наведено на рис. 2.1.

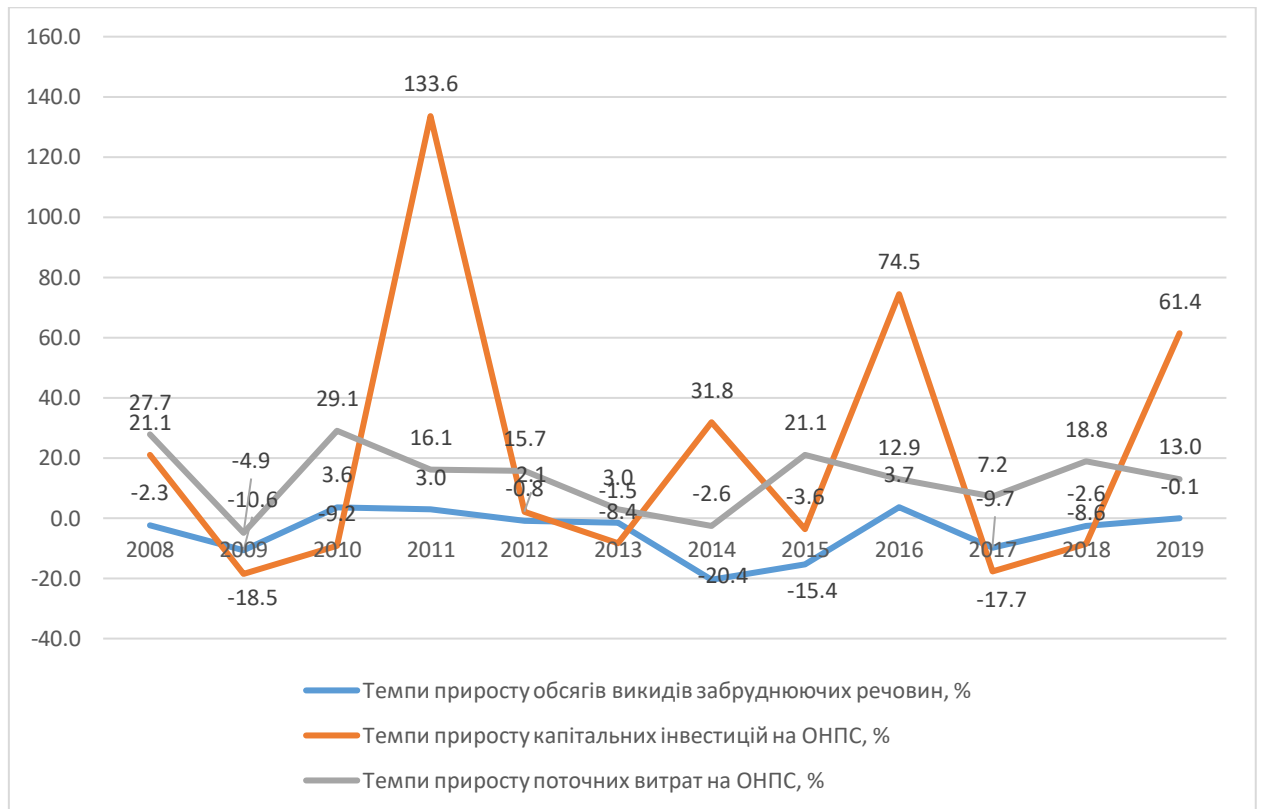


Рис. 2.1. Динаміка показників екологічного стану України

Джерело: розраховано автором на основі даних Держстату [35].

Таку тенденцію можна вважати позитивною для екологічного стану України. Але найбільше скорочення викидів забруднюючих речовин відбулося у 2014 р., коли показник у порівнянні з рівнем 2013 р. знизився до 20,4%. Така ситуація може бути спровокована через значний розрив зв'язків в економічній системі та падінням промислового виробництва в країні.

У 2016 р. порівняно з 2015 р. викиди забруднюючих речовин скоротилися на 0,5%, проте Державною службою статистики України у цей період здійснено нововведення щодо підрахунку показника, згідно якому з загального обсягу викидів виключили показники залізничного, авіаційного, водного транспорту, а також виробничої техніки. Як відомо, складовими частинами загальних викидів забруднюючих речовин є викиди зі стаціонарних джерел і пересувних джерел забруднення.

Згідно з Інструкцією про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві [96] **стаціонарним джерелом забруднення атмосфери** є підприємство, цех, агрегат, установка або інший нерухомий об'єкт, що зберігає свої просторові координати протягом певного часу і здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферу. **Пересувним джерелом забруднення атмосфери** є транспортний засіб, рух якого супроводиться викидом в атмосферу забруднюючих речовин.

Динаміка структури викидів забруднюючих речовин в Україні за джерелами забруднення наведена на рис. 2.3.

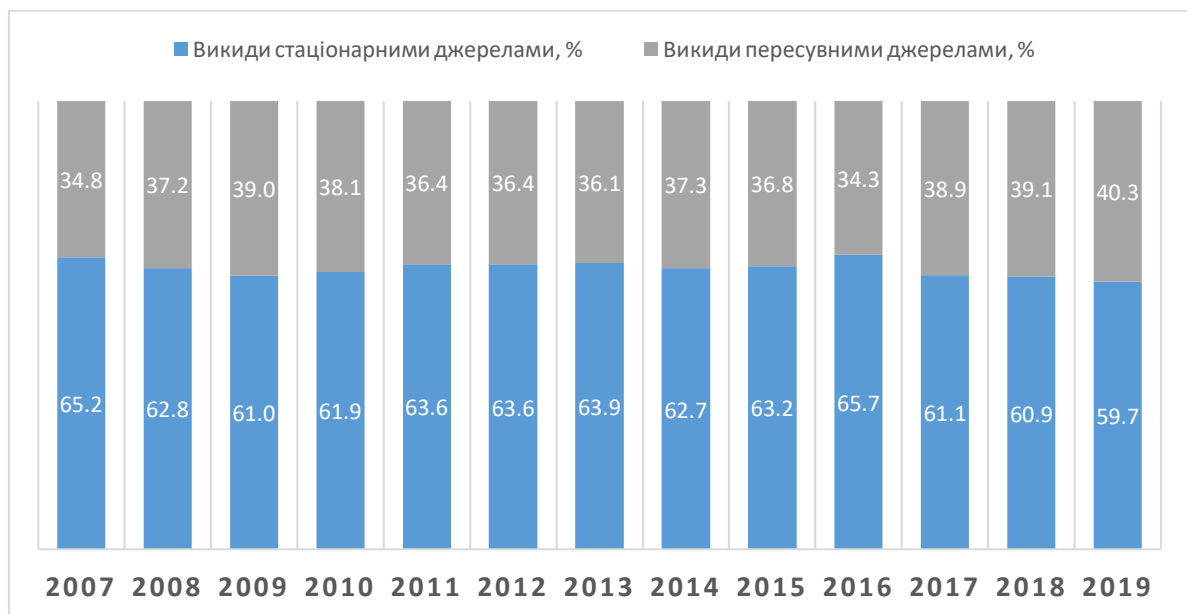


Рис. 2.3. Динаміка структури викидів забруднюючих речовин за джерелами забруднення

Джерело: розраховано автором на основі даних Держстату [35].

Як видно з рис. 2.3, з 2007 по 2013 рр. частка викидів забруднюючих речовин за джерелами більш-менш рівномірна, проте частка забруднення від пересувних джерел у 2016 р. зменшилася на 5,2 відсоткових пункти порівняно з 2015 р. через підрахунок лише по автомобільному транспорту і виключення зі статистики даних по залізничному, авіаційному, водному транспорту, а також виробничій техніці.

При цьому обсяги викидів зі стаціонарних джерел у 2016 р. порівняно з 2015 р. виросли на 220,7 тис. т (на 7,7%). Таким чином, можна стверджувати, що зниження загального показника на 0,5% (23,2 тис. т) не можна вважати достовірним.

2019 р. характеризувався зменшенням викидів забруднюючих речовин порівняно з 2018 р. на 0,1% і склав 4119 тис. т. При цьому у структурі джерел забруднення особливих змін не відбулося. Розглянемо регіональну структуру викидів забруднюючих речовин в Україні у 2019 р. (рис. 2.4).

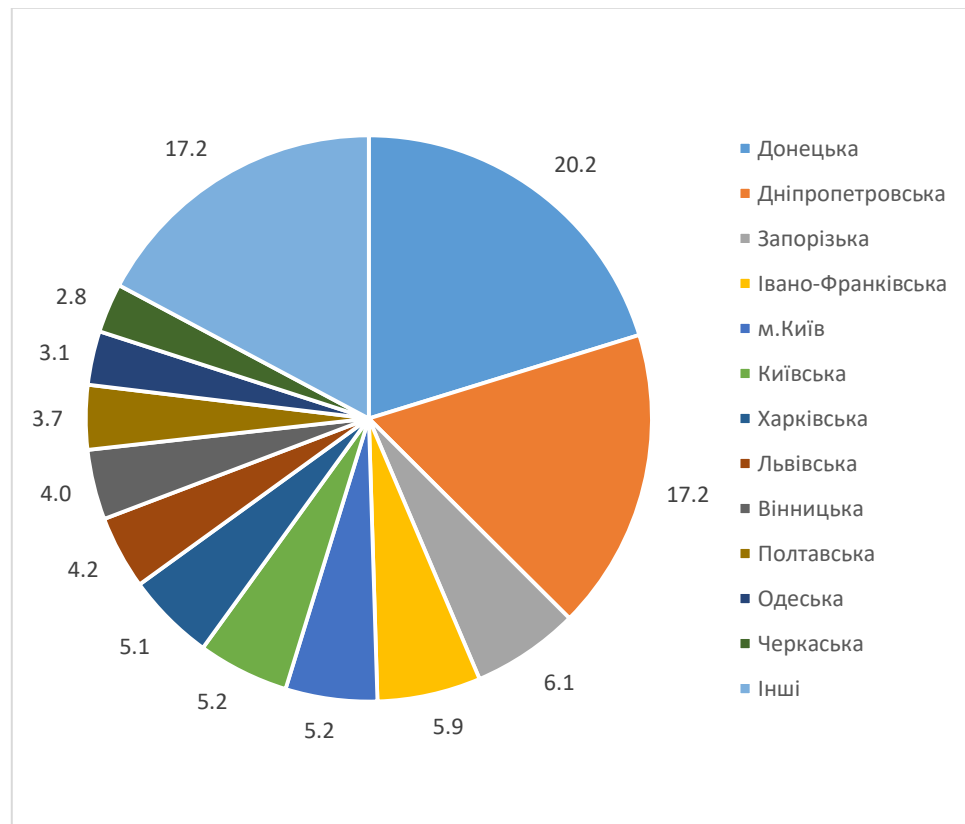


Рис. 2.4. Регіональна структура викидів забруднюючих речовин в Україні у 2019 р., %

Джерело: розраховано автором на основі даних Держстату [35].

Лідерами в обсязі викидів забруднюючих речовин є Донецька, Дніпропетровська та Запорізька області, що зумовлене розвинутою промисловістю у даних регіонах. У даних регіонах, відповідно, значна частка припадає на стаціонарні джерела забруднення, тоді як у м. Київ (5 місце за викидами забруднюючих речовин) переважають пересувні джерела

забруднення (86,9%). Для столиці характерною рисою є стрімке збільшення кількості транспортних засобів. Влада Києва найкращим шляхом для зниження забруднення повітря вважає мінімізацію використання власних автівок, а натомість — використання громадського транспорту, особливо в години пік. У 2020 році в Києві планують побудувати перші чотири пости моніторингу атмосферного повітря на лівому березі, а також розпочнеться будівництво системи хімічного очищення на сміттєспалювальному заводі «Енергія».

У динаміці видно, що найбільше зростання викидів забруднюючих речовин відбулося у Харківській області у 2019 р (на 50,4%) (Додаток А). На території Харківської області до стаціонарних джерел забруднення слід віднести викиди потужних промислових підприємств, особливо підприємства теплоенергетичної та нафтогазовидобувної промисловості. Основні забруднювачі атмосферного повітря: Зміївська ТЕС ПАТ «Центренерго», Філія «Теплоелектроцентрально» ТОВ «ДВ нафтогазовидобувна компанія», ПрАТ «Харківська ТЕЦ-5», АТ «Укргазвидобування» філія ГПУ «Шебелинкагазвидобування».

Досліджені тенденції в цілому вказують на позитивну динаміку екологічного стану атмосфери, однак залишається складним питання встановлення порогових рівнів показників забруднення, що необхідно для оцінки саме екологічної безпеки на національному рівні та є вкрай важливим для міжнародних порівнянь.

Відділом екологічної та техногенної безпеки Мінприроди України запропоновано в якості комплексного показника, що характеризує стан атмосферного повітря, використовувати комплексний індекс забруднення атмосфери (ІЗА), який визначається як сума концентрацій забруднюючих речовин у частках до гранично припустимих норм.

Значення цього показника менше за 2,5 відповідає чистій атмосфері [165, с.10]. Відділом пропонується за доцільне при оцінці стану безпеки в екологічній сфері враховувати річні темпи зростання викидів шкідливих

речовин в атмосферу. Значення цього показника ≤ 1 означає зниження обсягів викинутих в повітря шкідливих речовин, тому його можна вважати пороговим [165].

Визначення критерію екологічної безпеки атмосфери надає можливість здійснювати відповідний моніторинг з метою запобігання таких загроз, як парниковий ефект; руйнування озонового шару; випадання кислотних дощів (сірчаних, азотних), що в свою чергу призводить до соціальних ризиків зростання захворюваності і погіршення якості життя, порушення природних процесів обміну.

Загострення проблем екологічного стану, пов'язаних з надмірним забрудненням промислового та комунально-побутового характеру, високим рівнем зношеності основних фондів, низькою продуктивністю очисних споруд, порушенням самовідновлюваної та самоочисної здатності стаціонарних систем зумовлює необхідність статистичного аналізу капітальних інвестицій в ОНПС як вирішального стимулятора екологічної безпеки в стратегічній перспективі.

Аналізуючи динаміку капітальних інвестицій в ОНПС (табл. 2.1), можна сказати, що за останні роки сума інвестицій значно перевищує попередні роки і в цілому за період 2007-2019 рр. щорічно інвестиції зростали у середньому на 14,9%.

Структура інвестицій в ОНПС за 2019 рік наведена на рис. 2.5.

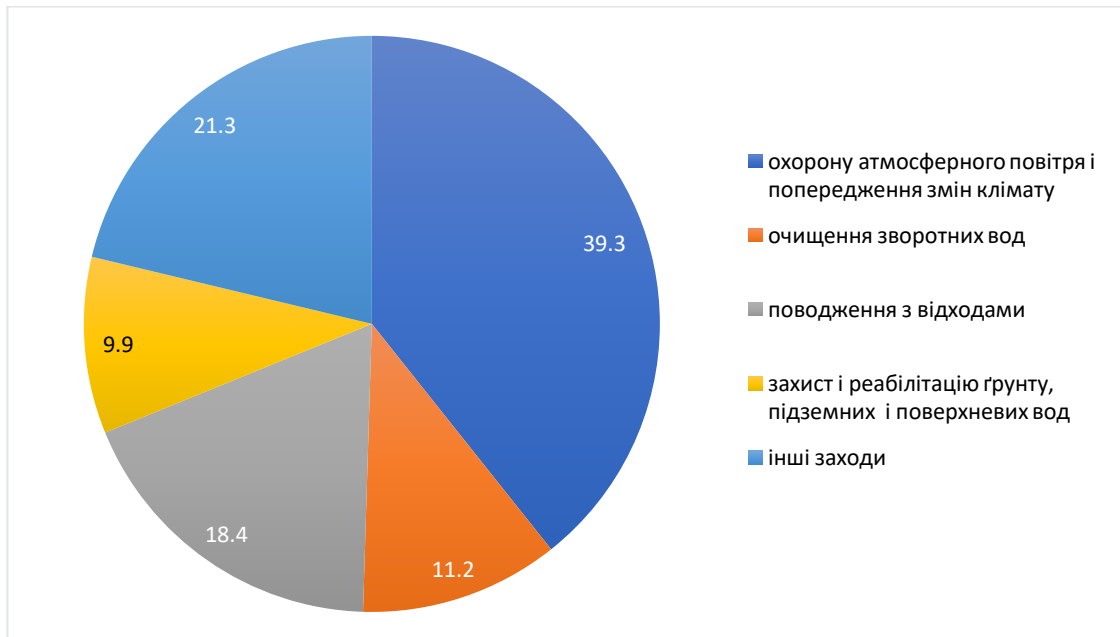


Рис. 2.5. Структура інвестицій в ОНПС за напрямками у 2018 р., %

Джерело: розраховано автором на основі даних Держстату [35].

У 2018 р. найбільша частка інвестицій в ОНПС (39,3%) припадала на охорону атмосферного повітря і попередження змін клімату. Саме на цей напрямок у 2018 р. сума інвестицій зросла у 2,2 рази (на 1395,7 млн грн) і склала 2535,6 млн грн. Не меншими темпами зростання у цей період відзначився напрямок «Поводження з відходами» (18,4% у структурі за напрямками інвестицій), коли у 2018 р. порівняно з 2010 р. сума інвестицій зросла у 2,5 рази (на 708,3 млн грн) і склала 1183,9 млн грн, що свідчить про зростання екологічної свідомості підприємств, тобто інвестування задля екологізації виробництва відповідно до міжнародних стандартів якості та норм екологічного законодавства.

Також значне підвищення інвестицій спостерігається у 2016 р. (на 74,5%), при цьому найбільше зростання суми інвестицій припадало на поведження з відходами (у 3 рази або на 1471,2 млн грн). Проте, виходячи з вище сказаного, значного скорочення викидів забруднюючих речовин у цей період не було. Надалі у 2017-2018 рр. сума інвестицій зменшилася відповідно на 17,7% і 8,6%. Проте, варто звернути увагу на динаміку витрат на ОНПС, оскільки інвестиції можуть бути витрачені у майбутніх періодах.

Так, за період 2007-2019 рр. витрати на ОНПС (табл. 2.1) щорічно в середньому зростали на 12,6%. Суттєве підвищення відбулося у 2015 р. (на 21,1%), коли рівень інвестицій знизився на 3,6% і надалі витрати лише зростали, що свідчить про правильну екологічну політику в Україні, оскільки в останні роки є тенденція до падіння викидів забруднюючих речовин (у 2017 р. – на 11,6%, у 2018 р. – ще на 2,7%), що пов'язано з падінням виробництва, військовими діями на Сході України. Інвестиції зменшилися у 2017-2018 рр., проте накопичені суми з 2016 р. витратилися у наступних періодах. Найбільші витрати за напрямками ОНПС у 2019 р. припадали на очищення зворотних вод (39,6%) та поводження з відходами (37,2%) (рис. 2.6).

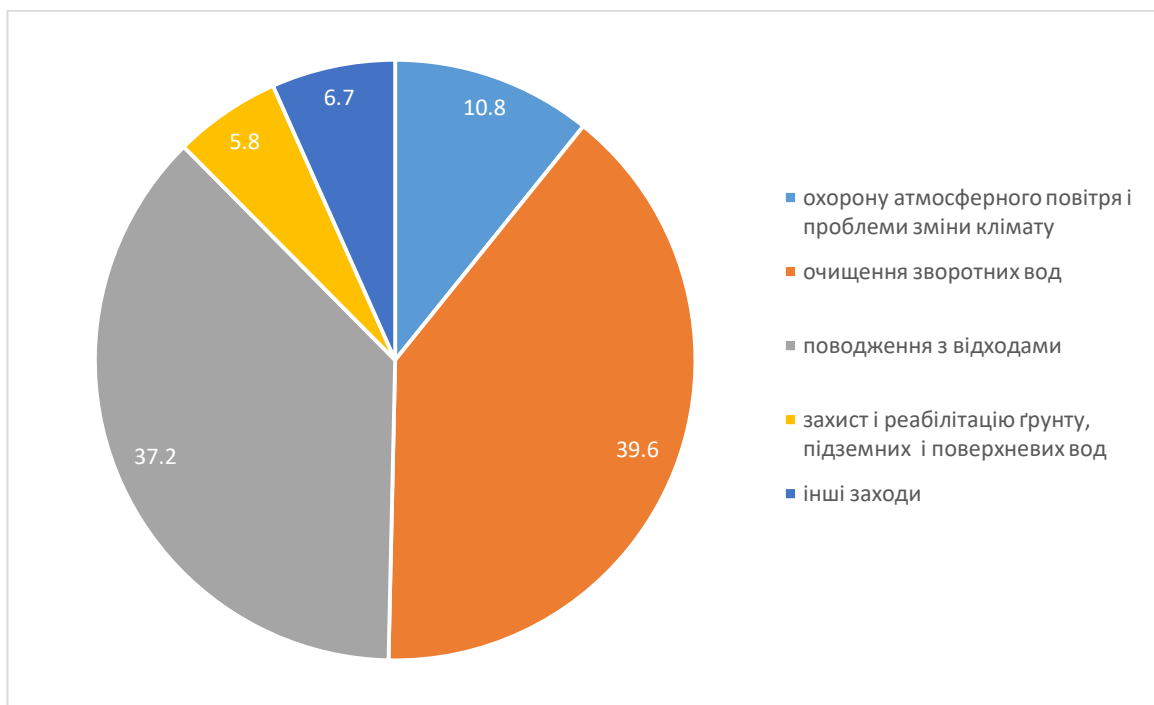


Рис. 2.6. Структура витрат на ОНПС у 2019 р., %

Джерело: розраховано автором на основі даних Держстату [35].

Дослідження структури показників поточних витрат на покращення екологічного стану в різних розрізах є важливим елементом кількісного аналізу досліджуваного об'єкта. Структура викидів в атмосферу за видами економічної діяльності за 2019 р. в Україні представлена на рис. 2.7.

Дані свідчать про те, що найбільшу питому вагу за викидами в атмосферу (85,6%) займала в 2019 р. галузь добувної промисловості і

розроблення кар'єрів, 8,9% припадало на переробну промисловість, 1,8% - на постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря. Інші галузі мають незначну частку у загальному обсязі викидів забруднюючих речовин, тому можна констатувати факт, що промисловість має найбільш негативний вплив на оточуюче середовище.

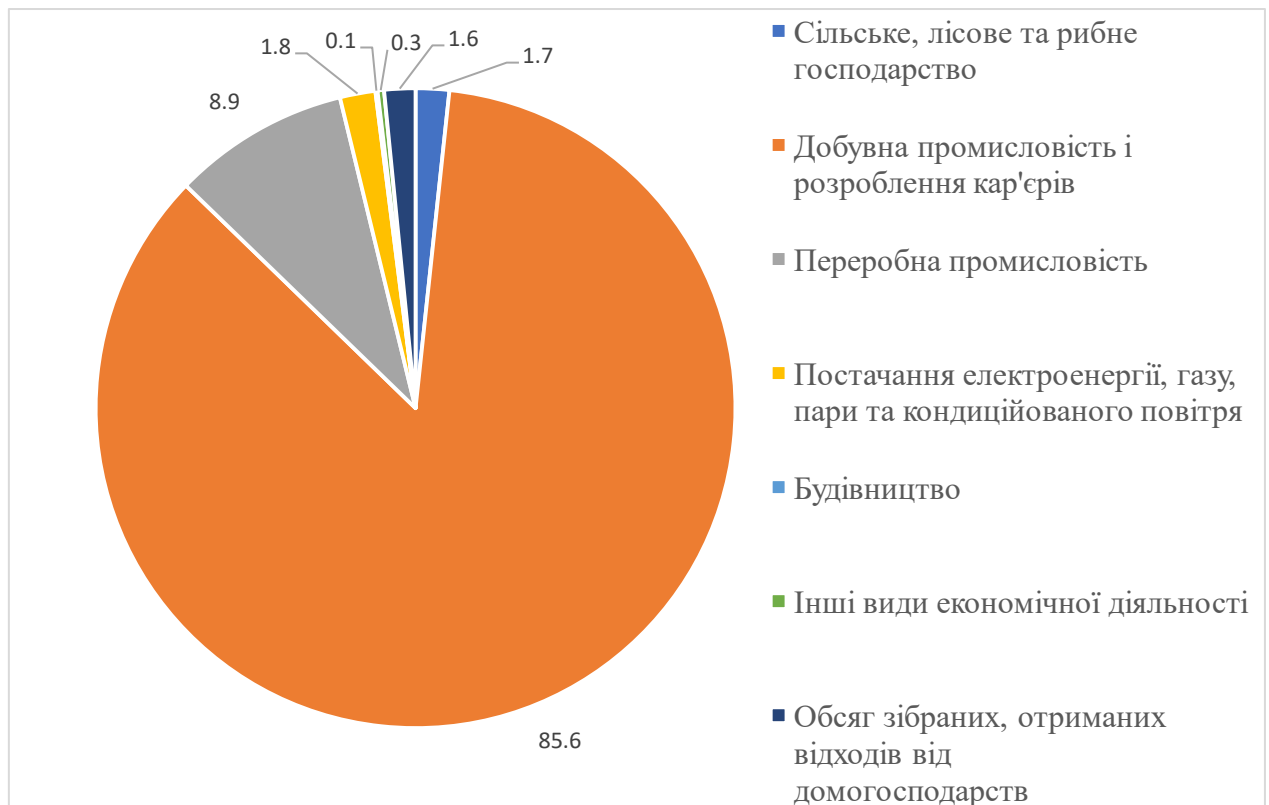


Рис. 2.7. Структура викидів забруднюючих речовин у 2019 р., %

Джерело: розраховано автором на основі даних Держстату [35].

У зв'язку з критичною ситуацією в Україні щодо утворення, накопичення, зберігання, перероблення, утилізації та захоронення відходів і відсутністю протягом тривалого часу адекватного реагування на її виклики, особливої уваги заслуговує аналіз показників поводження з небезпечними відходами, динаміка яких наведена у табл. 2.2.

Наведені дані свідчать, що обсяги небезпечних відходів мають тенденцію до зменшення. У 2019 р. порівняно з 2010 р. показник знизився на 62,2%, проте в останні роки (2016-2019 рр.) знаходиться на приблизно

однаковому рівні і не має чіткої тенденції до подальшого падіння або зростання обсягів утворення небезпечних відходів. Більша частина утворених небезпечних відходів утилізується (у 2018 р. – 44,1%), значна частина видалається у спеціально відведені місця (у 2018 р. – 18,3%) і лише близько 2% спалюється. Як бачимо, приблизно стабільний показник з 2013 р. по накопиченим обсягам небезпечних відходів у спеціально відведених місцях (середнє значення за 2013-2018 рр. – 12,2 млн т).

Таблиця 2.2

Динаміка показників поводження з відходами I-III класу небезпеки

(тис. т)

Рік	Утворено	Утилізовано	Спалено	Видалено у спеціально відведені місця чи об'єкти	Загальний обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях чи об'єктах (місцях видалення відходів)
2010	1659,9	642,4	16,5	306,3	16236,3
2011	1434,5	597,5	15,6	138,5	15157,9
2012	1368,1	541,4	14,0	146,7	14324,8
2013	919,1	439,0	15,1	103,0	12641,6
2014	739,7	327,1	8,2	81,6	11996,0
2015	587,3	314,5	5,8	78,6	12055,0
2016	621,0	337,9	6,2	111,7	12102,4
2017	605,3	305,5	8,7	107,1	12197,6
2018	627,4	276,5	11,9	114,9	12217,2
2019	571,7	252,1	10,6	93,3	12305,1

Джерело: розраховано автором на основі даних Держстату [35].

За даними Міністерства розвитку громад та територій в Україні за 2019 рік (без урахування даних АР Крим та м. Севастополь) утворилось майже 57 млн м³ побутових відходів, або понад 10 млн тонн, які захоронюються на 6 тис. сміттєзвалищ і полігонів загальною площею майже 9 тис. га. Близько 78% населення України охоплено послугами з вивезення побутових відходів. Найгірший показник охоплення населення послугами з вивезення побутових відходів у Волинській області – 64%, у Луганській області – 62,9%. Завдяки впровадженню, в 1462 населеному пункті роздільного збирання побутових

відходів, роботі 34 сміттесортувальних ліній, 1 сміттєспалювального заводу і 3 сміттєспалювальних установок перероблено та утилізовано близько 6,1 % побутових відходів, з них: 2 % спалено, а 4,1 % побутових відходів потрапило на заготівельні пункти вторинної сировини та сміттєпереробні лінії [95].

В той же час одним із пріоритетних завдань екологічної політики держави зазначено збільшення обсягів використання відходів як вторинної сировини, а також зменшити утворення небезпечних відходів у розрахунку на 1 млн грн ВВП до 2,75 кг [69].

В якості критерію оцінки стану екологічної безпеки у сфері поводження з відходами Відділом екологічної та техногенної безпеки Мінприроди України пропонується використовувати показник «кількість утворених відходів на душу населення» з пороговим рівнем ЄС-27 - 6,0 т/душу населення [165, с. 18].

Враховуючи складні проблеми в Україні щодо накопичення та рівня вторинного використання відходів, щорічний темп приросту цих показників дозволить кількісно оцінити зміну ситуації в цій сфері. При цьому річні темпи приросту цих показників повинні бути відповідно менше та більше одиниці, тобто обсяги накопичення відходів мають неуклінно знижуватися, а обсяг вторинного використання відходів має зростати для забезпечення необхідного рівня екологічної безпеки в Україні [165].

Крім того, доцільно ставити мету досягнення нульового показника розміщення відходів у навколишньому природному середовищі, як це практикують в країнах Європейського Союзу. Згідно зі статтею 246.2 Податкового кодексу України ставка податку за розміщення малонебезпечних нетоксичних відходів гірничодобувної промисловості становить 0,44 грн/т. Логічно звідси витікає проблема відсутності коштів, тому що за 44 коп. складно утилізувати тонну відходів.

На сьогоднішній день пріоритетним напрямом державної стратегії розвитку водопровідно-каналізаційного господарства є збереження водних

ресурсів, поліпшення якості питної води та послуг централізованого водопостачання та водовідведення. Динаміка обсягів забруднення водних ресурсів представлена на рис. 2.8.

Як видно, в цілому забруднення вод має тенденцію зниження і у 2019 р. показник склав 945 млн м³, що на 45,8% менше рівня 2010 р. Основними причинами забруднення поверхневих вод є скид забруднених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації, а також надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води із забудованих територій та сільгоспугідь.

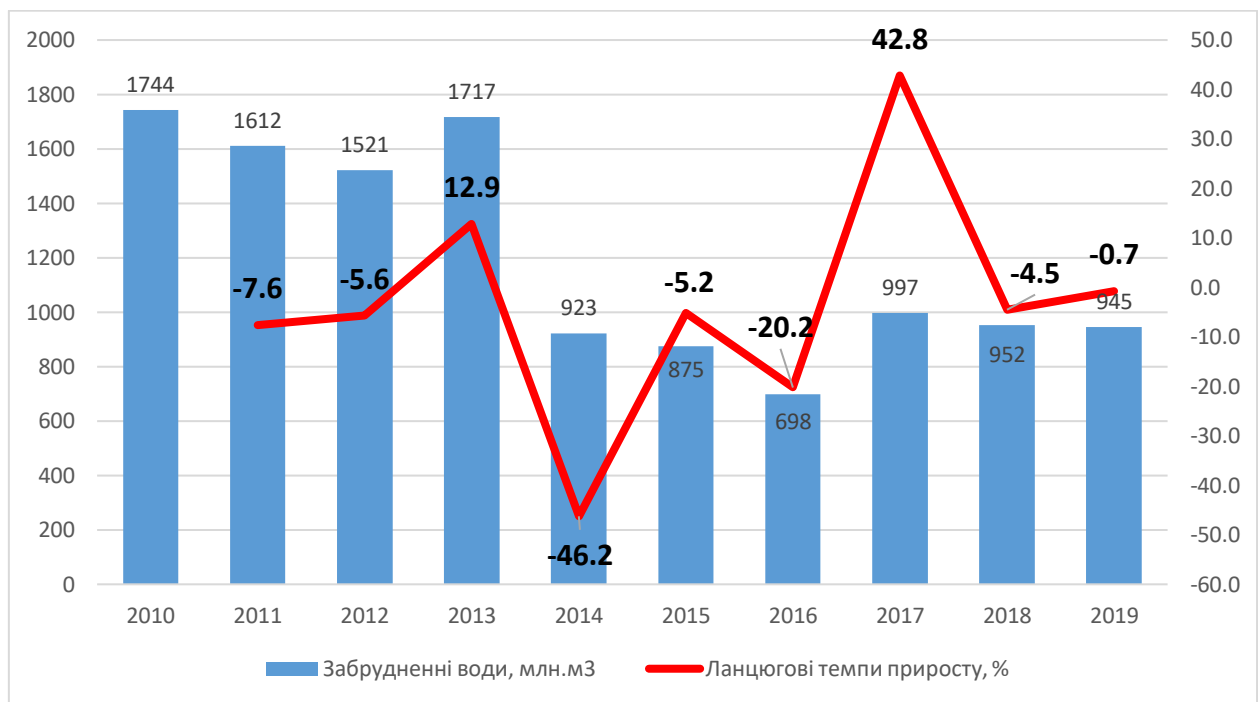


Рис. 2.8. Динаміка забруднених зворотних вод в Україні

Джерело: розраховано автором на основі даних Держстату [35].

У територіальному розрізі найбільше забруднених стічних вод скидається у Дніпропетровській (233,9 млн м³, що складає 33,76 % від загального обсягу скидів в Україні), Донецькій (185,6 млн. куб. м, що складає 17,93 % від загального обсягу скидів), Запорізькій (65,95 млн м³, що складає 7,42 % від загального обсягу), Львівській (42,01 млн м³, що складає 25,48 %),

Сумській (23,11 млн м³, що складає 50,21 %) областях та у м. Києві (283,3 млн м³, що складає 51,42 %).

У галузевому розрізі найбільшими забруднювачами є підприємства житловокомунальної галузі, якими скинуто 585,3 млн м³ забруднених стічних вод. Підприємствами промисловості скинуто 301,4 млн м³ забруднених стічних вод, із них найбільші забруднювачі – підприємства чорної металургії (271,5 млн м³), хімічної промисловості (12,17 млн м³) та підприємства сільського господарства (скинуто 15,37 млн м³ забруднених стічних вод) [94].

У басейновому розрізі обсяги скидів забруднених стічних вод розподіляються у такому порядку: у басейні Дніпра – 637,4 млн м³, басейні Приазов'я – 145,2 млн м³, Сіверського Дінця – 47,4 млн м³, Західного Бугу – 35,48 млн м³, Дністра – 18,96 млн м³, Дунаю – 7,21 млн м³, Південного Бугу – 6,65 млн м³ [94].

На якість поверхневих вод негативно впливає також скид шахтно-кар'єрних вод, які практично без очистки скидаються у поверхневі водні об'єкти в обсязі 227,4 млн м³.

Разом із стічними водами до поверхневих водних об'єктів у 2018 році скинуто 22,20 тис. тон завислих речовин, 239,3 т нафтопродуктів, 6,06 тис. тон азоту амонійного, 46,59 тис. тон нітратів, 1,68 тис. тон нітритів, 175,5 т СПАР, 421,4 т заліза, 4688,0 т фосфатів тощо. Крім того, сумарний показник ХСК дорівнював 68,88 тис. тон та БСК – 17,86 тис. тон [94].

Характерною ознакою питного водопостачання в Україні є те, що на понад 70 % воно забезпечується за рахунок поверхневих вод. Тому індикатор якості поверхневих вод має бути включеним до показників екологічної безпеки. Показником, що комплексно характеризує якість води вважається індекс забрудненості води (ІЗВ), що розраховується за гідрохімічними та гідробіологічними показниками. За його значенням визначається клас якості води (всього передбачено 7 класів).

При значенні індексу до 0,3 вода вважається абсолютно чистою (1 клас), в межах $0,3 < \text{ІЗВ} < 1$ вода вважається чистою (2 клас), в межах $1 <$

$IЗВ < 2,5$ – помірно забруднена (3 клас). Враховуючи прийняту класифікацію порогом $IЗВ$ Відділом екологічної та техногенної безпеки Мінприроди України пропонується вважати значення 2,5 [165].

Зростання стоку біогенних речовин і зміна їхнього якісного складу призводять до збагачення водойм біогенними елементами (евтрофікації), що супроводжується підвищенням продуктивності водойм, що зумовлює істотні зміни в гідрохімічному режимі, зокрема, та екосистемі в цілому. В Водній Рамковій Директиві ЄС (2000/60ЄС) відмічено необхідність моніторингу поверхневих вод, насамперед водних об'єктів, які підпадають під вплив антропогенного евтрофування [165, с.16].

Інтегральним показником рівня трофності вод є індекс E-TRIX, який змінюється відповідно з рівнем трофності вод від 0 до 10 (< 4 - низький рівень, якість висока; 4-5 - середній рівень, якість задовільна; 5-6 - високий рівень, якість середня; > 6 - дуже високий рівень, якість погана). Вищезазначеним Відділом Мінприроди України пропонується вважати порогом цього показника значення менше 5 [165].

Одним із негативних факторів, що впливає на водні ресурси є скидання забруднених стоків та безповоротний водозабір. Щороку у водойми скидається більше півтора млрд м^3 забруднених зворотних вод, з них 20 % ті, що не проходили очистку. Основними причинами скидання забруднених стоків у поверхневі водойми є нестача у більшості населених пунктів країни централізованого водовідведення, низька якість очищення зворотної води, незадовільний стан функціонуючих очисних споруд.

Законом України «Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року» [165], що набрав чинності 1.01.2013 р., встановлено цільові показники щодо створення замкнених систем виробничого водопостачання. Потужність споруд оборотного водопостачання об'єктів господарювання відповідно до цього Закону за період 2013-2021 рр. мають зрости з 55 до 80 тис. м^3 на добу. Значення

потужностей вказаних об'єктів на рівні 80 тис. м³ на добу пропонується вважати пороговими [165].

Таким чином, аналіз основних показників екологічного стану вказує на необхідність підвищення ефективності механізму регулювання впливу на навколишнє природне середовище в Україні, який повинен розвиватися в системі кодифікованого законодавства, і, зокрема в рамках Екологічного кодексу. Реалізація такого механізму вимагає значних фінансових витрат на проведення природоохоронних, очисних заходів, а також компенсаційних виплат на оздоровлення населення та ін.

Для цього необхідно обґрунтування пріоритетів формування активної екологічної політики сучасного промислового виробництва, де основним пріоритетом є ресурсозбереження. Необхідна розробка методики оцінки економічної ефективності ресурсозбереження на основі розрахунку упущеної вигоди і можливих втрат з використанням питомих нормативів споживання сировини, матеріалів і енергоносіїв. Для цього необхідно формування напрямів регіональної екологічної політики з методичними рекомендаціями щодо визначення загроз, пріоритетів, індикаторів і механізмів реалізації екологічної політики.

2.2. Виявлення тенденцій екологічної та економічної збалансованості як фактору забезпечення екологічної безпеки

Необхідність вдосконалення системи статистичної оцінки екологічної безпеки в першу чергу пов'язана з тим, що стан екологічної сфери у більшій мірі залежить від економічного стану і розвитку країни. В цьому випадку важливе значення має аналітичне обґрунтування прийняття управлінських рішень, яке передбачає визначення траєкторії розвитку екологічної сфери, пошук причин, що викликають погіршення її стану, а також формування рекомендацій з управління конкретними системами, вплив на які здатен усунути несприятливі явища і тенденції в екологічній безпеці.

Одним із найважливіших чинників забезпечення переходу суспільства до моделі сталого збалансованого розвитку є підвищення економіко-екологічної ефективності господарської діяльності країни. Перед економікою України стоїть завдання розбудови інституціональних засад та забезпечення раціонального природокористування з врахуванням еколого-економічних принципів. У сучасних умовах прискорення темпів глобалізації, суспільного розвитку та посилення тенденцій невизначеності постійно зростає увага до проблем сталого розвитку та умов його забезпечення. Вітчизняні науковці вважають, що вихідними умовами сталого розвитку є забезпечення:

- 1) економічного розвитку, що підтримується на основі ефективної ринкової системи,
- 2) природно-екологічної сталості на базі теорії біотичної регуляції навколишнього середовища,
- 3) тісної міжнародної співпраці та кооперації для досягнення цілей стійкого розвитку,
- 4) екологізації суспільної свідомості, що ґрунтується на використанні системи освіти та засобів масової комунікації.

Згідно з цими умовами до основних чинників сталого розвитку відносять: екологічний, який визначає умови та межі відновлення екологічних систем унаслідок їх експлуатації; економічний, що передбачає формування економічної системи, гармонізованої з екологічним чинником розвитку; соціальний, який утверджує право людини на високий життєвий рівень в умовах екологічної безпеки й благополуччя [44].

У 2018 році за рівнем екологічної ефективності (Environmental Performance Index) Україна займала 109 місце серед 180-ти країн у той час, як більшість країн ЄС входять до перших 30-ти, що є по суті ілюстрацією масштабу викликів для України [167]. Процеси глобалізації та суспільних трансформацій підвищили пріоритетність екологічної проблематики, яка полягає у стабільному розвитку економіки країни з дотриманням екологічно прийнятних норм та стандартів, тобто еколого-економічна збалансованість

виступає фактором екологічної безпеки на макрорівні. Урахування збалансованості еколого-економічного розвитку країни викликає необхідність розробки методичного підходу щодо оцінки екологічної безпеки, яка враховує основні принципи стратегії сталого розвитку.

Проблема збалансованого еколого-економічного розвитку займає пріоритетне місце серед проблем сталого економічного розвитку. Зростання обсягів суспільного виробництва, істотне збільшення впливу екстенсивних та інтенсивних факторів на розподіл матеріально-енергетичних потоків між економічною і екологічною підсистемами зумовлюють низку небезпечних реакцій екосистеми й дисбалансів у споживанні та відтворенні ресурсів. Крім того, заглиблюється загроза споживчого відношення до природних ресурсів, коли їх використання відноситься до економічної сфери, а охорона природи традиційно до неекономічної, що не дозволяє оцінити прямі та непрямі впливи економічної діяльності та адекватно імплементувати результати оцінки в практику.

Оскільки об'єктом економічних досліджень в контексті концепції сталого розвитку є саме еколого-економічні відносини і еколого-економічна підсистема, тому виникає необхідність розробки методики оцінки збалансованості еколого-економічного розвитку систем господарювання, яка враховує основні принципи стратегії сталого розвитку.

Перехід до екологічно збалансованого економічного розвитку полягає в ліквідації залежності між економічним ростом і деградацією навколишнього середовища за рахунок підвищення ефективності використання природно-ресурсного потенціалу, удосконалення організаційно-економічної системи управління виробництвом, що також підтверджується в переліку цілей та завдань Національної екологічної політики України до 2030 року [877].

Усвідомлення необхідності реалізації вищевказаних процесів світовим співтовариством призвело до того, що в 1992 р. на конференції ООН у Ріо-де-Жанейро була прийнята концепція стійкого розвитку. Визначення стійкого розвитку представлено комісією Г.Х. Брундтланд, що звучить у такий спосіб:

стійкий розвиток – це такий розвиток, що задовольняє потреби сучасних поколінь, не ставлячи під загрозу можливості майбутніх поколінь задовольняти свої власні.

Звідси можна зробити висновок, що збалансованим є такий розвиток країн і регіонів, коли економічне зростання, матеріальне виробництво і споживання, а також інші види діяльності суспільства відбуваються в межах, які визначаються здатністю екосистеми відновлюватися, поглинати забруднення і підтримувати життєдіяльність теперішніх та майбутніх поколінь. *Отже, головним критерієм збалансованості пропонується вважати позитивно синхронне зростання двох підсистем, тобто коли інтегральні індекси розвитку екологічної та економічної підсистем зростають паралельно та пропорційно, що дозволяє підтримувати екологічну безпеку країни.*

Зважаючи на те, що екологічна безпека виступає складним процесом, який включає в себе комплекс екологічних та економічних показників, для її оцінки використано метод інтегрування за допомогою багатовимірної середньої. Даний метод застосовано для оцінки інтегрального розвитку екологічної та економічної підсистем на макрорівні.

Агрегування ознак засновано на так званій теорії “адитивної цінності”, згідно з якою цінність цілого дорівнює сумі цінностей його складових. Оскільки показники мають різні одиниці вимірювання, то адитивне агрегування потребує приведення їх до однієї основи, тобто попередньої стандартизації. Найчастіше інтегральна оцінка визначається як середня арифметична стандартизованих значень показників.

На етапі формування ознакової множини вирішальну роль відіграє апріорний якісний аналіз суті явища. При формуванні ознакового простору важливо забезпечити інформаційну односпрямованість показників. З цією метою показники поділяють на стимулятори та дестимулятори. Під час нормування дестимулятори перетворюють на стимулятори та застосовують різні способи стандартизації. Усі вони ґрунтуються на порівнянні емпіричних

значень обраних для аналізу показників з певною величиною, якою може бути максимальне, мінімальне, середнє, еталонне значення показника чи його розмах варіації.

Вибір індикаторів збалансованого еколого-економічного розвитку є складним процесом, над ним працюють багато міжнародних інституцій, але до цього часу не розроблено універсального індикатора чи групи індикаторів, які дали б змогу адекватно оцінити ступінь збалансованості підсистем. В роботі для кожної з підсистем обрано показники, які мають вирішальне значення у визначенні індексу розвитку екологічної безпеки. Для оцінювання інтегрального індексу екологічної підсистеми обрано такі показники:

1) Обсяги викидів забруднюючих речовин на одиницю ВВП у постійних цінах 2015 року за паритетом купівельної спроможності (ПКС). Найважливішими показниками екологічної безпеки є обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Але абсолютні показники як правило непридатні для порівняльного аналізу, тому для розрахунку індексу екологічної безпеки обрано відносний показник – обсяги викидів на одиницю ВВП.

2) Утворення небезпечних відходів на 1000 промислових підприємств. Наявність небезпечних відходів завдають значний негативний вплив на екологічну безпеку країни. На сьогодні в Україні основними забруднювачами атмосферного повітря залишаються підприємства добувної і переробної промисловості, постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, викиди забруднюючих речовин яких складають більше 90 відсотків від загального обсягу викидів в атмосферне повітря. Отже, для розрахунку індексу екологічної безпеки обрано також відносний показник утворення небезпечних відходів на 1000 промислових підприємств.

3) Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища. Важливою складовою раціоналізації використання природних ресурсів та мінімізації негативного впливу на довкілля є збільшення поточних витрат на охорону навколишнього середовища. Поточні витрати на охорону довкілля

на сьогодні є основною статтею в структурі сукупних видатків на охорону навколишнього природного середовища. З метою виключення впливу знецінення гривні та отримання співставного ряду динаміки поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища перераховано у долари.

4) На стан екологічної безпеки впливає забруднення водоймищ, для оцінки якого включено показник обсягів забруднення водоймищ на 1000 промислових підприємств.

5) Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища. Фінансування природоохоронних заходів, раціональне природокористування, збереження та відновлення довкілля являється важливою умовою забезпечення сталого екологічного розвитку України. Екологічна безпека, раціональне природокористування та охорона довкілля значною мірою вирішується залученням екологічних інвестицій.

Для оцінювання рівня розвитку економічної підсистеми за допомогою інтегрального індексу обрано такі показники:

1) Енергоємність ВВП при постійному паритеті купівельної спроможності 2015 р. Енергоємність показує, скільки енергоресурсів припадає на одну грош. од. ВВП. Висока енергоємність виробництва свідчить про неефективне використання енергоресурсів, викликає зростання викидів забруднюючих речовин і погіршення стану екологічної безпеки країни. Чим більше енергоємність, тим нижче ефективність використання енергоресурсів. Це підтверджено нами розрахунком коефіцієнта кореляції між енергоємністю ВВП та обсягами викидів забруднюючих речовин, який склав +0,919, що, згідно зі шкалою Чеддока, вказує на дуже тісний прямий зв'язок між показниками. Отже, збільшення енергоємності ВВП призводить до збільшення обсягів викидів забруднюючих речовин.

2) Рівень зносу основних засобів (ОЗ). Високий рівень зносу ОЗ свідчить про наявність застарілого обладнання, недостатний рівень їх оновлення, що негативно впливає на екологічну безпеку України. Розрахований коефіцієнт кореляції (+0,773) підтверджує тісний зв'язок між рівнем зносу ОЗ та

обсягами викидів забруднюючих показників, що доводить про доцільність включення коефіцієнта зносу в подальші розрахунки.

3) Впровадження ресурсозберігаючих технологій на промислових підприємствах призводить до поліпшення стану навколишнього середовища, є важливою характеристикою екологічності продукції, якості техніки і технологій. Ресурсозберігаючою є така технологія, якщо вона потребує менше витрат ресурсів на виготовлення продукції та експлуатацію обладнання.

4) Витрати на інновації на промислових підприємствах. Найважливішим показником для вітчизняної промисловості та економіки є інноваційна активність, що гарантує високий рівень технологічної незалежності промислових підприємств, і підвищує їх ефективність.

5) Індекс продукції промисловості, який характеризує реальну динаміку виробництва. Реальне зростання виробництва товарів і послуг характеризується збільшенням навантаження на навколишнє середовище, означає збільшення використаних ресурсів, викидів у атмосферу, ґрунти, водойми, супроводжується утворенням більшого обсягу небезпечних відходів.

6) Рентабельність операційної діяльності промислових підприємств відображає рівень ефективності промислової діяльності, зростання якого теоретично повинно позитивно впливати на екологічний стан через таку логічну залежність: кращі фінансові результати – більше вільних ресурсів – більше інвестицій в новітні технології та системи – ресурсозбереження та зниження шкідливих викидів.

Розрахунок індексів екологічної та економічної підсистем, інтегрального показника виконано за даними Державної служби статистики України за 2010-2019 рр. з метою визначення тенденції та аналізу динаміки індексів екологічної (Додаток Б) та економічної підсистем України (Додаток В). При формуванні інформаційного простору важливо забезпечити односпрямованість впливу показників на екологічну безпеку, тому всі

фактори поділяються на 2 групи: стимулятори, спрямовані на підвищення інтегрального індексу, і дестимулятори – стримують його (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Показники екологічної безпеки України

Показники	Вплив на екологічну безпеку
Показники екологічної підсистеми	
Обсяги викидів забруднюючих речовин на одиницю ВВП за паритетом купівельної спроможності (ПКС), т / млрд дол. США (X_1)	Дестимулятор
Утворення небезпечних відходів I-III класу небезпеки, тис. т / 1000 підприємств промисловості (X_2)	Дестимулятор
Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, тис. дол. США (X_3)	Стимулятор
Обсяг забруднених зворотних вод, млн м ³ / 1000 підприємств промисловості (X_4)	Дестимулятор
Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища, тис. дол. США (X_5)	Стимулятор
Показники економічної підсистеми	
Енергоємність ВВП при ПКС у постійних цінах, кг н. е. / дол. США (X_1)	Дестимулятор
Рівень зносу основних засобів, % (X_2)	Дестимулятор
Кількість упроваджених ресурсозберігаючих технологій на промислових підприємствах, од. (X_3)	Стимулятор
Витрати на інновації на промислових підприємствах, млн дол. США (X_4)	Стимулятор
Індекс продукції промисловості, % (X_5)	Стимулятор
Рентабельність операційної діяльності промислових підприємств, % (X_6)	Стимулятор

Джерело: авторська розробка.

Нормування показників відбувалося на основі фактично досягнутих максимального і мінімального значень показників та розраховане за формулами:

- для стимуляторів: $z_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^{max}}$;
- для дестимуляторів: $z_{ij} = \frac{x_j^{min}}{x_{ij}}$.,

- де z_{ij} – нормоване (стандартизоване) значення кожного показника x_{ij} ;
- x_{ij} , x_j^{max} , x_j^{min} - відповідно фактичне, максимальне та мінімальне значення i -го показника за j -й період.

Значення стандартизованих показників, що наближаються до 1, свідчать про високий рівень розвитку підсистеми, при наближенні до 0 показують низький рівень відповідно. Визначення інтегральних індексів екологічної та економічної підсистем розраховано за формулою:

$$\bar{\rho}_j = \frac{\sum z_{ij}}{n},$$

де $\bar{\rho}_j$ – значення інтегрального показника (індексу) як середньої арифметичної із нормованих значень.

Розрахований інтегральний індекс змінюється у межах від 0 до 1. Результати нормування показників екологічної підсистеми та інтегральний індекс екологічної підсистеми представлені у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Нормовані значення показників екологічної підсистеми України та
інтегральна оцінка

Роки	Обсяги викидів забруднюючих речовин на одиницю ВВП у постійних цінах 2011 року за паритетом купівельної спроможності (ПКС), т/млрд дол. США (x1, D)	Утворення небезпечних відходів, тис. т/1000 підприємств промисловості (x2, D)	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, тис. дол. (x3, S)	Забруднені зворотні води, млн м ³ /1000 підприємств промисловості (x4, D)	Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища, тис. дол. (x5, S)	Індекс розвитку екологічної підсистеми
2010	0,5991	0,3979	0,7258	0,4787	0,4207	0,5244
2011	0,6135	0,3704	0,8400	0,4166	0,9794	0,6440
2012	0,6200	0,3622	0,9711	0,4118	1,0000	0,6730
2013	0,6292	0,5733	1,0000	0,3879	0,9164	0,7013
2014	0,7391	0,7725	0,4937	0,7825	0,6123	0,6800
2015	0,7877	1,0000	0,3929	0,8484	0,3879	0,6834
2016	0,8108	0,8892	0,3915	1,0000	0,5974	0,7378
2017	0,9421	0,8893	0,4065	0,6825	0,4765	0,6794
2018	1,0000	0,8717	0,4896	0,7262	0,4414	0,7058
2019	1,0000	0,9570	0,6390	0,7318	0,8226	0,8301

Джерело: розраховано автором на основі даних Держстату [35].

Як видно з таблиці, стан екологічної підсистеми України за 2010-2019 рр. покращився майже на 0,2 пункти або на 34,6%. Однак найкращий показник за період спостерігався в 2019 р. – 0,8301, що пов'язано зі значним зниженням викидів в атмосферу та воду, а також мінімальним обсягом утворення небезпечних речовин за рахунок зниження обсягів виробництва. В цілому можна відзначити позитивну тенденцію розвитку екологічної підсистеми з незначними коливаннями впродовж періоду.

Результати нормування показників економічної підсистеми та інтегральний індекс її розвитку представлені у табл. 2.4.

Таблиця 2.4

**Нормовані значення показників економічної підсистеми України та
інтегральна оцінка**

Роки	Енерго- ємність ВВП при постійному паритеті купівельної спромож- ності, кг н.с./\$2015 р. (x1)	Рівень знос ОЗ, % (x2)	Число впроваджених ресурсо- зберігаючих технологій на промислових підприємствах, одиниць (x3)	Витрати на інновації на промислових підприємствах, млн дол. (x4)	Індекс продукції промисловості, % (x5)	Рентабель- ність операційної діяльності промислових підприємств, % (x6)	Індекс розвитку економіч- ної підсистеми
2010	0,688	0,776	0,517	0,563	1,000	0,515	0,6765
2011	0,758	0,765	0,558	1,000	0,963	0,691	0,7893
2012	0,785	0,757	0,598	0,801	0,885	0,500	0,7211
2013	0,829	0,752	0,542	0,667	0,853	0,441	0,6807
2014	0,850	0,696	0,483	0,272	0,801	0,235	0,5562
2015	0,872	0,967	0,495	0,321	0,775	0,132	0,5936
2016	0,878	1,000	0,808	0,476	0,916	0,618	0,7827
2017	0,952	0,985	0,660	0,181	0,895	1,000	0,7787
2018	1,000	0,973	1,000	0,245	0,906	0,926	0,8417
2019	1,000	0,991	0,925	0,331	0,887	0,853	0,8312

Джерело: розраховано автором на основі даних Держстату [35].

Розрахунки показують, що за досліджуваний період економічна система України демонструвала тенденцію зростання на 0,16 пунктів або на 23,4%, в той же час з притаманними значними коливаннями.

Екологічна підсистема, у свою чергу, мала більш стабільний розвиток і в цілому за період 2010-2019 рр. зростання склало +56,5% (+0,2997 пункти).

Стабільне зростання екологічної та економічної підсистем має позитивний вплив на розвиток як економічних показників країни, так і здоров'я суспільства в цілому. Більш наочно наведемо на рис. 2.9 інтегральні індекси екологічної та економічної підсистем.

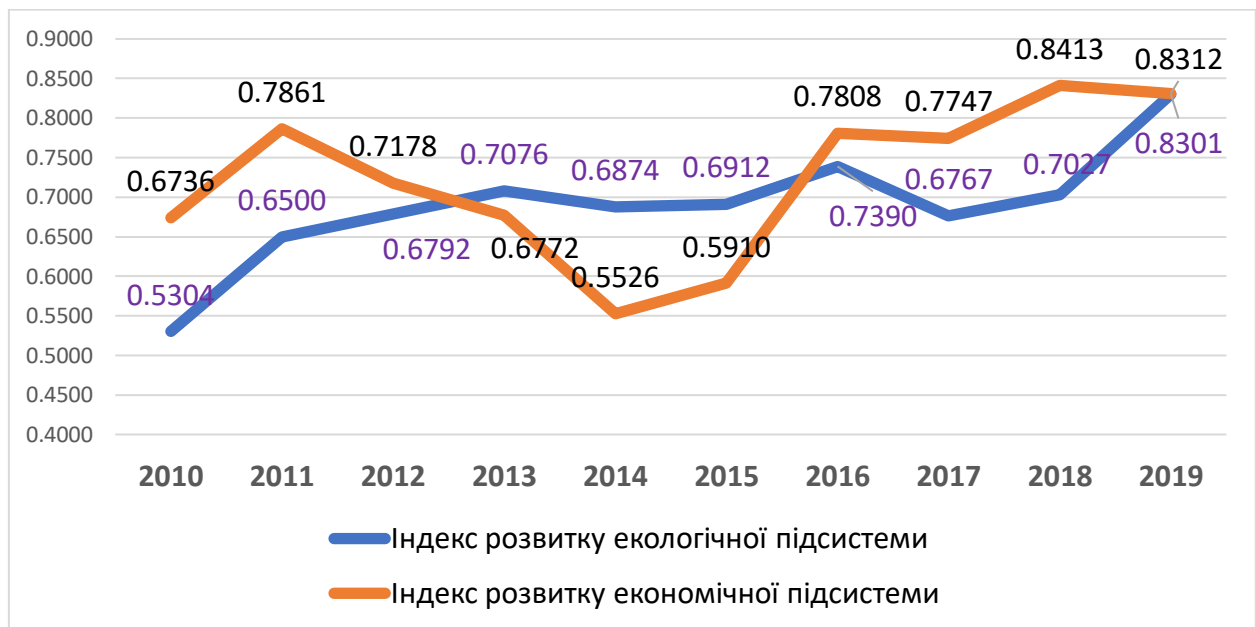


Рис. 2.9. Динаміка інтегральних індексів екологічної та економічної підсистем екологічної безпеки України за 2010 – 2019 рр.

Джерело: розраховано автором.

За розглянутий період інтегральний індекс екологічної підсистеми мав тенденцію до зростання на 3,8% в середньому щорічно. Найбільше падіння показника (на 7,9%) спостерігається у 2017 р. внаслідок значного пожвавлення виробництва, зафіксовано збільшення обсягів забруднених зворотних вод (на 46,5%) та зниження інвестування на 20,2%.

Інтегральний індекс економічної підсистеми мав неоднозначну тенденцію, з 2012 р. – падіння з піком падіння у 2014 р., що зумовлено економічною та політичною нестабільністю в Україні у даний період. Надалі економіка країни розпочала поступове відродження, внаслідок чого у 2016 р. індекс зріс на 31,8% порівняно з рівнем 2015 р. і майже досяг рівня 2011 р. У

2018 р. інтегральний індекс економічної підсистеми досяг позначки 0,8417, що є найвищим показником за період 2010-2019 рр.

Інтегральний індекс економічної підсистеми мав неоднозначну тенденцію, збалансованість переважно спостерігалась у період 2010–2011 і 2017–2019 рр. Між цими періодами мало місце певне коливальне зростання екологічної підсистеми, тоді як економічна підсистема демонструвала значне погіршення, особливо у період політичної та економічної нестабільності 2013–2014 рр.

Крім того, слід відзначити, що динаміка зростання економічної підсистеми характеризуються вищим рівнем нестабільності та коливань, у той же час екологічна підсистема демонструє більш стабільний розвиток.

З метою визначення факторів зрушень у тенденціях доцільно прослідити, зміну інтегральних індексів за рахунок складових. Для визначення величини впливу факторів на приріст інтегрального індексу використано метод пропорційного розподілу. Він застосовується для адитивних і змішаних функціональних моделей наступного типу:

$$\rho = z_1 + z_2 + z_3 + \dots + z_n$$

Розрахунок проводиться в такий спосіб:

$$\Delta\rho_{z_1, \text{відн}} = \frac{\Delta\rho_{\text{відн}}}{\Delta z_1 + \Delta z_2 + \Delta z_3 + \dots + \Delta z_n} \Delta z_1$$

де $\Delta\rho_{\text{відн}}$ - відносна зміна інтегрального коефіцієнта,

$\Delta z_1 + \Delta z_2 + \Delta z_3 + \dots + \Delta z_n$ - абсолютна зміна нормованих значень показників інтегрального коефіцієнта.

Такий спосіб оцінює відносний вплив факторної ознаки на формування зміни результативної (інтегрального індексу). Загальна динаміка зростання інтегральних індексів екологічної та економічної підсистем наведена у табл. 2.5.

В таблиці 2.5 показано зміну інтегрального індексу екологічної та економічної підсистем під впливом зміни окремих факторів.

Таблиця 2.5

Інтегральні індекси екологічної та економічної підсистем екологічної
безпеки України

Роки	Екологічна підсистема	Економічна підсистема
2010	0,5304	0,6736
2019	0,8301	0,8312
Темп приросту, %	56,5	23,4

Джерело: авторська розробка.

Аналогічно в таблиці 2.6 розраховано зміну інтегрального індексу екологічної та економічної підсистем під впливом зміни окремих факторів.

Таблиця 2.6

Зміна інтегральних індексів екологічної та економічної підсистем під
впливом зміни кожного фактора

Підсистема	Темп приросту інтегрального індексу, % (у 2019 р. порівняно з 2010 р.)	Зміна інтегрального індексу під впливом факторів, %					
		X1	X2	X3	X4	X5	X6
Екологічна	56,5	14,0	21,1	-3,3	9,5	15,2	-
Економічна	23,4	8,2	5,3	10,1	-5,8	-2,8	8,4

Джерело: авторська розробка.

Найбільший приріст у 2019 р. порівняно з 2010 р. інтегрального індексу екологічної підсистеми зумовлений падінням обсягів утворення небезпечних відходів на 58,4% та зростанням на 95,5% обсягів капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища (+21,1% і +15,2% відповідно до величини інтегрального індексу). Негативний вплив (-3,3%) на інтегральний індекс екологічної підсистеми спричинило падіння витрат на охорону навколишнього середовища у доларовому еквіваленті.

На інтегральний індекс економічної підсистеми найбільш позитивний вплив мали зростання кількості впроваджених ресурсозберігаючих технологій на промислових підприємствах та зростання рентабельності операційної діяльності промислових підприємств (+10,1% і +8,4% відповідно). Найбільший негативний вплив на інтегральний індекс

економічної підсистеми спричинило падіння витрат на інновації на промислових підприємствах (-5,8%).

2019 р. характеризується найбільш збалансованим розвитком екологічної та економічної підсистем, проте слід зазначити, що інтегральні індекси знаходяться на низькому рівні, при цьому інтегральний індекс економічної підсистеми мав падіння порівняно з рівнем 2018 р. Це свідчить про наявність значного потенціалу для розвитку обох підсистем, що має стати пріоритетним в Україні. Складна ситуація у 2020 р., пов'язана з пандемією COVID-19, може негативно відобразитися на результатах економічного розвитку України, проте показники екологічної підсистеми за рахунок цього можуть покращити свій стан і тоді знов відбудеться розбалансованість розвитку екологічної та економічної підсистем.

Наведені розрахунки ще раз підтверджують необхідність саме збалансованого еколого-економічного розвитку, який означає одночасне покращення стану цих підсистем.

Поряд з тим необхідно розуміти, що забезпечення високої економічної ефективності господарської діяльності не означає автоматичного підвищення збалансованості еколого-економічного розвитку в цілому, оскільки при цьому виникає велика витрата природних ресурсів і підвищується забруднення довкілля за умови використання застарілих технологій.

Таким чином, стратегія сталого розвитку країни повинна будуватися з урахуванням принципу збалансованості екологічної та економічної підсистем господарської діяльності. Це передбачає створення такої моделі господарювання, яка дозволила б мінімізувати сукупні витрати економічних суб'єктів і суспільства на виробничу і природоохоронну діяльність.

Поряд з тим основним напрямом забезпечення збалансованості економічного розвитку та природного середовища можуть бути певні обмеження, що стосуються приведення у відповідність "швидкостей екологічного звороту" в різних галузях зі швидкостями "звороту елементів екосистеми", на яких базуються ці галузі. Це не обов'язково вимагає

обмеження економічного зростання, а лише вказує на нові вимоги оптимального розміщення продуктивних сил, трансформації галузевої структури виробництва і екологізації технологій [5, с.265].

Досягнення збалансованого розвитку вимагає глобальної зміни поведінки людства в природі. Докорінна відмінність переходу до названої моделі від попередніх змін етапів розвитку людства полягає в тому, що його досягнення потребує не тільки збереження існуючого на сьогодні природного потенціалу, але й забезпечення ренатуралізації природи при одночасному продовженні якісного поступального розвитку суспільства. Такий розвиток забезпечує певний тип рівноваги, тобто баланс між соціально-економічними та природними його складовими. Саме рівновага і збалансованість повинні становити основу сталого (збалансованого, гармонійного) розвитку країни.

Подальшого дослідження потребує виявлення потенціалу України до підвищення екологічної безпеки, впровадження пропозицій, наведених у роботі, визначення джерел для достатнього інвестування заходів збалансованого розвитку країни, а також оцінка економічної ефективності таких заходів.

2.3. Методичний підхід оцінювання та аналізу ефективності фінансування заходів забезпечення екологічної безпеки

На тлі економічної кризи в Україні фінансування державних цільових програм стримується значним обмеженням розміру видатків країни та зміною пріоритетів економічного розвитку. Унаслідок цього на реалізацію екологічних програм у кращому випадку із бюджету виділяють лише половину запланованих коштів. До того ж ситуація ускладнюється, коли фінансові ресурси виділяються в кінці бюджетного року. Це призводить до неможливості ефективного виконання завдань та перенесення строків їх реалізації. Допомогти частково вирішити проблему міг би програмно-цільовий метод управління видатковою частиною державного бюджету, яким

передбачена можливість залучення альтернативних джерел фінансування. Проте на сьогоднішній день чіткого механізму активізації інвесторів поки що немає. Варто зазначити, що ефективність фінансування безпосередньо екологічних цільових програм залежить від досягнення високих економічних та соціальних результатів за рахунок оптимального використання ресурсів усіх джерел фінансування.

Здійснення державної політики у сфері забезпечення екологічної безпеки насамперед повинне передбачати визначення пріоритетних цілей та стратегій дій державної влади щодо їхнього досягнення. На сучасному етапі значний науковий інтерес до екологічного інвестування можна пояснити необхідністю вирішення проблеми забруднення навколишнього середовища внаслідок посилення впливу економічної діяльності на екологію. Важливим кроком на шляху до сталого розвитку економіки є інвестування у сферу природокористування, тобто екологічні інвестиції. Адже покращення якості довкілля є вимогою сучасності і впливає на соціальний та економічний розвиток країни. У сучасних умовах основним джерелом фінансування природоохоронних заходів в Україні є державний бюджет, кошти з якого виділяються у вигляді лімітів капітальних вкладень. Реальні обсяги інвестицій встановлюються відповідно до планів природоохоронної діяльності міністерств і відомств та з розрахунку економічних можливостей державного бюджету. Тому необхідна оцінка поточних витрат бюджету та інвестування на природоохоронні заходи та розробка першочергових заходів з метою покращення ситуації з позицій економічної ефективності.

Сутність та основні підходи оцінки ефективності в цілому, а також ефективності управління на макрорівні досліджено в роботах багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених. В контексті саме економічної ефективності сталого розвитку з урахуванням концепції екологічної безпеки досить повно розкрито ці питання в монографії Сидорової А.В. та Анісімової Г.В. [128]. Так, зокрема, загальновідомо, що ефективність по суті відображає

відношення ефекту або результату до ресурсів або витрат. Тому в економічній літературі виділяють найчастіше наступні підходи [128, с. 73]:

- витратний;
- ресурсний;
- по якості.

Витратний підхід має на увазі порівняння результату проведення з його витратами по певних статтях (витрати капіталу, витрати праці, матеріальні витрати, витрати на інновації) і т.д. Однак не завжди такий підхід є доцільним, оскільки на практиці результати проведення враховуються максимум за рік, а окремі види ресурсів, наприклад, основні фонди переносять свою вартість на продукцію протягом багатьох років, хоча беруть участь у процесі проведення постійно. У таких випадках використовують ресурсний підхід, коли результат зіставляють із ресурсами, які брали участь у виробничому процесі.

Підхід до оцінки ефективності по якості діяльності або виконання робіт використовують у випадку труднощів із чітким позначенням результату й витрат процесу. Такий підхід застосовують при оцінці ефективності організаційно-технологічного, техніко-технологічного, організаційно-адміністративного рівня проведення.

Таким чином, забезпечення економічної ефективності фінансування заходів екологічної безпеки стосується всіх видів господарської діяльності та потребує врахування всього комплексу зазначених факторів з урахуванням наявності та доступності інформації на макрорівні. Тобто виникає найважливіша проблема оцінки впливу конкретного фактору та відповідальності за створення екологічної загрози для конкретної людини, підприємства, регіону й держави в цілому.

Крім того, слід враховувати, що ефективність аналізу впливу факторів ефективності значною мірою залежить від якості й обсягів інформації про її стан. До інформації з різноманітних джерел висувають наступні вимоги: вірогідність, об'єктивність, несуперечність, своєчасність, репрезентативність.

З урахуванням наведених принципів та обмежень дослідження в роботі проведено оцінку ефективності заходів екологічної безпеки на основі статистичного моделювання залежності кінцевого результату (ефекту) від поточних та капітальних витрат на природоохоронні заходи за напрямками охорони атмосферного повітря, очищення зворотних вод та поводження з відходами. Такий метод обрано у зв'язку з тим, що на макрорівні показники відношення результату до витрат не можуть відобразити тип та напрямок взаємозв'язку між ними, та крім того є достатньо опосередкованими.

Відомо, що капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища – це кошти на придбання нових і тих, які були у використанні, або виготовлення власними силами для власного використання матеріальних і нематеріальних активів, витрати на капітальний ремонт та модернізацію, що здійснюються з метою охорони навколишнього природного середовища [35].

Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища – витрати, які здійснюються на підтримку (утримання й експлуатацію) об'єкта (основних засобів природоохоронного призначення) в робочому стані, та входять до складу витрат поточного періоду [35].

До поточних витрат природоохоронної діяльності відносяться: кошти для оплати праці робітників і фахівців, зайнятих в природоохоронній діяльності; витрати на придбання матеріалів і сировини, необхідних для проведення спеціальних будівельних, меліоративних, рекультиваційних та інших робіт; забезпечення функціонування очисних установок і іншого природоохоронного обладнання; витрати на паливо і електроенергію; витрати на придбання швидкозношуваних інструментів, інвентарю тощо.

З метою визначення залежності між витратами та інвестиціями на відповідні заходи в екологічній сфері застосовано кореляційно-регресійний аналіз. Моделі залежності дозволять визначити ефективність використання залучених коштів у покращення екологічного стану України. Побудовано моделі залежностей у таких напрямках екологічної сфери: викиди

забруднюючих речовин в атмосферне повітря, обсяги забруднених зворотних вод та обсяги утворених відходів I-III ступенів, оскільки саме ці складові є пріоритетними у поточних витратах на навколишнє середовище, що показано на рис. 2.10.

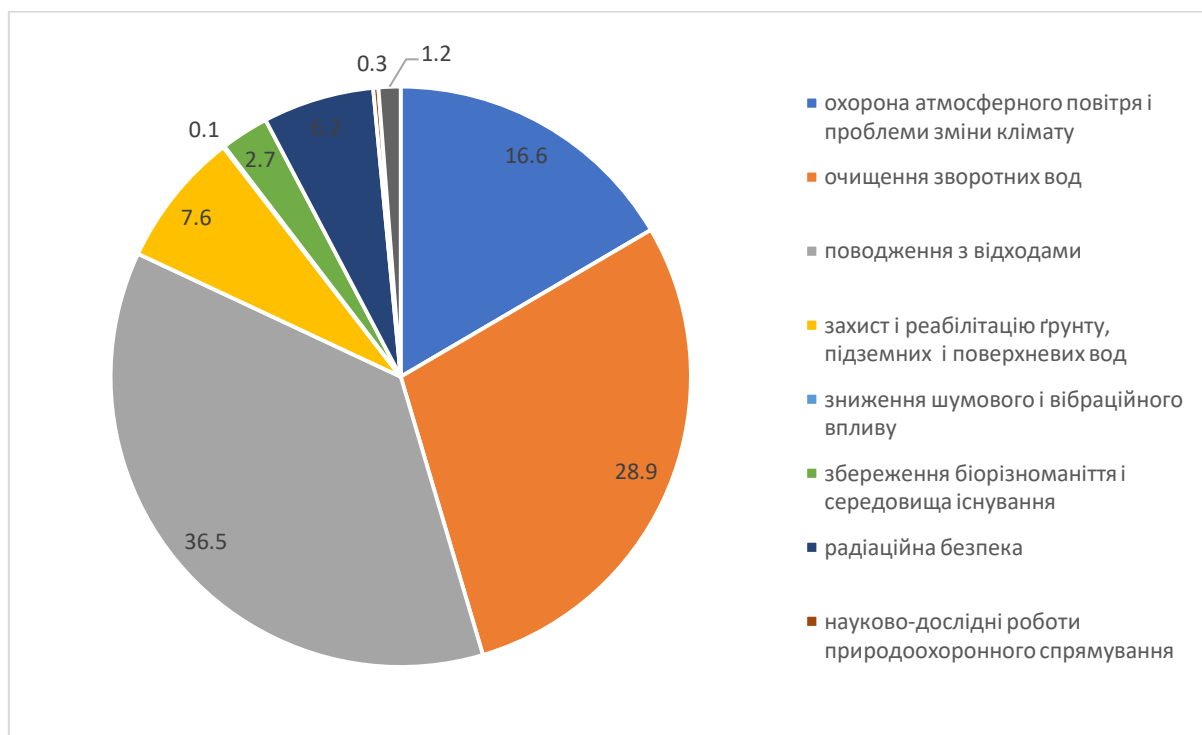


Рис. 2.10. Структура поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів у 2019 р., %

Джерело: розраховано автором на основі даних Держстату [35].

Як видно, найбільша частка поточних витрат припадає на поводження з відходами I-III класів небезпеки (36,5%). Забруднення атмосферного повітря також є однією з найгостріших екологічних проблем. Незважаючи на певний спад виробництва в Україні, рівень забруднення атмосферного повітря великих міст і промислових регіонів залишається стабільно високим.

Для оцінки ефективності поточних витрат та капітальних інвестицій на заходи щодо охорони атмосферного повітря побудовано динамічні регресійні моделі по даним за період 2007-2019 рр., тобто результативною ознакою є викиди забруднюючих речовин в атмосферу, а факторними ознаками

виступають витрати і капітальні інвестиції на охорону атмосферного повітря. Коефіцієнт регресії лінійної моделі свідчить про зменшення забруднення при збільшенні витрат в натуральному виразі; степенева дає відносну характеристику у відсотках (параметри моделі є коефіцієнтами еластичності); а параболічна модель дозволяє розрахувати точку екстремума, в якій розвиток процесу (ефективність використання екологічних витрат) може змінитись на протилежний.

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та витрат і інвестицій на охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату наведені у табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та витрат і інвестицій на охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату

Роки	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, тис. т $y^{\text{атм}}$	Поточні витрати на охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату, млн грн $x_1^{\text{атм}}$	Капітальні інвестиції на охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату, млн грн $x_2^{\text{атм}}$
2007	7380,0	1141,9	1379,3
2008	7210,3	1350,0	1476,3
2009	6442,9	1035,2	1273,8
2010	6678,0	1314,8	1139,9
2011	6877,3	1475,4	2535,6
2012	6821,1	1341,5	2462,7
2013	6719,8	1415,8	2411,9
2014	5346,2	1238,6	1915,1
2015	4521,3	1519,8	1422,9
2016	4686,6	1760,6	2502,8
2017	4230,6	2104,3	2608,0
2018	4121,2	2897,7	3505,9
2019	4119,0	2963,9	4276,8

Джерело: побудовано за даними Держстату [35].

На початковому етапі перевірено наявність зв'язку між результативною і факторними ознаками, а також наявність мультиколінеарності. Для цього було розраховано парні коефіцієнти кореляції, які наведені у табл. 2.8.

Таблиця 2.8

Матриця парних коефіцієнтів кореляції обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та витрат і інвестицій на охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату

Показники	$y^{\text{атм}}$	$x_1^{\text{атм}}$	$x_2^{\text{атм}}$
$y^{\text{атм}}$	1		
$x_1^{\text{атм}}$	-0,767	1	
$x_2^{\text{атм}}$	-0,596	0,883	1

Джерело: розраховано автором .

З матриці парних коефіцієнтів кореляції видно, що між викидами забруднюючих речовин в атмосферу і поточними витратами на охорону атмосферного повітря є сильний зворотній зв'язок, що вказує на доцільність включення даного фактору у кореляційно-регресійну модель.

Між результативною ознакою і капітальними інвестиціями зв'язок помірний і зворотній, тоді як між інвестиціями і витратами сильний прямий зв'язок. Така ситуація свідчить про можливість наявності мультиколінеарності, що може негативно вплинути на якість моделі, тому з моделі необхідно виключити фактор капітальних інвестицій на охорону атмосферного повітря.

Оскільки і поточні витрати, і капітальні інвестиції – це кошти, що направляються на охорону природного середовища, тільки із різних джерел, то між ними може бути тісний зв'язок. У цьому випадку побудуємо парні залежності. Достовірність і точність моделей оцінено за формальними критеріями апроксимації моделей, які представлені у табл. 2.9.

За формальними критеріями апроксимації можна зробити висновок про достовірність моделей з 95% ймовірністю (розрахунковий критерій Фішера більше його табличного значення), статистичну точність моделей (відносна помилка апроксимації менше 15%). Коефіцієнти кореляції і детермінації є достатньо високими, що дозволяє застосувати в аналізі всі розраховані моделі.

Таблиця 2.9

Кореляційно-регресійні моделі залежності викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та поточних витрат на охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату

Регресійна модель	Лінійна	Параболічна	Степенева
Функція	$\hat{y}_x^{\text{атм}} = 8395,4 - 1,576x_1^{\text{атм}}$	$\hat{y}_x^{\text{атм}} = 11997 - 5,59x_1^{\text{атм}} + 0,001x_1^{\text{атм}^2}$	$\hat{y}_x^{\text{атм}} = 380067,3x_1^{\text{атм}-0,572}$
Коефіцієнт кореляції R	-0,767	-0,800	-0,810
Коефіцієнт детермінації R ²	0,588	0,640	0,656
МНК	8208423	7172332	7677268
Розрахунковий критерій Фішера F _p	15,67	8,87	20,94
Табличний критерій Фішера F _т	4,84	4,10	4,84
Відносна помилка апроксимації, % ε _{відн}	13,2	11,06	12,14

Джерело: розраховано автором.

Згідно з лінійною кореляційно-регресійною моделлю викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря зменшуються в середньому на 1,576 тис. т при збільшенні поточних витрат на охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату на 1 млн грн. Проте така інтерпретація параметра моделі не дає повного розуміння, наскільки ефективно використовуються витрати.

Ефективність витрат можна оцінити за допомогою параметра a_1 у степеневій моделі, оскільки він є коефіцієнтом еластичності та показує у відсотковому вимірі зміну явища. Так, при зростанні витрат на охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату на 1% викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря знижуються на 0,572%. Така ситуація свідчить про недостатньо ефективне використання витрат, оскільки їх збільшення на 1% призводить до зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин, що майже в два рази менше необхідного показника в 1%.

Параболічна кореляційно-регресійна модель дає змогу прослідити, до якого рівня можна нарощувати витрати на охорону атмосферного повітря, щоб зменшувати викиди забруднюючих речовин. Це можна оцінити, розрахувавши точку екстремуму функції для отримання значення обсягу поточних витрат, після досягнення якого подальше збільшення витрат не підвищить ефективність їх використання. Для цього похідну параболічної функції необхідно прирівняти до нуля:

$$\begin{aligned}(\hat{y}_x^{\text{атм}})' &= 0. \\(11990 - 5,59x_1^{\text{атм}} + 0,001x_1^{\text{атм}^2})' &= 0; \\-5,59 + 2 * 0,001x_1^{\text{атм}} &= 0; \\x_1^{\text{атм}} &= 2848,4 \text{ млн грн.}\end{aligned}$$

Отже, точкою екстремуму функції є значення 2848,4 млн грн, яка вже пройдена в 2018 р. Це означає, що подальше збільшення витрат на охорону атмосферного повітря може бути зовсім неефективним, оскільки за умови застарілих технологій очищення повітря викиди забруднюючих речовин вже не можна зменшити. Щоб змінити таку тенденцію на підвищення ефективності, необхідно масове впровадження нових більш ефективних технологій.

Найбільш проблемними областями у забрудненні атмосферного повітря є Донецька (790,2 тис. т), Дніпропетровська (614,3 тис. т), Івано-Франківська (221,4 тис. т), Запорізька (174,7 тис. т) області. Спільним для даної групи регіонів є розвинений потужний промисловий комплекс. Виключенням є Івано-Франківська область, частка обсягу реалізованої промислової продукції якої у 2019 р. склала 2,7% серед всіх регіонів України.

При цьому у 2018 р. викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від функціонування виду економічної діяльності «Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря» склали 203,2 тис. т (20,6% від загальноукраїнського показника). Запорізька область також характеризується високим рівнем викидів від виду економічної діяльності «Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря» (99,3 тис. т – 10% від загальнодержавного рівня, 56,8% - від регіонального рівня).

Донецька область має рівень викидів забруднюючих речовин від переробної промисловості 332,9 тис. т (37,7% загальнодержавного рівня), 302,4 тис. т від постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря (30,5% загальнодержавного рівня). Від діяльності переробної промисловості Дніпропетровської області викиди забруднюючих речовин склали 356 тис. т (40,3% загальнодержавного рівня), від добувної промисловості і розроблення кар'єрів – 188,7 тис. т (42,4% загальнодержавного рівня).

Така ситуація зумовлена критичним зносом основних засобів, лідируючими позиціями серед регіонів України за енергоємністю виробництва, одним з найбільш високих рівнів за споживанням енергоресурсів на душу населення. Застарілі технології вже не в змозі забезпечити дотримання сучасних екологічних нормативів, основні підприємства міста побудовані в тридцяті роки й досі функціонують. Нарощення викидів у Донецькій області також пов'язано з переходом промисловості з газу на вугілля різних марок.

Заходи щодо підвищення ефективності поточних витрат на охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату:

- на державному рівні необхідно приділити увагу занедбаному технічному стану основних засобів проблемних регіонів;
- заміна обладнання та впровадження екологічно чистих технологій на підприємствах-забруднювачах;
- впровадження енергоощадних технологій;
- використання альтернативних джерел енергії – гідроенергетику, вітрову, сонячну енергію;
- впровадження автоматизованої системи контролю та обліку викидів на найбільших джерелах-забруднювачах підприємств регіонів, які створюють найвищий рівень ризику на території міста;
- підвищення свідомості населення щодо збереження та догляду за навколишнім середовищем, особливо в міських та промислових зонах.

Забруднення вод є однією з основних загроз екологічної безпеки, тому саме на цю категорію припадає значна частка витрат і інвестицій, динаміка яких наведена в табл. 2.10.

Таблиця 2.10

Динаміка обсягів забруднених вод та витрат і інвестицій на очищення
зворотних вод

Роки	Забруднені зворотні води, млн м ³ $y^{\text{вод}}$	Поточні витрати на очищення зворотних вод, млн грн $x_1^{\text{вод}}$	Капітальні інвестиції на очищення зворотних вод, млн грн $x_2^{\text{вод}}$
2007	3854	3095,1	809,7
2008	2728	3989,8	927,4
2009	1766	4306,5	882,5
2010	1744	5035,5	734,7
2011	1612	5388,4	721,3
2012	1521	6195,1	847,0
2013	1717	6175,9	834,1
2014	923	5611,6	1122,1
2015	875	6644,3	848,9
2016	698	7800,1	1160,0
2017	997	8065,3	1276,5
2018	952	9623,5	1692,6
2019	945	10872,7	1753,9

Джерело: побудовано за даними Держстату [35].

Розрахуємо лінійні парні коефіцієнти кореляції з метою визначення тісноти зв'язку між обсягами забруднених зворотних вод та поточними витратами і інвестиціями на очищення зворотних вод. Результати представлені у табл. 2.11.

Як видно, інвестиції спричиняють незначний зворотній вплив на обсяги забруднених зворотних вод (-0,468), що може свідчити про недостатні їх обсяги, які не дозволяють виконати заміну існуючих засобів очищення водних ресурсів на більш прогресивні. Поточні витрати мають достатньо сильний зворотній зв'язок (-0,793), тобто підвищення витрат на очищення зворотних вод призводить до зниження їх обсягів.

Таблиця 2.11

Матриця парних коефіцієнтів обсягів забруднених зворотних вод та витрат і інвестицій на очищення зворотних вод

Показники	$y^{\text{вод}}$	$x_1^{\text{вод}}$	$x_2^{\text{вод}}$
$y^{\text{вод}}$	1		
$x_1^{\text{вод}}$	-0,793	1	
$x_2^{\text{вод}}$	-0,468	0,780	1

Джерело: розраховано автором.

Враховуючи отримані результати, необхідним є включення в аналіз показника поточних витрат і побудова парної кореляційно-регресійної моделі залежності обсягів забруднених зворотних вод від даного показника. Результати розрахунків лінійної, параболічної та степеневі моделей представлені у табл. 2.12.

Таблиця 2.12

Кореляційно-регресійні моделі залежності обсягів забруднених зворотних вод та поточних витрат на очищення зворотних вод

Кореляційно-регресійна модель	Лінійна	Параболічна	Степенева
Функція	$\hat{y}_x^{\text{вод}} = 3932,5 - 0,387x_1^{\text{вод}}$	$\hat{y}_x^{\text{вод}} = 8009,2 - 1,02x_1^{\text{вод}} + 0,0001x_1^{\text{вод}^2}$	$\hat{y}_x^{\text{вод}} = 191951889,1x_1^{\text{вод}-1,365}$
Коефіцієнт кореляції R	-0,793	-0,929	-0,869
Коефіцієнт детермінації R ²	0,630	0,863	0,755
МНК	3334053	1236675	1319578
Розрахунковий критерій Фішера F _p	16,99	28,25	44,73
Табличний критерій Фішера F _t	4,96	4,26	4,96
Відносна помилка апроксимації, % ε _{відн}	32,0	18,8	21,4

Джерело: авторська розробка.

За формальними критеріями апроксимації параболічна і степенева модель є більш точними та достовірними для аналізу. Параметр a_1 при степеневій моделі вказує, що в середньому при збільшенні витрат на очищення зворотних вод на 1% обсяг забруднених зворотних вод зменшується на 1,365%, що підтверджує ефективність вкладених коштів для очищення зворотних вод.

Розрахувавши точку екстремуму параболічної моделі, можемо зробити висновок, що нарощення поточних витрат на очищення зворотних вод більше 8020 млн грн не призведе до подальшого ефекту зниження обсягів забруднених зворотних вод, тобто в останні роки ефективність поточних витрат на очищення вод знизилася, що вимагає негайного перегляду стратегії подальших дій в сфері боротьби з забрудненням водних ресурсів.

Найбільш проблемними регіонами з точки зору забруднення вод є м. Київ (284 млн м³), Дніпропетровська (230 млн м³), Донецька (200 млн м³) області. За даними Державного агентства водних ресурсів України [37] найбільшими забруднювачами вод у 2018 р. стали підприємство ПРАТ «АК «КИЇВВОДОКАНАЛ» (283,3 млн м³), 24 підприємства Дніпропетровської та 19 підприємств Донецької областей.

Основними причинами забруднення вод є неналежний стан інфраструктури водовідведення та очисних споруд, фосфати в побутовій хімії, недотримання норм водоохоронних зон, змив та дренування токсичних речовин із земель сільськогосподарського призначення, порушенням правил приймання стічних вод з боку підприємств. За даними Департаменту екологічного нагляду «Київводоканалу» в липні 2019 року 137 столичних підприємств порушували умови співпраці з водоканалом. Згідно з ними, кожен суб'єкт господарювання повинен мати паспорт водного господарства. Важливою проблемою є втрата води при транспортуванні (найбільше в Донецькій і Дніпропетровській областях).

Заходи щодо підвищення ефективності поточних витрат на очищення зворотних вод:

- модернізація та реконструкція системи очисних споруд найбільших підприємств-забруднювачів водойм;
- впровадження екофільних технологій задля збільшення частки оборотної та послідовно використаної води;
- зростання потужності очисних споруд на підприємствах областей;
- нормування водопостачання і водовідведення;
- контроль за скиданням стічних вод та екологічним станом водних об'єктів;
- накладання штрафних санкцій за забруднення, засмічення і виснаження вод.

Третьою складовою в екологічних витратах і інвестиціях є категорія поводження з відходами. Наразі є значна динаміка падіння обсягів утворених відходів I-III класу небезпеки, тому доцільно виявити, як на таку тенденцію вплинули поточні витрати та інвестиції. Динаміка показників для аналізу наведена у табл. 2.13.

Таблиця 2.13

Динаміка обсягів утворених відходів I-III класу небезпеки та витрат і інвестицій на поводження з відходами

Роки	Утворено відходів I-III класу небезпеки, тис. т $y^{\text{від}}$	Поточні витрати на поводження з відходами, млн грн $x_1^{\text{від}}$	Капітальні інвестиції на поводження з відходами, млн грн $x_2^{\text{від}}$
2007	2585,2	1768,9	388,4
2008	2301,2	2315,2	422,9
2009	1230,3	1928,3	400,0
2010	1659,9	2599,6	475,6
2011	1434,5	3865,9	1183,9
2012	1368,1	4756,2	730,5
2013	919,1	4844,3	713,9
2014	739,7	5417,0	784,0
2015	587,3	6801,9	737,5
2016	621,0	6719,6	2208,7
2017	605,3	7508,2	2471,0
2018	627,4	8830,2	1182,0
2019	571,7	10227,1	5754,3

Джерело: побудовано за даними Держстату [35].

Для вибору факторів впливу розраховані коефіцієнти тісноти зв'язку між показниками, які представлено у табл. 2.14.

Таблиця 2.14

Матриця парних коефіцієнтів обсягів утворених відходів та витрат і інвестицій на поводження з відходами

Показники	$y^{\text{від}}$	$x_1^{\text{від}}$	$x_2^{\text{від}}$
$y^{\text{від}}$	1		
$x_1^{\text{від}}$	-0,839	1	
$x_2^{\text{від}}$	-0,592	0,688	1

Джерело: авторська розробка.

Аналогічно з попередніми випадками капітальні інвестиції на поводження з відходами спричиняють помірний зворотній вплив (-0,592) на обсяги утворених відходів, тому з багатofакторної моделі даний фактор буде виключено. Поточні витрати згідно з коефіцієнтом кореляції (-0,839) відіграють сильний зворотній вплив на обсяги утворених відходів I-III класу небезпеки. Розраховані парні залежності, представлено у табл. 2.15.

Таблиця 2.15

Кореляційно-регресійні моделі залежності обсягів утворених відходів та поточних витрат на поводження з відходами

Кореляційно-регресійна модель	Лінійна	Параболічна	Степенева
Функція	$\hat{y}_x^{\text{від}} = 2384 - 0,243x_1^{\text{від}}$	$\hat{y}_x^{\text{від}} = 3042,3 - 0,575x_1^{\text{від}} + 0,00003x_1^{\text{від}^2}$	$\hat{y}_x^{\text{від}} = 1416160,7x_1^{\text{від}-0,862}$
Коефіцієнт кореляції R	-0,839	-0,870	-0,894
Коефіцієнт детермінації R ²	0,705	0,757	0,799
МНК	1507499	1238801	1409767
Розрахунковий критерій Фішера F _p	23,85	14,04	27,41
Табличний критерій Фішера F _t	4,96	4,26	4,96
Відносна помилка апроксимації, % $\epsilon_{\text{відн}}$	25,7	17,6	19,1

Джерело: авторська розробка.

Розраховані моделі за формальними критеріями апроксимації є приблизно однаковими, при цьому вони є достовірними для аналізу, про що свідчить критерій Фішера, коефіцієнти кореляції, детермінації. Найбільш точними серед них є параболічна і степенева моделі. Параметр степеневі моделі a_1 вказує, що зростання поточних витрат на поводження з відходами на 1% в середньому спричиняє падіння обсягів утворених відходів I-III класу небезпеки на 0,862%, що свідчить про недостатню ефективність використання залучених коштів. Точка екстремуму параболічної моделі показує, що витрати вище 2948,3 млн грн не гарантують подальшого зменшення обсягів утворених відходів, тому така ситуація націлює на розробку управлінських рішень у питанні підвищення ефективності вкладання коштів у поводження з відходами.

Найбільш проблемними областями є Донецька (152,6 тис. т), Сумська (138,1 тис. т), Полтавська (100,9 тис. т) області. Серед основних тенденцій, пов'язаних з неефективним управлінням відходами є такі:

- 1) значні обсяги утворення і накопичення відходів як у промисловому, так і побутовому секторі;
- 2) орієнтація на полігонне захоронення відходів;
- 3) розміщення відходів на сміттєзвалищах та/або стихійних сміттєзвалищах, більшість з яких не відповідають вимогам екологічної безпеки;
- 4) низький рівень використання відходів у якості вторинної сировини;
- 5) низький рівень впровадження ефективних підходів і технологій поводження з відходами тощо.

Основною причиною такого стану є недосконала законодавча база, відсутність ефективної системи обліку та звітності, системи моніторингу у сфері управління відходами. Варто зазначити, що наприкінці 2019 року Урядом було схвалено Національний план управління відходами до 2030 року, що обумовлено необхідністю створення та забезпечення ефективного функціонування системи управління відходами в Україні на інноваційних

засадах, а також впровадження на національному та регіональному рівні стратегічного планування, що передбачатиме виконання ряду заходів, спрямованих на реформування та удосконалення системи управління відходами.

Наявність в Донецькій області підприємств хімічної, коксохімічної, машинобудівної промисловості, чорної та кольорової металургії тощо призвела до значних обсягів утворення і накопичення відходів та забруднення територій населених пунктів. У Сумській області найбільша кількість відходів утворюється на підприємствах хімічної та машинобудівної галузей промисловості. Основним утворювачем відходів являється м. Суми. У структурі відходів провідне місце посідають саме промислові відходи (62%), основним накопичувачем яких є ПАТ «Сумхімпром». Найбільша кількість відходів у Полтавській області утворюється в Кременчузі та Полтаві. Основними забруднювачами довкілля відходами є ПАТ «Кременчуцький сталеливарний завод» і ПАТ «Укртатнафта». На Сумську і Полтавську області припадає лише 1% і 1,2% відповідно загальнодержавного рівня витрат на поводження з відходами.

Заходи щодо підвищення ефективності поточних витрат на поводження з відходами:

- розробка програм поводження з відходами на регіональних рівнях;
- розробка схеми взаємодії органів державної влади, підприємницьких структур, інвесторів та громадських організацій в сфері поводження з відходами;
- визначення на території кожного району центральних полігонів, на яких будуть побудовані сортувальні станції;
- розробка та поетапне впровадження комплексу заходів з інформаційно-агітаційної діяльності у сфері відходів;
- створення державно-громадської системи моніторингу за станом звалищ та їх впливом на довкілля.

У своїй роботі Г. М. Калетнік та С. М. Лутковська виділили провідні напрями вдосконалення системи фінансування [71]:

1. Ефективність використання бюджетних коштів у сфері екологічної та природно-антропогенної безпеки:

— перегляд екологічних інвестиційних проектів та програм, які потребують фінансування з держбюджету (з огляду на значущість і важливість);

— подальше впровадження елементів ринкової моделі управління державними фінансами. Наразі використовується лише програмноцільовий метод бюджетування, середньострокове бюджетне прогнозування, стратегічне планування діяльності головних розпорядників бюджетних коштів;

— перехід від індикативного до середньострокового бюджетного планування, що забезпечить систематичне бюджетне фінансування довготермінових інвестиційних проектів екологічного спрямування й покращить прогнозованість таких видатків у сферу екологічної та природно-антропогенної безпеки.

2. Моніторинг обсягів фінансування та оцінка ефективності їх використання. Постійний моніторинг обсягів фінансових коштів, що плануються і спрямовуються на реалізацію заходів щодо гарантування безпеки життєдіяльності населення регіональними органами виконавчої влади, а також на об'єктах підвищеної небезпеки в регіонах. Принципові рішення щодо видатків мають ухвалюватися на етапі попереднього формування проектів кошторису усіх рівнів, а нові бюджетні та законодавчі ініціативи в регіонах — враховувати реальні можливості їх фінансового забезпечення.

3. Збалансування видатків та надходжень до регіональних бюджетів. Передбачає здійснення видатків на охорону навколишнього природного середовища в обсягах, не менших за надходження коштів до регіональних бюджетів від збору за спеціальне використання природних ресурсів,

екологічного податку та штрафних санкцій унаслідок порушення природоохоронного законодавства. Головним джерелом таких видатків повинні бути кошти підприємств-забруднювачів, що обумовлює залучення приватного капіталу.

4. Фіскальна забезпеченість регіональних бюджетів. Створює умови для перерозподілу фінансових ресурсів держави та корекції структури бюджетів. В умовах сучасної кризи найбільш ефективним заходом є закріплення за місцевими бюджетами частини податку на прибуток підприємств, що сприяє покращенню фінансової підтримки екологічної безпеки регіону.

5. Зміна парадигми фінансового забезпечення екологічної безпеки регіону. Передбачає перехід від механічного залучення коштів до регіонального бюджету до системного управління ними в регіоні через регіональні екологічні фонди як структурні елементи Національного екологічного фонду; фінансування конкретних заходів, спрямованих на поетапне досягнення стабілізації чи поліпшення стану екологічної безпеки.

6. Ефективність використання кредитних коштів, що потребує чіткого визначення цілей та напрямів залучення кредитних ресурсів дефіцитного фінансування. Законодавчо необхідно закріпити спрямування боргових ресурсів виключно на інвестиційні проекти, наприклад, запобігання виникненню ризиків надзвичайних ситуацій антропогенного й природного характеру та ефективну ліквідацію їх наслідків у регіоні.

7. Екологічне страхування у сфері екологічної безпеки як одного із видів страхування цивільної відповідальності власників або користувачів об'єктів підвищеної екологічної небезпеки у зв'язку з можливим аварійним забрудненням ними навколишнього природного середовища та спричиненням шкоди життєво важливим інтересам третіх осіб, що передбачає часткову компенсацію шкоди, завданої потерпілим.

Такі заходи щодо оптимізації та доцільності фінансування допоможуть більш ефективно використовувати фінансові ресурси в екологічній сфері.

Таким чином, проведений аналіз надав змогу визначити, на скільки ефективно використовуються витрати на природоохоронні заходи, визначені основні напрямки та першочергові дії для подолання кризи в екологічній сфері. Важливим є зосередження витрат на регіонах, де наразі існує найбільше проблем у забезпеченні екологічної безпеки.

Висновки до другого розділу

На основі аналізу динаміки обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, обсягів утворених відходів I-III класу небезпеки, обсягів забруднених вод виявлено закономірності розвитку з показників. Так, викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря значно скоротилися у 2014 р. (на 20,4% порівняно з 2013 р.) через падінням промислового виробництва. Надалі показник щорічно зменшувався в середньому на 2,3% до 2019 р. Серед джерел забруднення переважають стаціонарні (59,7% проти 40,3% від пересувних джерел). Обсяги утворених відходів I-III класу небезпеки також в цілому мають тенденцію до падіння, проте з 2016 р. даний показник знаходиться приблизно на однаковому рівні, що негативно відображається на екологічній безпеці, оскільки більша частина утворених відходів утилізується (44,1%) та видаляється у спеціально відведені місця (18,3%). Щодо забруднення вод, то даний показник також має тенденцію до падіння і у 2019 р. показник склав 945 млн. м³, що на 45,8% менше рівня 2010 р. Найбільше забруднених стічних вод скидається у Дніпропетровській (33,76% від загального обсягу скидів в області), Донецькій (17,93%), Запорізькій (7,42%) областях.

Проаналізовано динаміку інвестицій на ОНПС та поточних витрат, що дало змогу виявити зростання показників. Інвестиції у 2018 р. зросли на

8,6%, тоді як у 2017 р. зростання було на рівні +17,7%, що зумовлює необхідність перегляду інвестиційної політики, оскільки без достатнього інвестування ситуація може погіршитися. Проте вже у 2019 р. ситуація змінилася, коли інвестиції зросли на 61,3% відносно рівня 2018 р.

Серед основних напрямків інвестування є поводження з відходами (35,4%), охорона атмосферного повітря і попередження змін клімату (26,3%), проте серед поточних витрат у 2019 р. частка цього напрямку зайняла лише 16,6%. На поводження з відходами витрачається 36,5% всіх витрат в охорону навколишнього середовища, проте, як свідчить динаміка даного показника, цього недостатньо для вирішення проблем з поводженням з відходами.

На основі методу багатовимірної середньої розраховано інтегральні індекси екологічної та економічної підсистем у динаміці, що дало змогу прослідити збалансованість розвитку екології та економіки. За допомогою методу пропорційного розподілу визначено найбільш суттєві фактори, які негативно та позитивно вплинули на зміну інтегральних індексів екологічної та економічної підсистем. Це дало змогу розробити необхідні рекомендації щодо покращення ситуації.

За допомогою кореляційно-регресійних моделей визначено вплив поточних витрат на такі показники як викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, обсяги забруднених вод та обсяги утворених відходів I-III класу небезпеки. На основі моделей визначено проблеми в ефективності фінансування екологічної сфери та розроблено комплекс заходів щодо усунення екологічних проблем у регіонах України.

РОЗДІЛ 3

СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

3.1. Статистичне моделювання екологічних ризиків забруднення навколишнього середовища

Статистичний аналіз екологічних ризиків можна визначити як процес отримання, обробки і систематизації інформації, важливої для попередження негативного впливу на екологічні системи та здоров'я людини. Такий процес включає етапи оцінювання ризиків, дослідження можливостей управління ризиками та розповсюдження інформації про ризики. Саме поняття ризику обумовлене імовірнісним уявленням про дію факторів середовища на стан складної системи. Величину ризику не можливо виміряти безпосередньо, а можна лише з певною достовірністю оцінювати на основі кількісних характеристик чинників ризику й даних про їх вплив [6].

Враховуючи еколого-економічну кризу в українському суспільстві, впровадження економічних методів регулювання забруднення навколишнього середовища, а саме таких, як оцінка та моніторинг екологічного ризику, залишається одним із першочергових завдань, оскільки від його успішного вирішення значною мірою залежить економічна ефективність господарства, здатність економіки України до стабільного і тривалого розвитку. На жаль, даній темі сьогодні приділяється недостатньо уваги, і вона потребує подальшого розвитку.

Оскільки рівні більшості екологічних ризиків дуже швидко змінюються, для ефективного управління ними на практиці важливо знати поточні значення їх рівнів. Отже, виникає необхідність їх моніторингу та відстеження. Екологічні ризики – складна категорія, основними ключовими

словами якої є: екологічні збитки, наслідки сучасних екологічних проблем, рівень стану екологічної безпеки для людини, суспільства, довкілля.

Система оцінки екологічного ризику має на меті встановлення об'єктивної картини ризику на певній території, величину грошових коштів для попередження екологічної катастрофи. Отже, виникає необхідність у розробленні нової методики, адаптованої для вирішення групи завдань управління екологічними ризиками на практиці.

У результаті відсутності загальновизнаної системи оцінки екологічного ризику в роботі застосовано метод оцінки ризиків екологічної безпеки відповідно до концепції, запропонованої у розділі 1.3. Імплементація запропонованого підходу до оцінки екологічного ризику є достатньо простою. На першому етапі моделювання формують відповідні ряди динаміки показників екологічної безпеки та будують рівняння трендів (або криві зростання).

Для опису тенденції розвитку явища використовуються моделі кривих зростання, що представляють собою різні функції від часу:

$$\hat{y}_t = f(t),$$

де $\hat{y}_t$ - розрахункове або теоретичне значення рівнів ряду;

t – час;

$t = \overline{1, n}$;

n – довжина періоду спостереження.

Криві зростання, що описують закономірності розвитку явища (у тому числі екологічного), отримують шляхом аналітичного вирівнювання ряду динаміки. Вирівнювання ряду за допомогою тих чи інших функцій в більшості випадків виявляється зручним засобом опису емпіричних даних, що характеризують розвиток у часі досліджуваного явища. Отримані моделі при дотриманні низки умов можна застосувати і для прогнозування ризиків.

Процес вирівнювання рядів динаміки складається з двох основних етапів:

- вибору типу кривої, форма якої відповідає характеру зміни ряду динаміки або типу процесу зростання;

- визначення чисельних значень (оцінювання) параметрів кривої.

Знайдена функція дозволяє отримати вирівняні або, як їх іноді називають, теоретичні значення рівнів ряду динаміки.

Питання про вибір типу кривої є основним під час вирівнювання ряду. При всіх інших рівних умовах помилка при виборі форми кривої зростання в вирішенні питання виявляється більш значущою за своїми наслідками (особливо для прогнозування), ніж помилка, пов'язана зі статистичним оцінюванням параметрів. До вибору типу кривої можна підійти різними шляхами, у роботі вибір форми кривої заснований на порівнянні формальних критеріїв апроксимації побудованих моделей.

В роботі апробовано такі трендові моделі:

1) лінійна $\hat{y}_t = a_0 + a_1 t$;

2) параболічна 2-го порядку $\hat{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$;

3) степенева $\hat{y}_t = at^e$;

4) експоненційна $\hat{y}_t = a_0 e^{at}$;

5) логарифмічна $\hat{y}_t = a_0 + a_1 \ln t$

Екологічні ризики розраховано для викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, обсягів утворених відходів I-III класу небезпеки та обсягів забруднених зворотних вод за даними 2007-2019 рр. Трендові моделі розраховано у MS Excel. Далі побудовано порівняльну таблицю формальних критеріїв апроксимації моделі для викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (табл. 3.1).

Відповідно до запропонованого підходу розраховано теоретичні (як оптимальні) значення величини забруднення атмосферного повітря та порівняно їх з фактичними даними. Позитивне відхилення фактичного обсягу від теоретичного за кожний рік можна вважати величиною ризику забруднення атмосферного повітря.

Таблиця 3.1

Формальні критерії апроксимації трендових моделей для викидів
забруднюючих речовин в атмосферне повітря країни

Статистична модель	Коефіцієнт кореляції	Коефіцієнт детермінації	МНК	F p	F табл	Відносна помилка апроксимації, %
Лінійна	0,931	0,866	2657786,6	71,37	4,84	6,23
Параболічна 2-го ступеня	0,939	0,881	2367922,0	37,02	4,10	6,21
Степенева	0,821	0,673	7787879,3	22,69	4,84	10,82
Експоненційна	0,930	0,865	3288777,1	70,46	4,84	6,35
Логарифмічна	0,835	0,698	6009604,0	25,43	4,84	10,14

Джерело: авторська розробка.

Для моделювання динаміки забруднення атмосферного повітря найкращою за статистичними критеріями надійності та достовірності було обрано параболічну модель:

$$\hat{y}_t = 7514,64 - 139,4t - 12,03t^2$$

де $\hat{y}_t$ - розрахункові викиди в атмосферу, тис. т.

Параметри моделі свідчать про те, що обсяги викидів в атмосферу знижувались із середньою швидкістю 139,4 тис. т щорічно з уповільненням в 12,03 тис. т. Теоретичні значення забруднення в роботі розраховано за даною моделлю, що є базою для розрахунку екологічних ризиків забруднення атмосфери.

У таблиці 3.2 представлено вихідні дані для розрахунку рівняння параболічного тренду, розрахункові за моделлю значення та абсолютні ризики збільшення викидів в атмосферу як відхилення теоретичних і фактичних величин забруднень. Додатні відхилення фактичних значень від теоретичних (розрахункових) свідчать про наявність ризиків забруднення. За результатами розрахунків, за аналізований період сума перевищення фактичних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря над змодельованими склала 2206,5 тисяч тонн, або 50% від суми абсолютних відхилень. Ця величина і є оцінкою рівня ризику забруднення атмосфери. Такий рівень ризику можна оцінити як критичний, що свідчить про

недостатнє фінансування та неефективність упровадження заходів щодо зниження викидів в атмосферу.

Таблиця 3.2

Оцінка абсолютного ризику забруднення атмосфери за 2007-2019 рр.

Роки	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, тис. т	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за моделлю, тис. т	Абсолютний ризик збільшення викидів в атмосферу, тис. т
2007	7380,0	7363,3	16,7
2008	7210,3	7187,8	22,5
2009	6442,9	6988,3	-545,4
2010	6678,0	6764,7	-86,7
2011	6877,3	6517,1	360,2
2012	6821,1	6245,3	575,8
2013	6719,8	5949,6	770,2
2014	5346,2	5629,7	-283,5
2015	4521,3	5285,8	-764,5
2016	4686,6	4917,8	-231,2
2017	4230,6	4525,8	-295,2
2018	4121,2	4109,7	11,5
2019	4119,0	3669,5	449,5

Джерело: авторська розробка.

З метою моделювання обсягів утворення відходів I-III класу небезпеки також обчислено формальні критерії апроксимації моделей (табл. 3.3.).

Таблиця 3.3

Формальні критерії апроксимації трендових моделей для обсягів утворених відходів I-III класу небезпеки

Статистична модель	Коефіцієнт кореляції	Коефіцієнт детермінації	МНК	F p	F табл	Відносна помилка апроксимації, %
Лінійна	0,898	0,806	1067059,9	45,65	4,84	24,43
Параболічна 2-го ступеня	0,953	0,908	508291,2	49,06	4,10	10,72
Степенева	0,933	0,871	998183,2	74,35	4,84	15,58
Експоненційна	0,939	0,882	659175,0	82,29	4,84	16,22
Логарифмічна	0,943	0,889	452392,5	89,32	4,84	15,18

Джерело: авторська розробка.

Найкращою для моделювання забруднення небезпечними відходами була обрана параболічна модель:

$$\hat{y}_t = 2849,8 - 389,9t + 16,7t^2$$

де $\hat{y}_t$ - утворення небезпечних відходів, тис. т.

Параметри моделі свідчать, що за досліджуваний період спостерігається стабільне зниження викидів небезпечних речовин з середньою швидкістю 389,9 тис. т., однак із уповільненням 16,7 тис. т.

У таблиці 3.4 представлені вихідні дані для розрахунку рівняння параболічної моделі.

Таблиця 3.4

Оцінка абсолютного ризику забруднення небезпечними відходами
за 2007-2019 рр.

Роки	Утворено відходів I-III класу небезпеки, тис. т	Утворено відходів I-III класу небезпеки за моделлю, тис. т	Абсолютний ризик збільшення обсягів утворених відходів I-III класу небезпеки, тис. т
2007	2585,2	2476,6	108,6
2008	2301,2	2136,8	-35,6
2009	1230,3	1830,5	164,4
2010	1659,9	1557,6	102,3
2011	1434,5	1318,0	116,5
2012	1368,1	1111,9	256,2
2013	919,1	939,2	-20,1
2014	739,7	800,0	-60,3
2015	587,3	694,1	-106,8
2016	621,0	621,6	-0,6
2017	605,3	582,6	22,7
2018	627,4	577,0	50,4
2019	571,7	604,8	-33,1

Джерело: авторська розробка.

Як видно з таблиці 3.4, загальна сума абсолютного ризику перевищення забруднення небезпечними відходами склала 821,1 тис.т або 76,2% від загальної суми відхилень, що можна класифікувати як несприятливий рівень ризику.

Важливим показником екологічної безпеки є обсяги забруднених зворотних вод, формальні критерії апроксимації трендових моделей даного ряду динаміки представлені у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Формальні критерії апроксимації трендових моделей для обсягу забруднених зворотних вод

Статистична модель	Коефіцієнт кореляції	Коефіцієнт детермінації	МНК	F p	F табл	Відносна помилка апроксимації, %
Лінійна	0,836	0,699	2829105,2	25,61	4,84	28,71
Параболічна 2-го ступеня	0,939	0,882	1108333,2	37,47	4,10	13,07
Степенева	0,934	0,872	566164,0	74,74	4,84	13,90
Експоненційна	0,885	0,783	2041593,2	39,61	4,84	19,95
Логарифмічна	0,933	0,870	679796,0	82,83	4,84	17,93

Джерело: авторська розробка.

Найкращою для моделювання забруднення водних об'єктів була обрана параболічна модель за формальними критеріями апроксимації:

$$\hat{y}_t = 3921,7 - 600,7t + 29,3t^2$$

де $\hat{y}_t$ - обсяги забруднених зворотних вод, млн куб. м.

Параметри моделі показують, що в середньому щорічно за період відбувалось зменшення обсягів забруднених зворотних вод на 600,7 млн куб. м. Проте з 2017 року постійне прискорення в 29,3 млн куб. м почало домінувати над лінійним компонентом, тобто тенденція зниження змінилась на тенденцію зростання. На основі даної моделі розраховано теоретичні значення викидів як базу для розрахунків екологічних ризиків забруднення водних об'єктів.

У таблиці 3.6 представлено вихідні дані для розрахунку рівняння параболічної моделі.

Таблиця 3.6

Оцінка абсолютного ризику забруднення водних об'єктів
за 2007-2019 рр.

Роки	Забруднені зворотні води, млн куб. м	Забруднені зворотні води за моделлю, млн куб. м	Абсолютний ризик збільшення обсягів зворотних забруднених вод, млн куб. м
2007	3854	3350,3	503,7
2008	2728	2837,6	-109,6
2009	1766	2383,5	-617,5
2010	1744	1988,1	-244,1
2011	1612	1651,3	-39,3
2012	1521	1373,1	147,9
2013	1717	1153,6	563,4
2014	923	992,7	-69,7
2015	875	890,4	-15,4
2016	698	846,8	-148,8
2017	997	861,8	135,2
2018	952	935,4	16,6
2019	945	1067,7	-122,7

Джерело: авторська розробка.

Як видно з таблиці 3.6, фактичні і теоретичні значення обсягів забруднених зворотних вод також відрізняються. Сума абсолютного ризику забруднення водних об'єктів, тобто перевищення фактичного обсягу в порівнянні з теоретичними значеннями, склала 1366,9 млн куб. м. або 50 %, що означає критичний стан забруднення водоймищ.

На основі результатів моделювання розрахуємо вартість усунення одиниці забруднення навколишнього середовища як відношення суми поточних витрат на охорону навколишнього середовища до величини забруднення (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Вартість усунення забруднення за напрямками екологічної безпеки у 2019 р.

Чинник ризику екологічної безпеки	Поточні витрати на охорону навколишнього середовища, млн грн	Величина забруднення	Вартість усунення одиниці забруднення
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря	2963,9	4119,0 тис. т	719,6 грн/т
Забруднені зворотні води	10872,7	945,0 млн куб. м	11505,5 грн/ тис. куб м
Утворено відходів I-III класу небезпеки	10227,1	571,7 тис. т	17889,0 грн/т

Джерело: авторська розробка.

На цій основі розраховано вартість усунення ризику екобезпеки як добуток вартості усунення одиниці забруднення і суми перевищень фактичних величин забруднення над теоретичними значеннями (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Грошова оцінка усунення ризиків екологічної безпеки

Чинник ризику екологічної безпеки	Вартість усунення одиниці забруднення	Сума перевищень фактичних величин забруднення теоретичних значень	Вартість усунення ризиків забруднення, млн грн	Рівень ризику забруднення, % (частка суми перевищення забруднення в сумі абсолютних відхилень)
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря	719,6 грн/т	2413,3 тис. т	1736,6	50,0
Забруднені зворотні води	11505,5 грн/ тис. куб м	1366,9 млн куб. м	15726,9	50,0
Утворено відходів I-III класу небезпеки	17889,0 грн/т	821,1 тис. т	14688,7	76,2

Джерело: авторська розробка.

Як видно з таблиці 3.8, максимальна вартість забруднення за період 2007-2019 рр. 15,7 млрд грн виявлена за забруднення водних ресурсів, тобто забруднення водоймищ найдорожче обходиться державі. Майже на тому ж рівні знаходиться вартість ризику утворення відходів I-III класу небезпеки, а саме 14,7 млрд грн. Поряд з такими високими показниками значно вирізняється досить незначна вартість ризику забруднення повітря – 1,7 млрд грн, що більш ніж в 8 разів менше вартості ризику забруднення водних ресурсів та утворення небезпечних відходів.

Отримані оцінки дають можливість ранжувати загрози забруднення за ступенем важливості для виявлення пріоритетів екологічних заходів і розробки інструментів мінімізації ризиків.

Найдешевше підприємствам обходяться викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Надзвичайно дорого обходиться забруднення зворотних вод та забруднення території відходами I-III класу небезпеки. Проте, у всіх сферах рівень ризику можна охарактеризувати як критичний і неприпустимий. Отже, можна зробити висновок, що проблема відходів та водні об'єкти України знаходяться на сьогодні не просто в критичному стані, а в стані екологічної катастрофи, наслідки якої вже неможливо компенсувати.

Основні проблеми полягають у дефіциті об'єктів з утилізації відходів, дієвого контролю за навколишнім середовищем та відповідної практики управління, в неефективних регуляторних та законодавчих нормах, у незаконній утилізації відходів та створенні стихійних звалищ, фінансових перешкодах та відсутності єдиної організаційної структури. Ситуація значно ускладнюється через відсутність належної інфраструктури з роздільного збору, сортування та утилізації твердих побутових відходів.

Існує реальна необхідність проведення інженерних обстежень і паспортизації полігонів побутових відходів і сміттєзвалищ, створення їх електронного реєстру з урахуванням стихійних полігонів. Підвищення рівня екологічної безпеки у цій сфері потребує розробки нових механізмів

стимулювання роздільного збирання та утилізації відходів, що утворюються у домогосподарствах.

Катастрофічна частина водних об'єктів України характеризується високим ступенем забруднення і низькою якістю води. Скид забруднюючих речовин підприємств промисловості та комунального господарства, а також стоки з сільськогосподарських територій і територій, зайнятих сміттєзвалищами мають значний негативний вплив на водні об'єкти.

Це дозволяє зробити висновок про необхідність збільшення капітальних інвестицій на оснащення засобами захисту навколишнього середовища, підвищення штрафів за недотримання норм забруднення навколишнього середовища, оскільки в наявності неефективність існуючої системи платності за забруднення і компенсації збитку.

Адже штрафи від п'яти до восьми неоподатковуваних мінімумів доходів громадян на посадових осіб підприємств, що здійснюють викиди в атмосферу без відповідного дозволу, як на сьогодні передбачено ст. 33 Закону «Про охорону атмосферного повітря» [63], на нашу думку, не є ефективним запобіжником подальших порушень.

Крім того, збори за забруднення навколишнього природного середовища, які передбачені чинним законодавством [59] є недостатньою мірою для запобігання збільшення забруднень. Так, наприклад, в країнах ЄС вирішення питання запобігання забруднення навколишнього середовища вже лежить в площині кримінальної відповідальності, а не величини штрафів [167].

Тому саме впровадження системи більш суворих адміністративних санкцій і навіть кримінальна відповідальність за правопорушення щодо забруднення навколишнього середовища можуть забезпечити досягнення бажаних рівнів екологічної безпеки країни.

В цьому контексті трендові моделі, як інструмент аналізу, можуть бути використані для оцінки ризиків екологічної безпеки, а також для об'єктивного обґрунтування допустимих значень ризиків. Опрацювання

альтернативних варіантів з використанням статистичних моделей є найбільш реальним кроком у тактичних схемах управління ризиком екологічної безпеки в локальному і регіональному масштабах.

3.2. Перспективні оцінки забруднення навколишнього середовища України

Одним з найбільш ефективних способів пізнання статистичних закономірностей виступає статистичне моделювання. Його суть полягає в заміні реального процесу або явища певною конструкцією (фізичною або математичною), яка відтворює основні найважливіші і суттєві риси процесу, абстрагуючись від другорядних, несуттєвих. Метою наукового економіко-статистичного моделювання є розробка адекватної моделі об'єкта, якій будуть притаманні прогностні властивості [153, с.141].

Така модель повинна нести в собі два види інформації: перший - про існуючий стан об'єкта, другий - про його майбутній стан. Наявність в моделі першого виду інформації перевіряється на основі статистичних критеріїв перевірки адекватності моделі, наявність другого виду - здатністю моделі переносити закономірності і тенденції розвитку об'єкта на майбутнє, тобто можливістю її використання для прогнозування.

Під прогнозом розуміється науково обґрунтований опис або судження про можливий стан об'єктів в майбутньому, а також альтернативні шляхи і терміни досягнення цього стану. Це судження, хоча і носить імовірнісний характер, все ж має високий ступінь достовірності. Якщо достовірність є повною, можна застосувати і термін «пророцтво» [153, с.85]. Основні завдання економіко-статистичного моделювання і прогнозування полягають у наступному:

- відображення в формі статистичної моделі механізму формування статистичної закономірності;

- встановлення відповідності механізму формування статистичних закономірностей статистичними моделями;
- виявлення перспектив найближчого або більш віддаленого майбутнього в досліджуваній області на основі реальних процесів дійсності;
- передбачення (майбутня можлива оцінка) так званих порогових величин процесів розвитку об'єктів прогнозування (виявлення можливих термінів великих зрушень, що знаменують якісні зміни досліджуваних процесів або порогових рівнів насичення і т.д.);
- вироблення оптимальних тенденцій і перспективних планів з урахуванням складеного прогнозу та оцінки прийнятого рішення з позиції його наслідків у прогнозованому періоді.

Теоретичною основою статистичного моделювання і прогнозування виступає конкретно-прикладна теорія об'єкта прогнозування. Розробка статистичних моделей і прогнозування ґрунтується на таких основних принципах:

- наукова обґрунтованість;
- системність;
- адекватність моделей і прогнозів об'єктивним закономірностям розвитку і функціонування;
- альтернативність;
- умовність;
- комплектність.

Дослідження взаємозв'язків між показниками екологічної безпеки є необхідним етапом аналізу і служить для виявлення причин і умов формування тих чи інших значень показників.

Так, для моделювання тенденцій і взаємозв'язків між показниками екологічного стану Т. Кобилинська пропонує, зокрема, виконувати статистичне оцінювання та прогнозування впливу окремих факторів на обсяги викидів забруднювачів (парникових газів та твердих частинок) за допомогою методів лінійної регресії та ланцюгових підстановок [79].

В той же час український дослідник питань екологічної безпеки Хилько М.І. наголошує на необхідності використання експертних методів оцінювання для аналізу і прогнозування екологічних ризиків, що ґрунтуються на результатах стратегічної екологічної оцінки, державної екологічної експертизи, а також державного моніторингу навколишнього природного середовища [149, с.37].

Крім того, науковець підкреслює важливість врахування певних обмежень прогнозування, що пов'язані з відсутністю достатньо репрезентативних даних спостережень щодо реальної екологічної ситуації, а також обмеженістю використання імітаційних математичних моделей для відображення процесів зміни навколишнього середовища [149, с.59].

Проблему формування системи показників екологічного стану та їх моделювання досить детально розглядають в науковій праці Ю. Ночовна, Н. Самбурська та Т. Радевич. Вони фокусують свою увагу на дослідженні екологічного стану на мікрорівні та наголошують на необхідності аналізу внутрішніх та зовнішніх факторів екологічної безпеки підприємства, які є вирішальними в даному контексті.

Науковці пропонують здійснювати прогнозування показників екобезпеки підприємства з урахуванням впливу економічних, екологічних та організаційних факторів, що дозволяє визначити рівень екологічної шкоди для конкретного підприємства. [115, с.185]:

Дослідник Яценко Л.Д. пропонує в першу чергу розробляти цільові прогнози на макрорівні з формуванням конкретних кількісних критеріїв для показників екологічного стану з метою формування відповідних заходів управління [165].

На наш погляд, зазначений підхід має доповнюватись прогнозними оцінками на основі аналізу та моделювання тенденцій розвитку, адже саме порівняння цільових та пошукових прогнозів відображає так званий “коридор управління”, тобто відстань між бажаними та найбільш

вірогідними оцінками стану, що в свою чергу є основою для формування напрямів природоохоронних заходів та обсягів їх фінансування.

В зв'язку з цим особливої важливості набуває статистичний аналіз і прогнозування екологічних показників, який можна визначити як процес отримання, оброблення і систематизації інформації, потрібної для попередження негативного впливу на екологічні системи та здоров'я людини. Такий процес включає вибір і прогнозування факторів забруднення середовища, виявлення та моделювання залежностей між факторами та обсягами забруднення, а також дослідження можливостей вдосконалення управління природоохоронною діяльністю.

Відповідно до цього в роботі здійснено прогнозування показників забруднення України до 2022 р. на основі багатфакторних регресійних моделей та прогнозних оцінок факторів за допомогою наведеного нижче алгоритму:

1. Вибір факторів впливу на забруднення середовища.

В якості таких факторів обрано кількість впроваджених ресурсозберігаючих технологій, енергоємність ВВП, поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, оскільки в Стратегії державної екологічної політики України вони визначені як ключові фактори впливу на забруднення навколишнього середовища [2].

2. Розрахунок парних коефіцієнтів кореляції для вибору основних факторів моделі для кожного виду забруднення.
3. Побудова регресійних моделей залежності та вибір оптимальної моделі для прогнозування.
4. Отримання прогнозних оцінок обсягів забруднення атмосфери, водних ресурсів та утворення небезпечних відходів на основі регресійних моделей та прогнозних оцінок факторів.

У дисертації для вивчення взаємозв'язків був використаний метод кореляційно-регресійного аналізу (КРА), який застосований для оцінки

взаємозв'язку між показниками забруднення навколишнього природного середовища та інших факторів екологічної безпеки.

Кореляційний зв'язок виступає окремим випадком стохастичного зв'язку. Він виникає в тому випадку, коли різним значенням однієї змінної відповідають різні середні значення іншої (або інших при множинних залежностях), тобто зі зміною значення однієї ознаки закономірним чином змінюється середнє значення іншої ознаки, яка пов'язана з ним [153, с. 140].

Логічно зміст і практичну значущість статистичних моделей взаємозв'язків слід розглядати як раз в площині співвідношення причинності і слідства, а також зв'язків, які можна виміряти статистичними методами. Сутність причинності полягає в тому, що одне явище визначає зміну іншого. Причина - активна підстава, яка змушує інше явище змінюватися. Сама по собі причина не визначає наслідок, так як вона залежить і від умов, в яких діє причина. Дуже часто причини і умови не розпізнаються окремо, тому при моделюванні вони об'єднуються в одне поняття «фактор», а наслідок розглядається, як результат дії факторів. Таким чином, в рамках статистичної моделі досліджується ступінь або міра детермінованості результату факторами.

Методологічні проблеми побудови моделей взаємозв'язку можна об'єднати в дві групи:

- формування простору ознак моделі, тобто визначення комплексу факторів і їх кількісного еквівалента;
- модельна специфікація, тобто вибір функціонального виду моделей, їх ідентифікація.

Для моделювання показників еколого-економічного стану України також використовуються регресійні статичні моделі кореляційних залежностей. Термін «кореляція» застосовується для оцінки тісноти зв'язку, а термін «регресія» - для опису виду і параметрів функції зв'язку (регресійні моделі).

При моделюванні показників екологічної безпеки на основі багатофакторних регресійних моделей, побудованих за часовими рядами, економічних явищ і факторів, які впливають на них, можливе виникнення двох математичних проблем: виникнення автокореляції та мультиколінеарності, а також необхідності їх усунення.

Багатофакторні динамічні регресійні моделі можуть бути побудовані за «відхиленнями» або з включенням фактора часу в рівняння регресії. При побудові динамічних регресійних рівнянь шляхом включення фактора часу передбачається, що протягом всього періоду спостереження зберігається однакова форма і міра зв'язку «у» з факторами, включеними в модель. Тому для врахування можливих змін напрямку і сили впливу факторних ознак на «у» більш оптимальним є такі підходи до побудови динамічних регресійних моделей:

- 1) динамічні моделі з урахуванням тенденції зміни параметрів рівняння;
- 2) просторово-динамічні регресійні моделі;
- 3) динамічні моделі з урахуванням гіпотези про зміну параметрів рівняння.

Моделі, побудовані на просторовій множині, охоплюють одиничний, фіксований період часу. Серія такого типу моделей за певний період часу дозволяє простежити динаміку взаємозв'язків, оцінити зміну сили впливу окремих факторів на протязі аналізованого періоду [153, с.144].

У структурі КРА виділяють наступні етапи його реалізації:

- постановка задачі і вибір факторних і результативних ознак;
- формування інформаційного простору;
- попереднє вивчення взаємозв'язків для вибору форми зв'язку;
- оцінка параметрів рівняння зв'язку;
- оцінка тісноти зв'язку;
- перевірка статистичної достовірності зв'язку;

- змістовний аналіз результатів.

Виходячи з вищевикладених теоретичних положень, в роботі здійснено прогноз забруднення навколишнього середовища України до 2022 р. на основі багатофакторних кореляційно-регресійних моделей. Для цього в роботі виконано прогноз факторів моделей: число впроваджених ресурсозберігаючих технологій, енергоємність ВВП, поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища.

В роботі здійснено прогноз енергоємності ВВП (кінцеве енергоспоживання) як одного з факторів впливу екологічної безпеки. Адже зниження енергоємності економіки, а також диверсифікація джерел і шляхів постачання енергоресурсів, нарощування вітчизняного виробництва сприятимуть підвищенню економічної, енергетичної та екологічної безпеки, що призведе до оптимізації енергетичного балансу та дозволить створити міцне підґрунтя для сталого енергетичного майбутнього країни, як зазначається в Новій Енергетичній Стратегії України [51].

Для моделювання показника енергоємності ВВП обрана експоненційна модель, яка є найкращою за формальними критеріями апроксимації ($R^2 = 0,973$, $\xi_{\text{відн}} = 1,7\%$) (Додаток Г). Отримана модель побудована в BPstat, результати моделювання представлені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Прогноз енергоємності ВВП в Україні на 2020-2022 рр.

Роки	Енергоємність ВВП, т н.е./тис. міжнародних доларів	Нижня межа прогнозу	Верхня межа прогнозу
2020	0,1347	0,0982	0,1711
2021	0,1291	0,0925	0,1657
2022	0,1237	0,0871	0,1604

Джерело: авторська розробка.

Отримані перспективні оцінки показують, що за умови збереження тенденції розвитку і незмінності інших факторів впливу величина енергоємності ВВП України до 2022 р. знизиться на 22,3 кг н.е./тис.

міжнародних доларів і складе 0,1237 т н.е./тис. міжнародних доларів з можливим відхиленням в 0,0366 т н.е./тис. міжнародних доларів.

В даному контексті слід зазначити, що енергоємність ВВП (загальне постачання первинної енергії) виступає одним з ключових показників ефективності Нової Енергетичної Стратегії України до 2035 року [51]. Так, цільовими значеннями показника є 0,20 та 0,18 т н.е./тис. міжнародних доларів відповідно у 2020 та 2025 рр. При цьому енергоємність кінцевого споживання в середньому на 70% нижче, тобто її прогнозоване значення складає 0,12 та 0,11 т н.е./тис. міжнародних доларів відповідно, що підтверджує достатню точність прогнозу.

Прогноз енергоємності ВВП представлений на рис. 3.1.

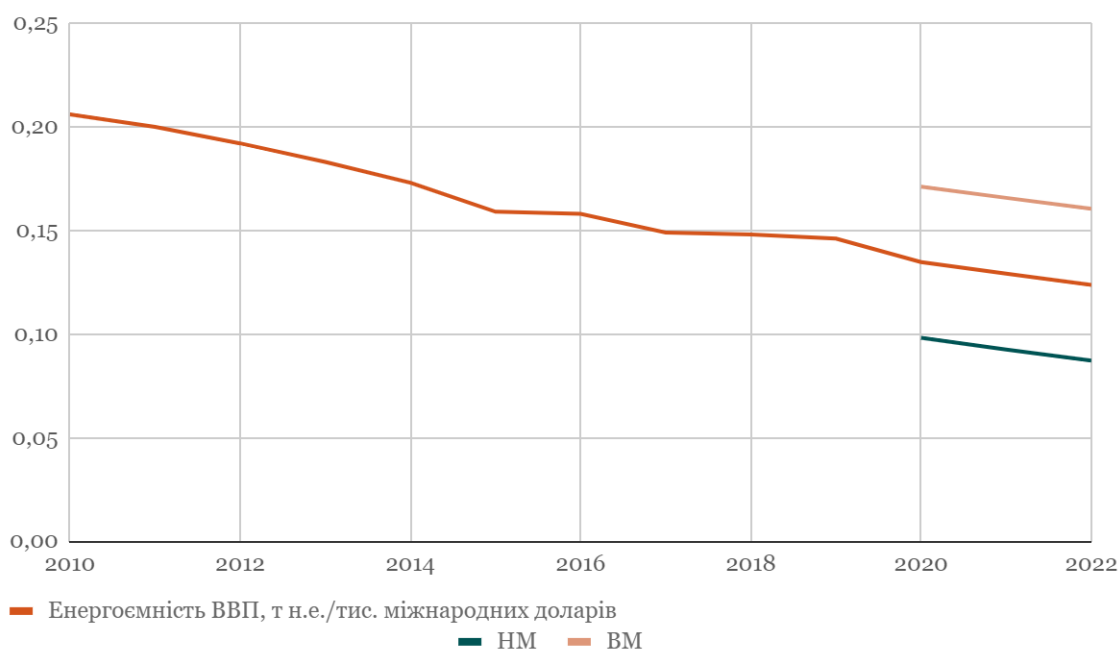


Рис. 3.1. Прогноз енергоємності ВВП на 2020-2022 рр.

Джерело: авторська розробка.

За рахунок зниження енергоємності ВВП країни, загального скорочення обсягів загального постачання первинної енергії, а також за умови часткового виведення з експлуатації ТЕС може бути вирішена проблема декарбонізації та зменшення викидів забруднюючих речовин, як зазначається в Новій Енергетичній стратегії України [51].

Всі зазначені вище заходи звісно потребують значних обсягів фінансування, що передбачає збільшення поточних витрат та капітальних інвестицій. Оскільки в роботі було виявлено слабкий зв'язок між показниками капітальних інвестицій та обсягами забруднення, то в якості фактора впливу обрано обсяг поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища.

Для моделювання та прогнозування показника обрана модель Бокса-Дженкінса, яка є найкращою за формальними критеріями апроксимації ($R^2 = 0,918$, $\xi_{\text{відн}} = 5,7\%$) (Додаток Д), а результати прогнозування представлені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища в Україні на 2020-2022 рр.

Роки	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, млн грн.	Нижня межа прогнозу	Верхня межа прогнозу
2020	27507,52	25636,65	29378,40
2021	29225,21	27353,42	31097,00
2022	30943,33	29071,54	32815,13

Джерело: авторська розробка.

Як видно з таблиці 3.10, за умови збереження інерційності розвитку та незмінності впливу інших факторів поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища України до 2022 р. зростуть на 5166,3 млн грн. (на 20%) і складуть 30943,33 млн грн. з можливим відхиленням у 1871,8 млн грн.

Графічно динаміка прогнозу поточних витрат державного бюджету на охорону навколишнього природного середовища представлена на рис. 3.2.

Як видно на рис. 3.2., поточні витрати державного бюджету на охорону навколишнього природного середовища України прогнозовано збільшуються, хоча на практиці це не призводить до помітних якісних поліпшень екологічної безпеки. Це може бути пов'язано з нецільовим використанням, тіньовим вимиванням коштів з цієї сфери, або витрачанням

на формальні цілі, що буде відображено тільки документально без реалізації на практиці. У зв'язку з цим варто погодитись з українським дослідником питань екологічної безпеки Хилько М.І., який підкреслює необхідність зміцнення бюджетних та позабюджетних екологічних фондів в Україні, ефективного контролю за надходженнями і видатками коштів, цільовим та високоефективним їх використанням [149, с.49].

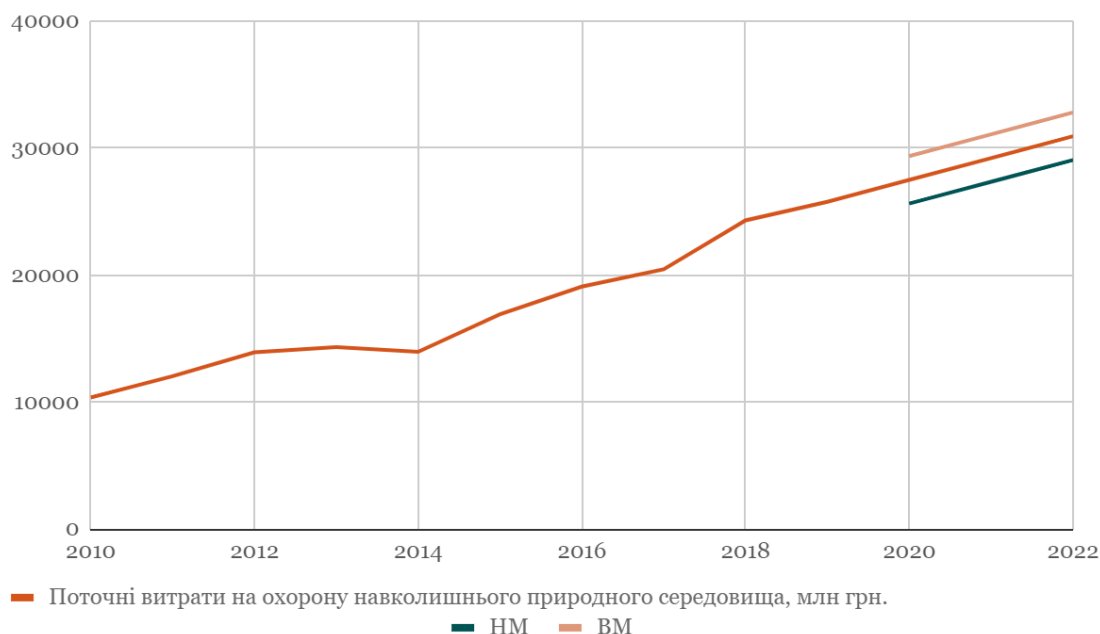


Рис. 3.2. Прогноз поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища на 2020-2022 рр.

Джерело: авторська розробка.

Ефективність використання коштів передбачає їх залучення з метою масштабного впровадження ресурсозберігаючих технологій, які повинні бути ключовим стимулятором еколого-економічного розвитку та екологічної безпеки. В роботі здійснено прогноз числа впроваджених ресурсозберігаючих технологій як фактору впливу на рівень забруднення. Для моделювання та прогнозування показника обрана модель Бокса-Дженкінса, яка є найкращою за формальними критеріями апроксимації ($R^2 = 0,6$, $\xi_{\text{відн}} = 16,4\%$) (Додаток Е), а результати прогнозування представлені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Прогноз кількості впроваджених ресурсозберігаючих технологій в Україні на 2020-2022 р.

Роки	Кількість впроваджених ресурсозберігаючих технологій, одиниць	Нижня межа прогнозу	Верхня межа прогнозу
2020	1075	850	1300
2021	1196	970	1422
2022	1243	1018	1469

Джерело: авторська розробка.

Як показують дані таблиці, за умови збереження поточної висхідної тенденції показника впровадження ресурсозберігаючих технологій в Україні, до 2022 р. їх кількість зросте на 221 одиницю і складе 1243 одиниці з можливим відхиленням у 225 одиниць, що має стати потужним фактором зниження рівня забруднення середовища. Графічно динаміка прогнозу числа впроваджених ресурсозберігаючих технологій представлена на рис. 3.3.

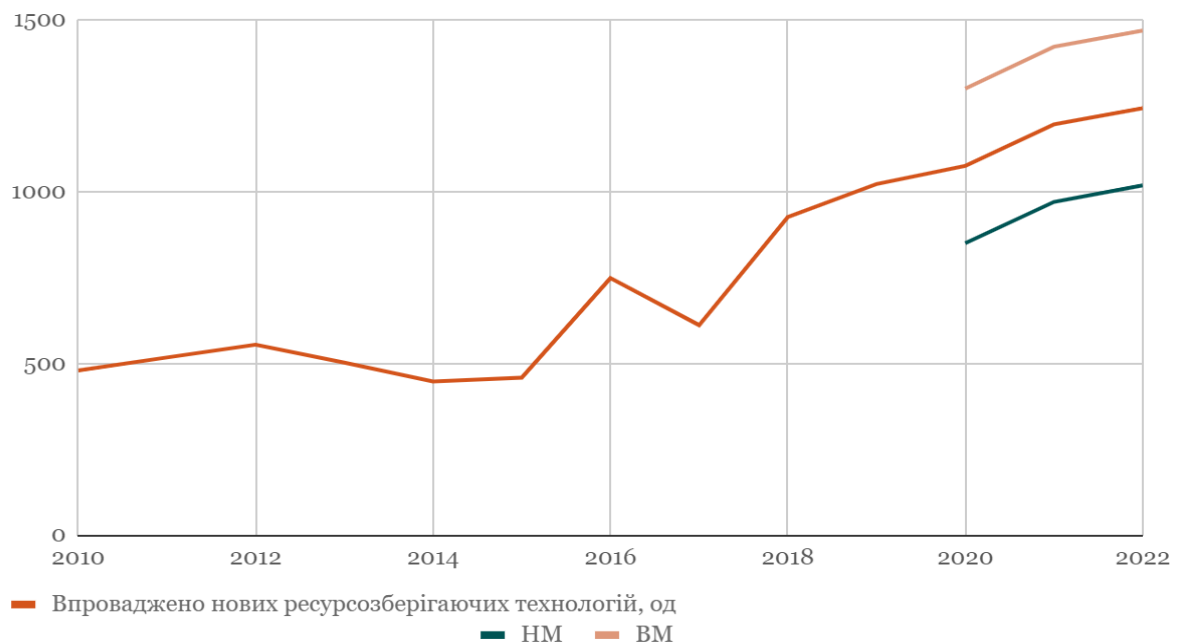


Рис. 3.3. Динаміка прогнозу числа впроваджених ресурсозберігаючих технологій на 2020 - 2022 рр.

Джерело: авторська розробка.

В ідеалі масове впровадження ресурсозберігаючих технологій повинно відбуватись в рамках екологізації виробництва як процесу заміни відкритої системи існуючих технологій замкнутим циклом природокористування, що взагалі зумовлене необхідністю вибору технологічного майбутнього на принципах гуманізму та біосферосумісності [149, с.169].

Зважаючи на вказані принципові положення та отримані перспективні оцінки факторів забруднення, в роботі розраховано прогнозні оцінки забруднення атмосфери, водних ресурсів та утворення небезпечних відходів наступним чином:

1. Розраховано парні коефіцієнти кореляції для вибору основних факторів моделі для кожного виду забруднення.
2. Побудовано регресійні моделі залежності та обрано оптимальну для прогнозування.
3. Отримано прогнозні оцінки обсягів забруднення атмосфери, водних ресурсів та утворення небезпечних відходів на основі регресійних моделей та прогнозних оцінок факторів.

Так, для вибору факторів для багатофакторної кореляційно-регресійної моделі залежності викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від енергоємності ВВП (X_1), поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища (X_2), кількості впроваджених нових ресурсозберігаючих технологій (X_3) на основі статистичних даних за 2010-2019 рр. розраховано парні коефіцієнти кореляції (табл. 3.12.).

Таблиця 3.12

Матриця парних коефіцієнтів кореляції

Показники	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, тис. т	Енергоємність ВВП, т н.є./тис. міжнародних доларів	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, млн грн.	Впроваджено нових ресурсозберігаючих технологій, од
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, тис. т	1			
Енергоємність ВВП, т н.є./тис. міжнародних доларів	0,963	1		
Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, млн грн.	-0,869	-0,920	1	
Впроваджено нових ресурсозберігаючих технологій, од	-0,629	-0,666	0,892	1

Джерело: авторська розробка.

Всі фактори мають значний зв'язок з викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря, при чому серед них тільки енергоємність має прямий зв'язок з результативною ознакою, що логічно зумовлено збільшенням викидів при збільшенні використання енергії на одиницю виробленої продукції.

Далі в роботі апробовані лінійна, степенева, логарифмічна кореляційно-регресійні моделі залежності, формальні критерії апроксимації яких наведені у табл. 3.13.

Таблиця 3.13

Формальні критерії апроксимації кореляційно-регресійної моделі залежності обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Модель	Множинний коефіцієнт кореляції	Множинний коефіцієнт детермінації	Критерій Фішера	Відносна помилка апроксимації, %
Лінійна	0,967	0,935	28,89	3,860
Степенева	0,986	0,973	71,80	2,879
Логарифмічна	0,988	0,977	84,40	2,744

Джерело: авторська розробка.

Найкращою за формальними критеріями апроксимації є логарифмічна залежність, функція якої має вигляд:

$$\hat{y}_x = -6825,5 + 19442,8 \ln x_1 + 6049,2 \ln x_2 - 1882,2 \ln x_3$$

Отримані результати прогнозування факторів екологічної безпеки використано для розрахунку прогнозних оцінок забруднення навколишнього середовища. На основі підстановки перспективних оцінок факторів в логарифмічну кореляційно-регресійну модель отримано прогноз викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (табл. 3.14). Довірчий інтервал прогнозу розраховано на основі стандартної похибки та табличного критерія Стюдента (з ймовірністю 95%).

Таблиця 3.14

Прогноз викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря до 2022 р.

Роки	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, тис. т	Нижня межа	Верхня межа
2020	2895,3	2336,8	3453,8
2021	2235,3	1676,8	2793,8
2022	1677,6	1119,1	2236,1

Джерело: авторська розробка.

Як показують дані таблиці 3.14, викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря при збереженні сформованих закономірностей і тенденцій

розвитку факторів екологічної безпеки знизяться до 2022 р. до 1677,6 тис. т з ймовірним відхиленням майже в 560 тис. т. Однак слід зауважити, що таке зниження повинно відбуватись за рахунок і на тлі економічного розвитку, тобто за умови збалансованості еколого-економічного розвитку, а не внаслідок потенційного скорочення виробництва.

Аналогічно отримано прогнозні оцінки забруднення водних ресурсів. На першому етапі обрано фактори впливу для обсягу забруднених зворотних вод (табл. 3.15). Розрахунок виконано за даними 2010-2019 рр.

Як видно, число впроваджених нових ресурсозберігаючих технологій має слабкий зворотній зв'язок з обсягом забруднених зворотних вод (-0,464), тому даний фактор з моделі вилучаємо. Інші фактори мають достатньо сильний зв'язок, що дає змогу включити їх у кореляційно-регресійну модель.

Таблиця 3.15

Матриця парних коефіцієнтів кореляції

Показники	Забрудненні зворотні води, млн.м3	Енергоємність ВВП, т н.е./тис. міжнародних доларів	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, млн грн.	Впроваджено нових ресурсозберігаючих технологій, од
Забрудненні зворотні води, млн.м3	1			
Енергоємність ВВП, т н.е./тис. міжнародних доларів	0,865	1		
Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, млн грн.	-0,696	-0,920	1	
Впроваджено нових ресурсозберігаючих технологій, од	-0,464	-0,666	0,892	1

Джерело: авторська розробка.

Вибір оптимальної моделі залежності здійснено за формальними критеріями апроксимації, що наведені у табл. 3.16.

Таблиця 3.16

Формальні критерії апроксимації кореляційно-регресійної моделі
залежності обсягів забруднених зворотних вод

Модель	Множинний коефіцієнт кореляції	Множинний коефіцієнт детермінації	Критерій Фішера	Відносна помилка апроксимації, %
Лінійна	0,901	0,812	15,13	10,8
Степенева	0,876	0,768	11,58	11,3
Логарифмічна	0,896	0,803	14,30	12,1

Джерело: авторська розробка.

Таким чином, для моделювання та прогнозування обсягів забруднених зворотних вод обрана лінійна модель, яка має такий вигляд:

$$\hat{y}_x = -4080 + 25803,1x_1 + 0,05x_2$$

Параметри моделі свідчать, що при комплексному впливі факторів при збільшенні енергоємності ВВП на 1 т н.е./тис. міжнародних доларі обсяг забруднених зворотних вод збільшується на 25803,1 млн куб. м. При збільшенні поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища на 1 млн грн обсяг забруднених зворотних вод збільшується на 50 тис. куб. м.

Тобто це свідчить про неефективність використання поточних витрат, що підтверджується незначним впливом кількості впроваджених нових ресурсозберігаючих технологій на скорочення обсягу забруднених зворотних вод. Іншими словами, збільшення поточних витрат тільки продовжує строк дії застарілих технологій та комунікацій, що є екологічно небезпечними та доволі відходними.

Враховуючи комплексну дію зазначених факторів та їх прогнозні оцінки, в роботі здійснено прогноз обсягів забруднених зворотних вод за розрахованою лінійною моделлю (табл. 3.17.).

Таблиця 3.17

Прогноз обсягів забруднених водних об'єктів до 2022 р.

Роки	Обсяги забруднених зворотних вод, млн. куб. м	Нижня межа	Верхня межа
2020	770,6	306,0	1235,2
2021	711,9	247,3	1176,5
2022	658,5	193,9	1123,1

Джерело: авторська розробка.

Як свідчать дані таблиці 3.17, обсяги забруднених зворотних вод при збереженні сформованих закономірностей і тенденцій розвитку факторів екологічної безпеки знизяться до 2022 р до 658,5 млн. куб. м з ймовірним відхиленням майже в 465 млн. куб. м. переважно завдяки поступовому зниженню енергоємності ВВП.

Відповідно до запропонованого підходу також виконано прогноз обсягів утворених відходів I-III класу небезпеки, для чого спочатку обрано фактори впливу на основі парних коефіцієнтів залежності (табл. 3.18.).

Таблиця 3.18

Матриця парних коефіцієнтів кореляції

Показники	Утворено відходів I- III класу небезпеки, тис. т	Енергоємність ВВП, т н.е./тис. міжнародних доларів	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, млн грн.	Впроваджено нових ресурсозберігаючих технологій, од
Утворено відходів I-III класу небезпеки, тис. т	1			
Енергоємність ВВП, т н.е./тис. міжнародних доларів	0,948	1		
Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, млн грн.	-0,784	-0,920	1	
Впроваджено нових ресурсозберігаючих технологій, од	-0,479	-0,666	0,892	1

Джерело: авторська розробка.

Через низький вплив кількості впроваджених ресурсозберігаючих технологій (-0,479) даний фактор з моделі виключаємо. Інші фактори мають помітний зв'язок з обсягом утворених відходів I-III класу небезпеки. Формальні критерії апроксимації для вибору оптимальної моделі для прогнозування представлено у табл. 3.19.

Таблиця 3.19

Формальні критерії апроксимації кореляційно-регресійної моделі залежності обсягів утворених відходів I-III класу небезпеки

Модель	Множинний коефіцієнт кореляції	Множинний коефіцієнт детермінації	Критерій Фішера	Відносна помилка апроксимації, %
Лінійна	0,974	0,949	65,06	8,3
Степенева	0,975	0,951	68,49	7,1
Логарифмічна	0,953	0,909	34,85	10,3

Джерело: авторська розробка.

Серед розрахованих моделей оптимальною за формальними критеріями апроксимації є степенева модель, яка має вигляд:

$$\hat{y}_x = 986,02x_1^{5,05}x_2^{0,905}$$

Параметри моделі свідчать, що при комплексному впливі факторів при збільшенні енергоємності ВВП на 1% обсяг утворених відходів I-III класу небезпеки збільшується на 5,05%, а при збільшенні поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища на 1% обсяг утворених відходів I-III класу небезпеки збільшується на 0,905%.

Розраховані на основі моделі прогнозні оцінки обсягів утворених відходів I-III класу небезпеки наведено у табл. 3.20.

Таблиця 3.20

Прогноз обсягів утворених відходів I-III класу небезпеки до 2022 р.

Роки	Обсяги утворених відходів I-III класу небезпеки, тис. т	Нижня межа	Верхня межа
2020	412,4	160,4	664,4
2021	351,6	99,6	603,6
2022	298,4	46,4	550,4

Джерело: авторська розробка.

Як показують дані таблиці 3.20, утворення небезпечних відходів при збереженні сформованих закономірностей і тенденцій розвитку факторів екологічної безпеки знизиться до 2022 р до 298,4 тис. т з імовірним відхиленням в 252 тис. т. Досягнення верхньої або нижньої меж прогнозів пов'язано з реалізацією напрямів забезпечення екологічної безпеки.

Таким чином, проведене статистичне моделювання та прогнозування дало змогу визначити взаємозв'язки між показниками забруднення навколишнього середовища та їх факторами (кількістю впроваджених ресурсозберігаючих технологій, енергоємністю ВВП, поточними витратами на охорону навколишнього природного середовища).

Згідно з результатами прогнозу викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, обсяги забруднених зворотних вод, забруднення небезпечними відходами при збереженні сформованих закономірностей і тенденцій розвитку факторів екологічної безпеки значно зменшаться до 2022 року. Але досягнення таких результатів можливе за умови впровадження низки напрямів з удосконалення системи регулювання природоохоронної діяльності в Україні та своєчасне реагування на зміни в економіці та екологічній сфері.

3.3. Напрямки забезпечення екологічної безпеки України

В даний час в Україні усвідомлена необхідність переходу до концепції екологічної безпеки, яка покликана зберегти екологічний потенціал країни і забезпечити гармонійний розвиток природи і суспільства. Вирішення екологічних проблем економічного розвитку окремо взятого економічного суб'єкта, держави, світового співтовариства в цілому можливе лише з урахуванням комплексного підходу, через використання як державних, так і економічних важелів регулювання виробничо-господарської діяльності.

У зв'язку з цим все більш очевидною стає необхідність пошуку нових шляхів і підходів до вирішення екологічних проблем промислового виробництва. Основним з таких шляхів в світі є загальновизнаний екологічний менеджмент. На Порядку денному у ХХІ столітті, що прийнято в Ріо-де-Жанейро в 1992 р., підкреслюється, що «екологічний менеджмент слід віднести до ключової домінанти стійкого розвитку і одночасно до вищих пріоритетів промислової діяльності і підприємництва» [40].

Отже, механізм еколого-економічного розвитку може бути забезпечений в рамках системи екологічного менеджменту, який є частиною концепції стратегічного менеджменту постіндустріальної епохи і трактується як безпечне управління сучасним виробництвом, з яким досягається оптимальне співвідношення між екологічними і економічними показниками.

Для досягнення поставленої мети необхідно удосконалення механізмів державного управління екологічної безпеки за такими напрямками:

- визначити і обґрунтувати пріоритети, принципи та індикатори економічного і правового механізмів управління, що забезпечують поетапне поліпшення якості навколишнього природного середовища;
- проаналізувати проблеми сучасного природокористування і запропонувати пріоритети, принципи та індикатори його оптимізації на основі екологічного планування;

- визначити пріоритети, принципи та індикатори зниження впливу екологічних чинників, засновані на управлінні ризиками, компенсації та відшкодуванні шкоди;
- визначити базові індикатори реалізації пріоритетів екологічної політики;
- запропонувати механізми реалізації пріоритетів екологічної концепції.

Положення концепції екологічної політики повинні бути засновані на принципах достовірності та наукової обґрунтованості, легітимності, комплексності, обліку регіональної специфіки, наступності, гласності, врахування громадської думки. Системоутворюючими факторами екологічної політики повинні бути: економічні параметри, антропогенне навантаження на навколишнє середовище і стан здоров'я населення.

Отже, екологічна політика - це політика, орієнтована на перехід до сталого розвитку та підтримання такого розвитку на тривалу перспективу. Хоча це коротке визначення і опускає деякі важливі моменти, тим не менше, воно ясно визначає суть екологічної політики для держави і суспільства.

Одними з недоліків державної політики в сфері екологічної безпеки вчені називають невиконання вимог природоохоронного законодавства, відсутність координації й послідовності в діях центральних і місцевих органів влади при помітному розширенні можливостей фінансування природоохоронних заходів. Існуюча система таких заходів спрямована переважно на оперативне реагування й ліквідацію наслідків тих явищ, які вже відбулися.

Крім того, зв'язок екологічної політики та сталого розвитку часто не береться до уваги, і під екологічною політикою розуміються коротко- і середньострокові заходи з екологічної стабілізації, забезпечення екологічної безпеки. Перевага короткострокової економічної вигоди пошуку рішень соціальних і екологічних проблем несе загрозу поступальному економічному зростанню та розвитку країни в майбутньому.

Відмінною рисою концепції екологічної політики є змістовна частина процедур визначення пріоритетів, принципів та індикаторів для оцінки результативності дій в рамках кожного пріоритету.

Досягнення цілей в рамках кожного напрямку може бути тільки після реалізації пріоритетних заходів. Їх кількість і зміст залежить від регіональної специфіки. Цілком очевидно, що пріоритетів може бути велика кількість, тому передбачається їх ранжування як в межах кожної цілі, напрямки та в цілому в концепції регіональної екологічної політики.

При цьому більш глобальною стратегічною метою може бути забезпечення стійкого економічного розвитку, тобто узгодженого розвитку суспільства з темпами зміни екологічних параметрів.

Основними інструментами при цьому повинні стати:

- система економічного стимулювання процесів охорони навколишнього середовища;
- санкції і штрафи за забруднення навколишнього середовища;
- екологічні фонди і програми;
- екологічне страхування.

Завдання переходу України до сталого розвитку включають в себе зміну структури національної економіки відповідно природно-ресурсному потенціалу території; підтримка вітчизняного товаровиробника; мінімізацію екологічних витрат і зниження сумарних витрат ресурсів і енергії на одиницю ВВП.

Необхідним є введення системи економічних регуляторів природокористування примусово обмежувального і компенсаційного обмежувального характеру; включення в ціну товарів виробництва вартості екологічних витрат; впровадження наукоємних та високотехнологічних виробництв; формування ринку екологічних технологій, послуг, як основи для екологічно орієнтованого бізнесу, розвитку екологічного мислення, необхідність формування гармонійних відносин з природою.

Таким чином, реалізація концепції еколого-економічної політики покликана забезпечити зниження антропогенного навантаження на навколишнє середовище шляхом впровадження екологічних заходів на мікро- і макрорівнях.

Всі прийняті управлінські рішення повинні мати високий ступінь екологічної надійності та безпеки. У концептуальному плані недоліки ринку в охороні навколишнього середовища пов'язані з практично неможливим адекватним урахуванням екстерналій, соціальних витрат суспільства від деградації навколишнього середовища, проблемами відкритого доступу до природних благ, їх заниженою ціною тощо.

Провали ринку в охороні навколишнього середовища означають необхідність реалізації екологічної політики держави, спрямованої на суттєву корекцію зазначених ринкових збоїв. Однак раціональне державне управління повністю не гарантує ефективність екологічних рішень. Про це свідчить світова практика державного регулювання, в тому числі в країнах з розвиненою ринковою економікою. Серед прикладів неефективності державної екологічної політики можна виділити наступні:

- надання субсидій (на пестициди, енергію і т.д.);
- податкову систему (стимулювання еколого-дестабілізуючої діяльності в сільському господарстві, енергетиці);
- контроль цін;
- еколого-дестабілізуючу зовнішньоторгівельну політику;
- непослідовну реформу прав власності.

Забезпечити еколого-економічний перехід до ринкової економіки держава може за допомогою екологобалансованих економічних реформ і створення відповідного економічного середовища на макрорівні. Для проведення ефективної екологічної політики важливо розуміти рівень і підпорядкованість проведених заходів, масштаб і межі їх впливу. Тут можна виділити дві групи заходів: макроекономічні заходи і заходи, що мають власне екологічну спрямованість.

До першої групи відносяться заходи, які проводяться в рамках всієї економіки або на рівні секторів економіки. Вони можуть не мати в явному вигляді екологічних цілей. Серед таких заходів можна виділити структурну перебудову, зміну обмінного курсу національної валюти, скорочення дефіциту державного бюджету, фінансово-кредитну політику, лібералізацію зовнішньої торгівлі, посилення ролі приватного сектора, інституційні перетворення (приватизаційна політика, демонополізація), реформи цін і програми оподаткування або субсидій в основних секторах економіки (фінансові та нефінансові організації, домашні господарства та ін.), створення умов для іноземних інвестицій тощо. Всі ці заходи, механізми й реформи неминуче в тій чи іншій мірі позначаються на екологічній ситуації в Україні.

До другої групи заходів відносяться заходи з чітко вираженою екологічною орієнтацією: введення «екологічних» податків, платежів і штрафів за забруднення навколишнього середовища, прийняття природоохоронних стандартів і нормативів, реалізація регіональних або галузевих екологічних програм. Ці заходи в якості своїх об'єктів мають охорону навколишнього середовища і поліпшення використання природних ресурсів

У дослідженні виявлено, що при комплексному впливі факторів, зростання ВВП призводить до погіршення показників екологічної безпеки, тобто здійснення підприємницької діяльності призводить до загострення екологічних проблем. Така ситуація зумовлює необхідність розвитку еколого орієнтованих підприємств. Раз на 2 роки Єльсинським та Колумбійським університетами разом зі Всесвітнім економічним форумом формується рейтинг держав за рівнем екологічної ефективності, який відображає досягнення країн у сфері управління природними ресурсами та їх раціонального використання. У 2018 р. Україна у даному рейтингу посіла 109 місце, тоді як у 2016 р. була на 44 місці. Загальний екологічний індекс склав 52,87 бали. При цьому, найгірше значення отримав показник, який оцінює

втрати лісового покриву - 14,08 бали, найвище – забруднення важкими металами - 88,71 бали. Крім того, ряд показників оцінено менше, ніж на 50 балів (рис. 3.5). Наведена інформація свідчить про необхідність розробки дієвих заходів щодо покращення екологічної ситуації в Україні. Лідерами з екологічної ефективності являються Швейцарія, Франція, Данія, Мальта, Швеція, Великобританія, Люксембург, Австрія, Ірландія та Фінляндія [143].

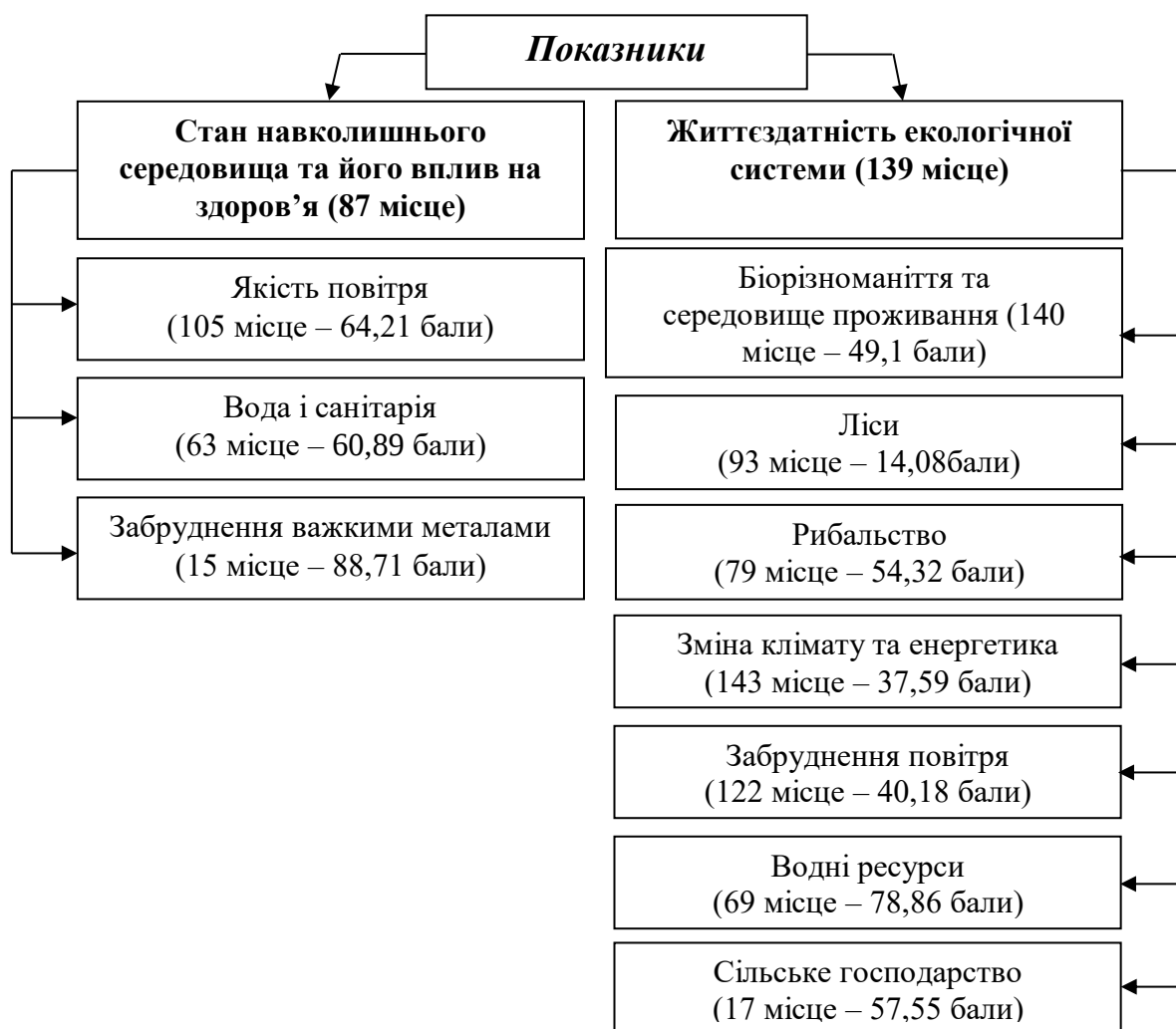


Рис. 3.5. Місце України за індексом екологічної ефективності у 2018 р.
Джерело: побудовано за даними [143].

Виходячи з вищесказаного та проведеного аналізу, автором запропоновано наступні шляхи вирішення проблем у екологічній безпеці України:

1. Сфера раціонального використання природних ресурсів:

- висока зношеність обладнання, низький технічний рівень зумовлює необхідність реконструкції та впровадження новітніх технологій;
- рекультивація порушених територій;
- запозичення досвіду з інших країн та імплементація європейських принципів, стандартів природоресурсної політики.

2. Сфера управління з відходами:

- проблема відсутності гарантій для розвитку підприємств із переробки відходів зумовлює важливість введення певних економічних пільг (наприклад, податкових канікул) для підприємців у сфері переробки сировини;
- удосконалення формування тарифів – враховуючи розвиток та стан кожної області, необхідним є децентралізація повноважень щодо встановлення тарифів та налагодження двосторонньої вигоди з позиції «підприємець-громада»;
- використання сучасних технологій в утилізації відходів, оскільки на даний момент Україна має надто низький рівень переробки та утилізації та високий рівень їх захоронення на полігонах;
- необхідним є проведення реформи зі збирання, оброблення, утилізації відходів, надання всіх статистичних даних, наблизитись до стандартів ЄС у сфері статистики шляхом впровадження електронної інформаційної системи моніторингу сфери поводження з відходами, оскільки відсутність механізмів контролю за достовірністю заповнення форм звітності призводить до дезінформації.

3. Сфера забруднення атмосферного повітря:

- на загальнодержавному рівні передбачити статтю видатків на матеріально-технічне оснащення для повного та якісного виконання імplementованих Україною положень у сфері реалізації екологічної політики;

- забезпечити на державному рівні систему здійснення екологічного контролю;
- в Україні важливо створити систему моніторингу якості атмосферного повітря з наступними елементами міжнародного моніторингу:
 - наявність розгалуженої системи моніторингових станцій;
 - наявність єдиної чіткої методології вимірювання основних показників забруднення та якості повітря разом із моніторингом метеорологічного стану;
 - наявність системи збору, аналізу та передачі даних про стан якості атмосферного повітря;
 - наявність стратегії підтримки та розвитку системи моніторингу;
 - наявність комунікаційних інструментів щодо стану якості атмосферного повітря.

Беручи до уваги міжнародний досвід, важливим є запровадження та використання Індексу якості повітря як інструменту для держави та інформування населення про поточний стан забруднення повітря. Потреба в Індексі якості повітря полягає в тому, що самі по собі показники моніторингу атмосферного повітря (концентрація сірководню, фенолу і т. п.) є незрозумілими для широкої громадськості і, відповідно, потрібно конвертувати їх у такий показник, який би показував зв'язок між даними спостережень і наслідками для здоров'я населення. Індекс якості повітря дозволяє в режимі реального часу слідкувати за показниками якості повітря на території тих країн, які реалізували протоколи передачі даних в режимі реального часу.

Підсумовуючи, можна сказати, що основні проблеми з моніторингом якості атмосферного повітря України пов'язані з декількома факторами: відсутністю стратегії розвитку нормативної та матеріально-технічної спроможності екологічного моніторингу, необхідністю державної програми з

фінансування моніторингу в Україні та окремого владного органу в структурі Мінприроди.

4. Сфера забруднення водних ресурсів:

- реформування моніторингу водних ресурсів відповідно до Водної Рамкової Директиви ЄС;
- зменшення скидів у водні ресурси відходів шляхом заохочення підприємств та відповідного фінансування;
- формування та захист стратегічного водного запасу країни, враховуючи підземні та мінеральні води;
- заборона знищення (каналізування або осушення) природних та істотно змінених водних об'єктів;
- створення нових об'єктів публічного простору навколо водних об'єктів, залучення громадськості до розв'язання екологічних проблем у сфері водного середовища;
- створення сучасної системи моніторингу водних об'єктів та забезпечення доступом до інформації щодо якості води та санітарного стану водних об'єктів.

Таким чином, однією з умов забезпечення сталого економічного розвитку є формування ефективного механізму управління екологічною безпекою на рівні держави, ключовим елементом якого виступає облік можливих ризиків і запобігання виникнення небезпеки.

Реалізація такого механізму може виявити істотний імпульс до розвитку тих підприємств, які керуються засадами екологічності у своїй діяльності й може забезпечити негативний імпульс для підприємств із «брудними» технологіями проведення, змушуючи їх за короткі строки або міняти вид діяльності, або обновляти технології проведення. Фактор екологічної безпеки виступає одним з найбільш значимих по здатності створювати умови для збалансованого еколого-економічного розвитку держави.

Отже, запропоновані заходи зможуть покращити систему моніторингу екологічної безпеки України, сприятимуть підвищенню рівня екологічної свідомості як населення, так і підприємств, також покращенню технологічного рівня, що позитивно вплине на екологічний стан та рейтинги України у міжнародній спільноті.

Висновки до третього розділу

Запропоновано методичний підхід щодо визначення екологічних ризиків та грошових витрат на їх усунення на основі використання трендових моделей, побудованих для рядів динаміки викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, обсягів утворених відходів I-III класу небезпеки, обсягів забруднених вод. Сутність методу зводиться до підсумовування позитивних (зі знаком +) відхилень фактичних показників забруднення від теоретичних. Найбільшим вартісним показником ризиків характеризується забруднення вод та обсяги утворених відходів I-III класу небезпеки.

Визначено вплив факторів, які призводять до погіршення показників забруднення навколишнього природного середовища за допомогою кореляційно-регресійних моделей. Розраховано перспективні оцінки викидів забруднених речовин в атмосферне повітря, обсягів забруднених вод та обсягів утворених відходів I-III класу небезпеки. Так, дані показники за прогнозом до 2022 року будуть знижуватись при зберіганні тенденцій основних факторів, які впливають на них – енергоємність ВВП, поточні витрати на охорону навколишнього середовища та число впроваджених ресурсозберігаючих технологій. Отримані статистичні моделі є достатньо точними та достовірними для аналізу та прогнозування за умови відсутності форс-мажорних обставин, здатних впливати на екологічну ситуацію.

Всебічний статистичний аналіз, систематизація теоретичних напрацювань дали змогу комплексно підійти до вирішення проблем в екологічній сфері, а саме, було розроблено комплекс першочергових дій і

заходів на державному рівні щодо покращення ситуації у таких напрямках: раціональне використання природних ресурсів, управління поводженням з відходами I–III класу небезпеки, забруднення атмосферного повітря, забруднення вод.

ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено теоретичне узагальнення та запропоновано нове вирішення наукового завдання, що полягає в поглибленні теоретико-методологічних засад, методичних підходів і розробці статистичного забезпечення оцінювання та моделювання складових екологічної безпеки України для формування рекомендацій щодо її підвищення. Основні висновки в межах проведеного дослідження є такими:

1. Уточнено поняття «екологічна безпека», яка відображає сукупність передумов і процесів, що забезпечують всі життєво необхідні потреби людини й не передбачають погіршення середовища життєдіяльності майбутніх поколінь за умови економічної та екологічної збалансованості для досягнення сталого економічного розвитку. Водночас в роботі запропоновано уточнене поняття «еколого-економічна збалансованість», що означає синхронне зростання індексів розвитку екологічної та економічної підсистем на макрорівні.

2. Розроблено концепцію статистичного оцінювання, моделювання та прогнозування екологічної безпеки, що охоплює систему показників, статистичні методи аналізу ризиків екологічної безпеки, ефективності використання поточних витрат і капітальних інвестицій на природоохоронні заходи, а також прогнозування обсягів забруднення як основи для розробки управлінських рішень у сфері екології.

3. Визначено, що за досліджуваний період основні аналізовані показники екологічної безпеки – обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, утворені відходи I-III класу небезпеки, обсяги забруднених зворотних вод – демонстрували зниження, зумовлене загальною тенденцією до підвищення ефективності використання природних ресурсів та певними покращеннями у сфері управління охороною навколишнього природного середовища.

4. Встановлено, що економічною діяльністю, найбільш забруднюючою атмосферу, є добувна промисловість і розроблення кар'єрів, частка викидів забруднюючих речовин в якій у 2019 р. склала 85,6% їх загального обсягу. Для зниження тиску забруднюючих речовин на атмосферу розроблено рекомендації, серед яких: технологічне оновлення промисловості, зростання капітального інвестування, підвищення ефективності використання природних ресурсів, зниження енергоємності виробництва та ін.

Визначено, що утворені небезпечні відходи недостатньо ефективно утилізуються (44,1%), що погіршує екологічний стан України. Викиди від спалювання відходів є небезпечними насамперед через значний вміст важких металів, діоксинів та фуранів. Аналіз забруднення зворотних вод свідчить, що його основними причинами є скид комунально-побутових і промислових стічних вод у водоймища та через систему міської каналізації, а також надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води із забудованих територій та сільгоспугідь. За регіонами основними забруднювачами вод є підприємства Дніпропетровської та Донецької областей (відповідно 33,8% та 18,0% загального обсягу скидів), при цьому найбільшими забруднювачами є підприємства житлово-комунальної галузі та промисловості.

5. У результаті імплементації запропонованого методичного підходу до статистичної оцінки еколого-економічної збалансованості на основі інтегральних індексів економічної та екологічної підсистем виявлено, що в Україні збалансованість переважно спостерігалась у період 2010–2011 і 2017–2019 рр. Між цими періодами мало місце певне коливальне зростання екологічної підсистеми, тоді як економічна підсистема демонструвала значне погіршення, особливо у період політичної та економічної нестабільності 2013–2014 рр. Найбільший приріст у 2019 р. порівняно з 2010 р. інтегрального індексу екологічної підсистеми зумовлений падінням обсягів утворення небезпечних відходів на 58,4% та зростанням на 95,5% обсягів капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища.

На інтегральний індекс економічної підсистеми найбільший позитивний вплив справили зростання кількості впроваджених ресурсозберігаючих технологій на промислових підприємствах та рентабельності операційної діяльності, а негативний вплив падінням спричинило скорочення витрат на інновації. Ця ситуація також свідчить про необхідність підвищення інвестування у новітні технології, збільшення поточних витрат та зростання ефективності використання ресурсів.

6. Результати оцінювання й аналізу ефективності фінансування заходів екологічної безпеки на основі запропонованого підходу з використанням статистичних моделей залежності обсягів забруднення довкілля від поточних витрат на природоохоронні заходи свідчать, що Україні притаманний загалом недостатній рівень ефективності вкладених коштів: приріст на 1% поточних витрат на захист атмосферного повітря викликає зменшення викидів тільки на 0,572%, а обсягів утворених відходів – на 0,862%; значно ефективніше використовуються кошти, спрямовані на заходи з очищення забруднених водних ресурсів (відповідно, 1,365%).

7. Відповідно до запропонованої концепції статистичної оцінки екологічної безпеки розраховано абсолютні ризики забруднення навколишнього природного середовища та вартість їх усунення за напрямками забруднення атмосфери, водних ресурсів та утворення небезпечних відходів. Ризик забруднення атмосфери та водних ресурсів на рівні 50% слід оцінити як критичний; водночас ризик забруднення утвореними відходами I-III класу небезпеки дорівнює 76%, що свідчить про майже катастрофічний стан сфери поводження з відходами в Україні.

Змодельовані вартісні оцінки усунення ризиків показали, що найдорожчим для підприємств України є очищення забруднених зворотних вод та поводження з утвореними відходами I-III класу небезпеки, тоді як усунення ризиків забруднення атмосфери майже усемеро дешевше.

На основі статистичного моделювання та прогнозування показників забруднення виявлено, що до 2022 р. очікується зниження викидів

забруднюючих речовин в атмосферу, обсягів забруднених зворотних водних ресурсів та утворених відходів I-III класу небезпеки. Це свідчить про певне підвищення екологічної безпеки країни, проте темпи зниження показників невисокі, а прогностичні значення залишаються на критично високому рівні. Прогностичні оцінки базуються на інерційності впливу факторів, проте кризова у всіх сенсах ситуація 2020 р., що склалася через пандемію COVID-19, дозволяє дійти висновку, що більш імовірним виглядає песимістичний варіант прогнозу.

8. Визначено, що Україна має значний потенціал до підвищення екологічної безпеки. Аналіз проблем і перспектив розвитку екологічної сфери дав змогу виділити найважливіші заходи за різними напрямками забезпечення екологічної безпеки. Серед них: реконструкція та оновлення технічної бази; збільшення інвестування в охорону навколишнього природного середовища; імплементація європейських стандартів природоресурсної політики, «екологічне» заохочення громадян та підприємств щодо налагодження механізмів контролю та впровадження електронної системи моніторингу за забрудненням довкілля тощо.

Проведене дослідження дозволило комплексно проаналізувати таку складну категорію, як екологічна безпека, виявити слабкі сторони та потенційні можливості її покращення за рахунок розробки практичних рекомендації щодо підвищення екологічної безпеки України за основними напрямками забруднення довкілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеевский В.С. Синергетика менеджмента устойчивого развития / В. С. Алексеевский. Москва: Манускрипт, 2006. 327 с.
2. Аналітичний огляд «Зелений політичний дискурс у Німеччині та Україні» (підготовлено на замовлення Міжфракційного депутатського об'єднання «Зелена енергія змін» за підтримки Представництва Фонду ім. Гайнріха Бьолля в Україні). URL: https://ua.boell.org/sites/default/files/zelenyi_dyskurs_v_programah_partii_0.pdf
3. Андрійчук В.Г. Економічна безпека України: стан, критерії виміру та превентивні заходи її зміцнення. *Економічна безпека України і виклики сьогодення*: Збірник матеріалів XIII міжнар. наук.- практ. конференції (м. Київ, 28 травня 2010 р.). Київ : УДУФМ, 2010. С.47-49.
4. Анісімова Г. В. Забезпечення вимог екологічної безпеки атмосферного повітря як спосіб реалізації природних екологічних прав. *Університетські наукові записки*. 2012. № 3. С. 267-273. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Unzap_2012_3_39
5. Антикризова стратегія розвитку України: соціально-економічні, фінансові та глобальні виклики: монографія / за заг. ред. А.В. Сидорової. Вінниця: ДонНУ, 2016. 328 с.
6. Артемчук В. О., Каменева І. П., Яцишин А. В., Яцишин Т. М. Методичні та інформаційні засоби аналізу екологічних ризиків на основі даних моніторингу. *Моделювання та інформаційні технології*. 2018. Вип. 83. С. 48-62.
7. Балдин К.В., Воробьев С. Н., Уткин В. Б. Управленческие решения: Учебник. Москва: Дашков и К, 2005. 496 с.
8. Барановський В.А., Шищенко П.Г., Дмитрук Ю.О. Україна. Техногенна небезпека. Київ : Всеукраїнська екологічна ліга, 2004. 35 с.

9. Безсонов Є.М., Андрєєв В.І. Екологічна складова сталого розвитку: обґрунтування пріоритетності та шляхи забезпечення. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2015. № 6. С. 23-29.
10. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем. Москва : Финансы и статистика, 2001. 368 с.
11. Білоус В.С. Синергетика і самоорганізація в економічній діяльності. Київ : КНЕУ, 2007. 371с.
12. Бомчак Я.О. Зарубіжний досвід реалізації органами місцевого самоврядування державної політики в сфері охорони навколишнього природного середовища . *Держава та регіони*. Серія Державне управління. 2017. № 1. С.126-130.
13. Борух В.О., Алямкін Р.В. Економічна статистика: Навч. Посібник. – Київ : Ліра-К, 2006. 318 с.
14. Буркинський Б. В. Економічно чисте виробництво. *Вісник Національної академії наук України*. 2006. Вип. 5. С. 11–17. Бюро сертифікації Україна. URL: <http://www.ukrainecertification.com.ua/y-iso-14001.html>
15. Веснин В.Р. Стратегическое управление. Москва : Велби: Проспект, 2006. 328 с.
16. Вісник. Екологічний податок. URL: <http://www.visnuk.com.ua/uk/publication/100006869-ekologichniy-podatok-13>
17. Владимирова Л.П. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: Учебное пособие. Москва : Издательский Дом “Дашков и К°”, 2000. 308с.
18. Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові основи) / за науковою редакцією М. І. Ромащенко, М. А. Хвесика, Ю. О. Михайлова. К., 2015. 46с. URL: http://iwpim.com.ua/wp-content/uploads/2015/10/11_03_2015.pdf

19.Впровадження в Україні європейської ієрархії управління побутовими відходами (11.12.2018). Веб-сайт Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житловокомунального господарства України. URL: <http://www.minregion.gov.ua/napryamkidiyalnosti/zhkh/terretory/vprovadzhennya-v-ukrayini-yevropeyskoyi-iyerarhiyi-upravlinnya-pobutovimi-vidhodami/>

20.Гаприндашвілі Б.В. Енергозбереження як чинник підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств. *Бізнес Інформ*. 2014. №8. С. 213-217.

21.Глобальна мережа екологічної науки і технології — Global Nest. URL: <http://www.javirua.org/>

22.Глушкова В.Г., Макар С. В. Экономика природопользования: Учеб.пособие. Москва : Гардарики, 2003. 447 с.

23.Головач А. В., Захожай В. Б., Головач Н. А. Статистичне забезпечення управління економікою: прикладна статистика : навч. посібник. Київ : КНЕУ, 2005. 333 с.

24.Государственная статистическая отчетность в современных условиях: монография / Под. ред. А. В. Сидоровой, О. А. Зеленого. Харьков: ИД «ИНЖЭК», 2008. 304 с.

25.Гошовський С. В., Рудько Г. І., Преснер Б. М. Екологічна безпека техноприродних геосистем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2002. 624 с.

26.Гриньова В.М., Салун М.М. Організація виробництва: Підручник. Київ : Знання, 2009. 582 с.

27.Гриценко О. І. Екологічний облік: визначення перспектив та основних засад упровадження. 2016. Вип. 2. URL: http://www.economyandsociety.in.ua/journal/2_ukr/121.pdf.

28.Данилишин Б. М., Ковтун В. В., Степаненко А. В. Наукові основи прогнозування природно-техногенної (екологічної) безпеки : монографія. Київ : Лекс Дім, 2004. 551 с.

29.Данилишин Б., Чижова В. Научно-инновационное обеспечение устойчивого экономического развития Украины. *Экономика Украины*. 2004. №3. С. 4 – 18.

30.Данилов-Данильян В.И. Экологический вызов и устойчивое развитие. Москва : Прогресс-традиция, 2000. 416 с.

31.Дейна А.Ю. Статистична оцінка енергоефективності виробництва та споживання паливно-енергетичних ресурсів в Україні. *Щоквартальний науково-інформаційний журнал «Статистика України»*. 2017. №3(78). С. 45-52.

32.Дейна А.Ю. Сидорова А.В. Тенденції енергоефективності України. Антикризова стратегія розвитку України: соціально-економічні, фінансові та глобальні виклики: монографія / за заг. ред. А.В. Сидорової. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. С. 269-277.

33.Дейна А.Ю. Теоретичні основи статистичного забезпечення регулювання енергонезалежності України. *Економіка і організація управління*. 2017. №1(25). С. 160-170.

34.Дейна. А. Енергетична незалежність України: статистична оцінка, моделювання та прогнозування. URL: http://nasoa.edu.ua/wp-content/uploads/zah/deina_dis.pdf

35.Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

36.Державна служба статистики України. Статистичний збірник «Довкілля України за 2018 рік» України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/11/Zb_dovk_2018.pdf

37.Державне агентство водних ресурсів України. URL: <https://www.davr.gov.ua/>

38.Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження. України. URL: <http://saee.gov.ua/uk>

39.Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. URL: <https://dpss.gov.ua>

40.Доповідь конференції Організації Об'єднаних Націй з проблем навколишнього середовища. URL: <http://www.un.org>

41.Дуброва Т. А. Статистические методы прогнозирования. Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 315 с.

42.Дудюк В. С., Гобела В. В. Теоретичні підходи до визначення поняття екологічної безпеки. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. Вип. 25.5. С. 130-135. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2015_25.5_23

43.Екологічна безпека та економіка : монографія / М.І. Сокур, В.М. Шмандій, Є.К. Бабець, В.С. Білецький, І.Є. Мельнікова, О.В. Харламова, Л.С. Шелудченко. – Кременчук, ПП Щербатих О.В., 2020. 240 с.

44.Еколого-економічні засади раціонального природокористування: теорія та практика реалізації : [кол. моногр.] / Л. В. Єлісеєва, Р. С. Стрільчук, О. М. Стрішенець [та ін.] ; за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. О. М. Стрішенець. Луцьк : Вежа-Друк, 2015. 236 с.

45. Екологічний моніторинг (Бібліотека Всеукраїнської екологічної ліги) / Упорядники: Тимочко Т.В., Куруленко С.С., Мальований М.С. Ніжин: ТОВ Вид."Аспект- Поліграф", 2008. 36 с.

46.Економіка підприємства: Підручник. / За заг. ред. С. Ф. Покропивного. Вид. 2-ге, пероб. та доп. Київ : КНЕУ. 2005. 256 с.

47.Економіка та організація виробництва: підручник/ за ред. В.Г.Герасимчука, А.Е. Розенплентера. Київ : Знання, 2007. 678 с.

48.Економічна енциклопедія: У трьох томах / Редкол.: С. В. Мочерний (відп. ред.) та ін. – Київ : Видавничий центр „Академія”, 2002. 374 с.

49.Економічна статистика: Навч. посібник / за ред. Р.М. Моторина. Київ : КНЕУ, 2005. 362 с.

50.Елисеєва И. И., Юзбашев М. М. Общая теория статистики: Учебник. Москва : Финансы и статистика, 1998. 480 с.

51.Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/250250456>

52. Єлісеєва О.К. Теоретичні аспекти екологічного оподаткування: вітчизняний і зарубіжний досвід// О.К. Єлісеєва, О.О. Васильєва //Економіка. Єфремов О. Сталій чи гармонійний (з екосистемою) розвиток – чому віддати перевагу?. *Економіка України*. 2008. №2. С. 85-90.

53. Єлісеєва О.К. Оцінювання впливу відновлюваної енергетики на соціально-економічні показники / О.К. Єлісеєва, П.В. Хазан // Бізнес Інформ. – 2017. – № 8. – С. 134-140.

54.Задоя А.А., Петруня Ю.Е. Макроэкономика.Київ:Знання,2006. 368 с.

55.Закон України “Про відходи”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80>

56.Закон України «Про державну статистику». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2614-12>

57. Закон України «Про екологічний аудит». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1862-15>

58.Закон України «Про Загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1947-14>

59. Закон України «Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/303-99-%D0%BF#Text>

60.Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19>

61.Закон України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/537-16>

62. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/2707-12#Text>

63. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>

64. Закон України «Про пестициди і агрохімікати». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/86/95-%D0%B2%D1%80>

65. Закон України «Про підтвердження відповідності». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2406-14>

66. Заржицький, О.С. Актуальні проблеми правового забезпечення екологічної політики України (теоретичні аспекти): моногр. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2012. 200 с.

67. Зеркалов Д.В. Екологічна безпека та охорона довкілля): моногр. Київ : Основа, 2012. 514 с.

68. Завадський Й. С, Осовська Т. В., Юшкевич О. О. Економічний словник. Київ : «Кондор», 2006. С. 356.

69. Інноваційна Україна 2020: національна доповідь/за заг. ред. ВМ Гейця та ін.; НАН України. Київ, 2015. 36 с.

70. Іщук Я.В. Інтегральна оцінка економічної ефективності видів економічної діяльності. *Економіка: проблеми теорії і практики*: Зб. Наук. Пр. Вип. 133. Дніпропетровськ: ДНУ, 2002. С. 162-171.

71. Калетнік Г. М., Лутковська С. М. Структура фінансування та моніторингу заходів забезпечення екологічної безпеки. *Агросвіт*. 2020. № 9. С. 10–19.

72. Качество атмосферного воздуха и здоровье. Основные факты. Информационный бюллетень. Всемирная организация здравоохранения. 02 мая 2018 года. URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

73. Качинський А.Б., Єгоров Ю.В. Екологічна безпека України: системні принципи та методи її формалізації. *Національна безпека: український вимір* : щоквартальний наук. зб. 04/2009. № 4. С. 71-79.

74. Качинський А.Б., Хміль Г.А. Екологічна безпека України: аналіз, оцінка та державна політика. Київ : НІСД, 1997. 127 с.
75. Кисельов М.М., Гардашук Т.В., Зарубицький К.Є. Екологічні виміри глобалізації. Київ : Вид. ПАРАПАН, 2006. 260 с.
76. Кицкай Л. І. Енергоефективність в Україні: аналіз, проблеми та шляхи підвищення. *Інноваційна економіка*. 2013. № 3. С. 32-37.
77. Клименко М.О., Скрипчук П. М. Метрологія, стандартизація і сертифікація в екології. Київ : Академія, 2006. С.289
78. Користін О.Є. Економічна безпека : навч. підручник. Київ : Алерта; КНТ; Центр учб. Літ., 2010. 368 с.
79. Кобилинська Т. В. Статистичне прогнозування обсягів викидів окремих видів забруднюючих речовин від сільськогосподарських підприємств Житомирського регіону // *Бізнес Інформ*. 2018. № 6. С. 39–47.
80. Крихівський М.В., Тимків Д.Ф. Чисельні показники рівня екологічної безпеки. *Нафтогазова енергетика*. 2013. №2. С. 163-173.
81. Кучеренко В.Р., Карпов В.А., Карпов А.В. Економічний ризик та методи його вимірювання: навч. посібник. Одеса, 2011. 200 с.
82. Лавріненко С.І. Екологічна безпека / С.І. Лавріненко // *Енциклопедії сучасної України*. URL: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=18670 (дата звернення 20.05.2019 р.).
83. Лень В. О. Колівешко. Екологічні збитки, витрати та втрати: поняття, зміст. *Бухгалтерський облік і аудит*. 2014. № 2. С. 11–18.
84. Лозанський В.Р. Екологічне управління в розвинутих країнах світу в порівнянні з Україною. Харків: УкрНДІЕП, 2000. 68 с.
85. Мандрик В.О., Новак У.П. Екологічний податок в Україні: зарубіжний досвід, сучасні реалії, напрями удосконалення. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.6. С. 20–26.
86. Манцуров І.Г. Статистика економічного зростання та конкурентоспроможності країни. Монографія. Київ : КНЕУ, 2006. 392с.

- 87.Медоуз Д. Х., Медоуз Д.Л., Рандерс И. За пределами роста . Москва : Прогресс, 1994. 359 с.
88. Мельник Л.Г. Екологічна економіка. Суми: ВТД "Університетська книга", 2002. 346 с.
89. Мельник Л.Г., Скоков С. А., Сотник И. Н. Эколого-экономические основы ресурсосбережения . Сумы: Унив. кн., 2006. 228с.
- 90.Мехеда Н.Г. Горбань М. Складові економічної безпеки підприємства. URL: http://www.rusnauka.com/10_DN_2012/Economics/10_107308.doc.htm
- 91.Міжнародне енергетичне агентство. URL: <http://www.iea.org>
- 92.Міжнародний валютний фонд. URL: <http://www.imf.org/external/russian/index.htm>
- 93.Міністерство енергетики та захисту довкілля України. URL: <https://menr.gov.ua/>
94. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. Національна доповідь «Про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2018 році». URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/Proekt-Nats.-dop.-za-2018.pdf>
95. Міністерство розвитку громад та територій України. URL: <https://www.minregion.gov.ua>
- 96.Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України «Про затвердження Інструкції про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0061-95>
- 97.Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 р. № 820-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80>

98. Національний план управління відходами до 2030 року, затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20.02.2019 р. № 117-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/117-2019-%D1%80>

99. Національна екологічна політика України: оцінка і стратегія розвитку: [підготовлено в рамках проекту ПРООН/ГЕФ «Оцінка національного потенціалу в сфері глобального екологічного управління в Україні»] / Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, Програма розвитку ООН, Глобальний екологічний фонд. Київ, 2007. 184 с.

100. Нова соціальна та економічна політика. URL: <http://newsep.com.ua/>

101. Обиход Г. О., Омеляненко Т. Л. Методичні підходи щодо оцінки рівня екологічної небезпеки регіонів України. *Ефективна економіка*. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1429>

102. Організація об'єднаних націй (ООН). URL: <http://www.un.org/en/index.html>

103. Осауленко О. Г. Національна статистична система: стратегічне планування, методологія та організація : моногр. Київ : ДП “Інформ.-аналіт. агентство”, 2008. 415 с.

104. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням : підручник для студ. екон. спец. вузів / Л. Г. Мельник, М. К. Шапочка, О. Ф. Балацький та ін.; За заг. ред. Л.Г. Мельника. Суми : Унів. кн., 2006. 758 с.

105. Патока І.В. Економічні механізми формування місцевої екологічної політики та напрями її реалізації в умовах реформування владних повноважень в Україні. *Економіка та суспільство*. 2017. №13. С.923-929. URL: http://www.economyandsociety.in.ua/journal/13_ukr/156.pdf

106. Передрій О. І. Екологічна сертифікація як інструмент "зеленої" економіки. *Товарознавчий вісник*. 2018. Вип. 11. С. 125-132. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tvis_2018_11_16
107. Петрушенко М. Концепція економічної оцінки та механізму управління екологічними конфліктами. *Економіст*. 2012. №11. С.47-51.
108. Пирожков С.І. Методичні рекомендації щодо оцінки рівня економічної безпеки України. Київ : НІПМБ, 2003. 42 с.
109. План заходів щодо виконання Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року, затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 06.12.2017 р. № 878-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/878-2017-%D1%80>
110. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF>
111. Подгорный А. З., Милашко О. Г., Киршо С. М., Шилофост Н. М. Статистика: учеб. пособ. для иностранных студентов. Одесса: Атлант, 2012. 194 с.
112. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/303-99-%D0%BF>
113. Потапенко, В. Г. Екологічна складова в системі показників екологічної безпеки / В. Г. Потапенко, Д. С. Бірюков // *Ефективна економіка*. URL.: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2088>.
114. Програма дій “Порядок денний на XXI століття”/ пер. з англ. – Київ : Інтелесфера, 2000. 360 с.
115. Радевич, Т. В., Ночовна Ю.О., Самбурська Н.І. Моделювання інтегрального показника загального рівня екологічної безпеки підприємства. *Економічний аналіз: зб. наук. праць* / Тернопільський національний економічний університет; редкол.: О. В. Ярощук (голов. ред.) та ін.

Тернопіль: Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2017. Том 27. № 2. С. 182-191. ISSN 1993-0259.

116. Раєвська О.В., Чанкіна І.В. Економічна ситуація в Україні: аналіз загальних тенденцій. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole. Publishing House WSZiA, 2015; ISBN 978-83-62683-63-5 (Paper); pp.300, illus., tabs., bibls. p. 52-61.

117. РБК-Україна. URL: <https://www.rbc.ua/>

118. Реймерс Н.Ф. Природопользование : словарь-справочник. Москва : Изд-во "Мысль", 1990. 639 с.

119. Ресурсозбереження та економічний розвиток України. Монографія / за ред.І.М.Сотник. Суми: ВТД „Університетська книга”, 2006. 551 с.

120. Ріо-де-Жанейро – Йоганнесбург: паростки ноосферогенезу і відповідальність за майбутнє / В. Я. Шевчук, Г. О. Білявський, Ю. М. Саталкін та ін. Київ : Геопринт, 2002. 118 с.

121. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції національної екологічної політики України на період до 2020 року» від 17.10.2007 р. № 880-р. URL:: <http://ecolabel.org.ua/index.php?id=433>

122. Савченко О. Ф., Дацій О. І., Байда А. О., Зима Г. І. Екологічні витрати: проблеми права, обліку та оподаткування. Економіка та держава, 2015. № 5. С. 11–19. URL: http://www.economy.in.ua/pdf/5_2015/4.pdf (дата звернення: 14.02.19).

123. Сафаров Д.И., Рузиев З.Р. Сравнительно-правовой анализ полномочий органов самоуправления в сфере охраны окружающей среды в зарубежных странах / Д.И. Сафаров, Рузиев // Журнал зарубежного законодательства и сравнительного правоведения. 2016. №1. С.115-121.

124. Семенова К. Д. Обґрунтування господарських рішень та оцінювання ризиків: навч. посіб. / К. Д. Семенова. Одеса, 2013. 194 с.

125. Світовий банк. URL: <https://www.worldbank.org/>

126. Світовий банк.URL:
<https://tradingeconomics.com/ukraine/forecast>
127. Сидорова А.В., Анісімова Г.В. Кількісна оцінка узгодженості інтересів суб'єктів іноземного інвестування. *Економіка України*. 2012. №3. С. 49-59
128. Сидорова А.В., Анісімова Г.В. Управління на основі імпульсів економічного розвитку: Монографія. Донецьк: Донну, 2011. 176 с.
129. Скакун О. Ф. Теорія держави і права : підруч. / О. Ф. Скакун; пер. з рос. Харків : Консум, 2001. 656 с.
130. Словарь современной экономической теории МакМиллана. Москва : ИНФРА-М, 1997. 608 с.
131. Социально-экономическая статистика: Учебное пособие / под ред. А.В. Сидоровой. Донецк: «УкрНТЭК», 2001. 236 с.
132. Соціальна безпека: теорія та практика : монографія/ І.Ф. Гнибіденко, А.М. Колот, О.Ф. Новікова та ін.; за ред. І.Ф. Гнибіденка, А.М. Колота, В.В. Рогового. Київ: КНЕУ, 2006. С. 22.
133. Соціальна безпека: теорія та українська практика: Монографія / І.Ф. Гнибіденко, А.М. Колот, О.Ф. Новікова та ін. Київ : КНЕУ, 2006. 292 с.
134. Статистика ринків: [підруч. Для ВНЗ] / за наук. Ред. Н. О. Парфенцевої; НАСОН Держстату України. Київ, 2012. 916 с.
135. Статистическое моделирование и прогнозирование / под ред. А.Г. Гранберга. Москва : Финансы и статистика, 1990. 383 с.
136. Сидорова А.В., Анісімова Г.В. Кількісна оцінка узгодженості інтересів суб'єктів іноземного інвестування. *Економіка України: Науковий журнал*. 2012. № 3 (596). - С. 49 -59
137. Стратегії економічного розвитку в умовах глобалізації. Монографія / за ред. Д.Г. Лук'яненка. Київ : КНЕУ, 2001. 538 с.
138. Сухарев О.С., Шманев С.В., Курьянов А.М. Синергетика инвестиций. Москва : Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2008. 368с.

139. Тарасова В.В. Екологічна статистика, підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2008. 392 с.
140. Толстоухов А.В., Хилько М. І. Екобезпечний розвиток: пошуки стратегем. Київ : "Знання України", 2001; 2007 (2-ге вид.). 333 с.
141. Указ Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики «Про затвердження переліку продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні. URL: <http://www.leonorm.com>
142. Указ Президента України «Про Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики». URL: <http://zakon4.rada.gov.ua>
143. Україна в рейтингу екологічної ефективності у 2018 р. URL: http://edclub.com.ua/sites/default/files/files/2018_03.pdf. (дата звернення: 18.03.2018).
144. Україна: стратегічні пріоритети. Аналітичні оцінки. Монографія / за ред. О.С. Власюка. Київ : НІСД, 2006. 576 с.
145. Фатенок-Ткачук А. О., Блаженчук В. С. Проблеми обліку екологічних витрат підприємств. URL: http://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/14_2018/72.pdf.
146. Харічков С. К., Андреева Н. В. Екологічно чисте виробництво: інституційні передумови, шляхи та механізми їх активізації в Україні. *Економіст*. 2010. № 10. С. 25–29.
147. Хвесик М. А. Стратегічні імперативи раціонального природокористування в контексті соціально-економічного піднесення України: моногр. – Донецьк : ТОВ “Юго-Восток, ЛТД”, 2008. 496 с.
148. Хилько М. І. Екологічна безпека України: Навчальний посібник. Київ, 2017. 266 с.
149. Хилько М.І. Екологізація політики. Київ : ВАДЕКС, 2014. 344 с.

150. Хилько М.І., Кушерець В.І. Екологічна безпека України: у запитаннях та відповідях. Київ : Знання України, 2006. 144 с.
151. Хлобистов С.В. Екологічна безпека у складі національної безпеки держави. *Стратегічна панорама*. 2004. № 1. С. 79-83.
152. Шамилева Л. Л., Дейна А.Ю. Методические рекомендации для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Статистическое моделирование и прогнозирование». Винница: ДонНУ им. Василя Стуса, 2017. 104 с.
153. Шамилева Л.Л. Статистическое моделирование и прогнозирование: курс лекций. Учебное пособие. Донецк: Каштан, 2008. 310 с.
154. Швець Ю.О., Григорович Л.С. Екологічний податок як інструмент економіки природокористування. *Економіка і суспільство*. 2017. Вип.10. С. 488–493.
155. Шевченко І.В. Екологічне оподаткування: зарубіжний досвід і Україна. *Стратегічні пріоритети*. 2014. № 2 (31). С. 55-60.
156. Шевченко О. Зміна клімату та її вплив на економіку, екологію, суспільство. Форум «Кліматична освіта-2018». Київ, 2018. URL: http://meteo.univ.kiev.ua/files/statti/shevch_prez.pdf
157. Шлемко В.Т., Бінько І.Ф. Економічна безпека України: сутність і напрямки забезпечення: монографія. Київ : НІСД, 1997. 144с.
158. Шубравская Е. Устойчивое экономическое развитие: понятие и направление исследований. *Экономика Украины*. 2005. №1. С.36 – 42.
159. Экология и экономика природопользования / под ред. Э.В.Гиурсова. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. 591 с.
160. Экология и экономика природопользования: учеб. для студентов вузов / Э. В. Гиурсов, С. Н. Бобылев, А. Л. Новоселов, Н. В. Чепурных; под ред. Э. В. Гиурсова. - 3-е изд. - Москва : ЮНИТИ-Дана : Единство, 2007. 591 с.

161. Экономика природопользования: Учеб. пособие для экон. спец. вузов / Белых А. А., Исаченко А. Г., Комаров В. Д. и др. ; Под ред. Н. В. Пахомовой, Г. В. Шалабина ; С.-Петербург. гос. ун-т. Санкт-Петербург : СПбГУ, 1993. 232 с.
162. Якушев Д.В. Екологічна політика: стратегічне управління сталим розвитком території . *Політикус*. 2017. Вип. 5. С. 127–130.
163. Якушев Д. Сучасні тенденції державної екологічної політики в Україні в контексті концепції сталого розвитку. *Державне управління та місцеве самоврядування*. 2016. Вип. 4. С. 92-97. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/dums_2016_4_16
164. Яценко Л. Д. Екологічний вимір стану національної безпеки. *Екологічна безпека та природокористування*. 2014. Вип. 16. С. 23-31. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebpk_2014_16_5
165. Яценко Л.Д. Екологічний складник національної безпеки: основні показники та способи їх досягнення: аналіт. доп. Київ: НІСД, 2014 52 с.
166. Criminal sanctions for environmental offences. URL: https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/criminal-sanctions-environmental-offences_en
167. Environmental Performance Index. URL: <https://epi.yale.edu/epi-country-report/UKR>
168. FSC Україна. Факти і цифри. Станом на 01.03.2019 р. URL: <https://ua.fsc.org/preview.2019.a-624.pdf>
169. Longerstaey J., Spencer M. Risk Metrics TM – Technical Document *Morgan Guaranty Trust Company of New York: NewYork*. 1996. URL: <http://yats.free.fr/papers/td4e.pdf>
170. Sustainability Indicators Program. March. 2004. URL: <http://redefiningprogress.org>.

171. Talberth, J., Cobb, C., Slattery, N. The Genuine Progress Indicator 2006. Executive Summary Redefining Progress, 2006. URL: http://www.rprogress.org/publications/2007/GPI2006_ExecSumm.pdf

ДОДАТКИ

Додаток А

Динаміка викидів забруднюючих речовин в Україні

Регіон	Кількість викидів забруднюючих речовин, тис.т			
	2016	2017	2018	2019
Вінницька	173,4	214,4	163,2	164,9
Темп росту, %		123,7	76,1	101,0
Волинська	40,3	40,5	38,2	38,3
Темп росту, %		100,5	94,4	100,2
Дніпропетровська	965,6	790,0	747,3	709,7
Темп росту, %		81,8	94,6	95,0
Донецька	1036,3	839,2	844,7	833,3
Темп росту, %		81,0	100,7	98,6
Житомирська	69,9	74,4	73,0	73,4
Темп росту, %		106,5	98,1	100,6
Закарпатська	54,4	50,3	49,5	42,6
Темп росту, %		92,4	98,4	86,1
Запорізька	243,1	261,1	252,0	252,7
Темп росту, %		107,4	96,5	100,3
Івано-Франківська	241,9	240,9	260,9	243,4
Темп росту, %		99,6	108,3	93,3
Київська	210,2	162,0	197,0	214,7
Темп росту, %		77,1	121,6	109,0
Кіровоградська	57,2	54,8	53,7	56,0
Темп росту, %		95,8	98,0	104,2
Луганська	193,2	92,4	63,4	54,9
Темп росту, %		47,8	68,6	86,6
Львівська	204,6	199,8	192,9	172,8
Темп росту, %		97,6	96,5	89,6
Миколаївська	58,8	63,2	59,3	58,8
Темп росту, %		107,4	93,8	99,2
Одеська	119,6	133,8	129,4	126,6
Темп росту, %		111,9	96,7	97,8
Полтавська	140,3	157,9	150,4	151,4
Темп росту, %		112,5	95,3	100,7
Рівненська	47,4	46,7	44,1	44,4
Темп росту, %		98,7	94,3	100,7
Сумська	63,7	67,5	68,7	70,7
Темп росту, %		105,9	101,7	103,0
Тернопільська	45,2	45,4	42,9	42,7
Темп росту, %		100,4	94,7	99,4
Харківська	191,6	140,2	138,5	208,4
Темп росту, %		73,2	98,8	150,4
Херсонська	54,3	54,9	55,1	61,1
Темп росту, %		101,1	100,4	111,0
Хмельницька	73,1	76,7	77,2	74,0
Темп росту, %		104,9	100,6	95,9
Черкаська	112,2	113,4	121,2	116,0
Темп росту, %		101,1	106,8	95,7
Чернівецька	30,5	28,7	26,5	24,9
Темп росту, %		94,2	92,5	93,9
Чернігівська	77,7	79,9	71,5	67,4
Темп росту, %		102,8	89,5	94,3

Джерело: Розраховано автором за даними Держстату

Вихідні дані для розрахунку інтегрального індексу екологічної
підсистеми

Роки	Обсяги викидів забруднюючих речовин на одиницю ВВП у постійних цінах 2011 року за паритетом купівельної спроможності (ПКС), т/млрд. дол. США (x1)	Утворення небезпечних відходів, тис. т/1000 підприємств промисловості (x2)	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, тис. дол. (x3)	Забруднені води, млн.м3/1000 підприємств промисловості (x4)	Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища, тис. дол. (x5)
2010	18606,9	10,9	1302054,3	11,5	346844,5
2011	18169,9	11,7	1506851,2	13,2	807408,8
2012	17978,7	12,0	1742106,1	13,3	824388,4
2013	17716,3	7,6	1793952,3	14,2	755508,9
2014	15081,0	5,6	885669,3	7,0	504792,8
2015	14151,2	4,3	704794,4	6,5	319807,7
2016	13747,2	4,9	702376,7	5,5	492462,5
2017	11831,2	4,9	729193,0	8,0	392826,0
2018	11146,4	5,0	878277,9	7,6	363846,5
max	18606,9	12,0	1793952,3	14,2	824388,4
min	11146,4	4,3	702376,7	5,5	319807,7

Джерело: побудовано за даними Держстату

Вихідні дані для розрахунку інтегрального індексу економічної
підсистеми

Роки	Енергоемність ВВП при постійному паритеті купівельної спроможності, кг н.е./\$2015 р. (x1)	Рівень зносу ОФ, % (x2)	Число впроваджених ресурсозберіга- ючих технологій на промислових підприємствах, одиниць (x3)	Витрати на інновації на промисло- вих підпри- ємствах, млн. дол. (x4)	Індекс про- дукції про- мислово сті, % (x5)	Рента- бельність операцій- ної діяль- ності промисло- вих підпри- ємств, % (x6)
2010	0,346	74,9	479	1010,5	112,2	3,5
2011	0,314	75,9	517	1794,0	108,0	4,7
2012	0,303	76,7	554	1436,3	99,3	3,4
2013	0,287	77,3	502	1196,4	95,7	3,0
2014	0,280	83,5	447	488,1	89,9	1,6
2015	0,273	60,1	458	575,6	87,0	0,9
2016	0,271	58,1	748	854,3	102,8	4,2
2017	0,250	59,0	611	324,8	100,4	6,8
2018	0,238	59,7	926	439,9	101,6	6,3
max	0,3	83,5	926,0	1794,0	112,2	6,8
min	0,2	58,1	447,0	324,8	87,0	0,9

Джерело: побудовано за даними Держстату

Допоміжні розрахунки для прогнозування енергоємності ВВП за
експоненційною моделлю

$$y = 0,215 * e^{(-0,042x)}$$

Середній модуль залишків	0,003
Відносна помилка апроксимації	0,017
Критерій Дарбіна- Уотсона	1,16
Коефіцієнт детермінації	0,973
F-значення (n1 = 1; n2 = 8)	284,72

№	Прогноз	Нижня межа	Верхня межа
1	0,134690	0,098243	0,171137
2	0,129096	0,092542	0,165650
3	0,123734	0,087073	0,160396
4	0,118596	0,081828	0,155364
5	0,113670	0,076796	0,150545

Допоміжні розрахунки для прогнозування поточних витрат державного
бюджету на охорону навколишнього природного середовища за моделлю

Бокса-Дженкінса

Довжина часового ряду	10
Значення МНК	1248205,25
Порядок кінцевих різниць	1
Порядок авторегресії	1
Порядок ковзної середньої	1
Параметри авторегресії	0,034939
	-0,063217

Таблиця залишків

№	Емпіричне значення	Розрахункове значення	Помилка абсолютна	Помилка відносна
1	13924,7	14090,3	-165,6	-0,012
2	14339,1	13051,7	1287,4	0,090
3	13965,7	11747,25	2218,45	0,159
4	16915,5	17933,87	-1018,37	-0,060
5	19098,2	19670,2	-572	-0,030
6	20466,4	20168,88	297,52	0,015
7	24318	26420,45	-2102,45	-0,086
8	25777,1	25725,54	51,56	0,002

Середнє значення	-0,435
Оцінка дисперсії	1560260,462
Середній модуль залишків	964,169
Відносна помилка апроксимації	0,057
Критерій Дарбіна- Уотсона	1,988
Коефіцієнт детермінації	0,918
F-значення (n1 = 1; n2 = 6)	67,193

№	Прогноз	Нижня межа	Верхня межа
1	27507,52	25636,65	29378,40
2	29225,21	27353,42	31096,99
3	30943,33	29071,54	32815,13
4	32661,45	30789,65	34533,24
5	34379,56	32507,77	36251,35

Допоміжні розрахунки для прогнозування числа впроваджених
ресурсозберігаючих технологій за моделлю Бокса-Дженкінса

Довжина часового ряду	10
Значення МНК	14732,72
Порядок кінцевих різниць	1
Порядок авторегресії	1
Порядок ковзної середньої	2
Параметри авторегресії	0,239199
	-0,252942
	0,424652

Таблиця залишків

№	Емпіричне значення	Розрахункове значення	Помилка абсолютна	Помилка відносна
1	554	523,60	30,40	0,05
2	502	374,67	127,33	0,25
3	447	283,77	163,23	0,37
4	458	392,14	65,86	0,14
5	748	1016,80	-268,80	-0,36
6	611	562,84	48,16	0,08
7	926	1005,41	-79,41	-0,09
8	1022	1157,40	-135,40	-0,13

Середнє значення	-6,078
Оцінка дисперсії	18378,957
Середній модуль залишків	114,823
Відносна помилка апроксимації	0,164
Критерій Дарбіна- Уотсона	1,711
Коефіцієнт детермінації	0,559
F-значення (n1 = 1; n2 = 6)	7,615

№	Прогноз	Нижня межа	Верхня межа
1	1075,0	849,8	1300,2
2	1196,3	970,6	1422,0
3	1243,8	1018,0	1469,6
4	1308,9	1083,1	1534,7
5	1369,8	1144,0	1595,6



ДЕРЖСТАТ

ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ СТАТИСТИКИ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Хмельницьке шосе, 15, м. Вінниця, 21100, тел./факс (0432) 52-59-96, приймальня (0432) 52-57-77,
E-mail: vinstat@vn.ukrstat.gov.ua Web: <http://www.vn.ukrstat.gov.ua> Код ЄДРПОУ 02359395

Від 03.06.2020 № 01-05/58-21

На № _____ від _____

До Спеціалізованої вченої ради

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
Черенкевич Олени Сергіївни на тему «Екологічна безпека України:
статистична оцінка та моделювання»,
поданої на здобуття наукового ступеню кандидата економічних наук за
спеціальністю 08.00.10 «Статистика»

Результати дослідження за темою дисертації «Екологічна безпека України: статистична оцінка та моделювання», розглянуті та рекомендовані до впровадження в Головному управлінні статистики у Вінницькій області, зокрема:

– запропонований науковий підхід до статистичної оцінки стану екологічної безпеки на основі показників і критеріїв збалансованості екологічної та економічної підсистем, яка означає паралельне синхронне зростання індексів динаміки показників екологічної та економічної підсистем на макро та регіональному рівнях;

– пропозиції автора щодо визначення ефективності використання поточних витрат та капітальних інвестицій на природоохоронні заходи, а також розроблений прогноз обсягів забруднення атмосферного повітря, водних об'єктів і поводження з небезпечними відходами як основи для розробки управлінських рішень в екологічній сфері.

Начальник Головного управління
статистики у Вінницькій області



Світлана РИБАЛКО



УКРАЇНА

Вінницька обласна державна адміністрація

**ДЕПАРТАМЕНТ АГРОПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ,
ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ**

вул. Соборна, 15-а, м. Вінниця, 21100 Тел. (0432) 67-08-20, факс 67-08-39
email: upr_agro@vin.gov.ua Код ЄДРПОУ 41450233

03-01-39/6572
10.09.2020

До спеціалізованої Вченої Ради

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
Черенкевич Олени Сергіївни на тему ««Екологічна безпека України:
статистична оцінка та моделювання»,
поданої на здобуття наукового ступеню кандидата економічних наук за
спеціальністю 08.00.10 «Статистика»

Результати та рекомендації, викладені в науковому дослідженні Черенкевич О.С., впроваджені в практичну діяльність Департаменту агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів облдержадміністрації Вінницької ОДА, зокрема методичний підхід щодо оцінки ризиків екологічної безпеки діяльності, який дозволяє оцінити резерви зниження викидів забруднюючих речовин за рахунок зниження енергоємності виробництва та підвищення витрат на екологічні заходи.

Використання вищенаведеного підходу дозволило визначити напрямки управлінських рішень, спрямованих на підвищення рівня екологічної безпеки Вінницької області та поліпшити якість управлінського аналізу.

Директор Департаменту



Микола Ткачук



Товариство з обмеженою відповідальністю
науково-виробниче підприємство
«ES ПОЛІМЕР»

84500 Україна, м. Артемівськ Донецької обл., вул. Недогібченка, 17

тел.: + 380 (627) 44-65-76;

факс: + 380 (627) 44-65-68

тел.: + 380 (627) 44-65-74;

факс: + 380 (627) 44-65-70

МТС: + 380-66-355-26-62;

Київстар: + 380-97-355-26-62

e-mail: es.polymer.ltd@gmail.com

Web: <http://es-polymer.com>

Розрахунковий рахунок: 26000962494113 в ПАТ «ПУМБ» МФО 334851

Код ЄДРПОУ 31279430; свідоцтво № 05946619 від 05.06.2001 р. ІПН № 312794305024

№ 34 від «16» серпня 2020р.

До спеціалізованої Вченої Ради

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
Черенкевич Олени Сергіївни на тему «Екологічна безпека України:
статистична оцінка та моделювання»,
поданої на здобуття наукового ступеню кандидата економічних наук
за спеціальністю 08.00.10 «Статистика»

Результати та рекомендації, викладені в науковому дослідженні Черенкевич О.С., впроваджені в практичну діяльність ТОВ науково-виробничого підприємства «ES ПОЛІМЕР», а саме методичний підхід щодо оцінки збалансованості розвитку екологічної підсистем підприємства на основі порівняння інтегральних показників такого розвитку з використанням методу багатовимірної середньої.

Використання вищезазначеного критерію дозволило проаналізувати динаміку саме збалансованості еколого-економічного розвитку підприємства та виявити напрямки управлінських рішень в даному контексті, спрямовані на зниження забруднюючих викидів та екологізацію виробництва в цілому.

Генеральний директор
ТОВ НВП «ES ПОЛІМЕР»



А.О.Єрохін

№10/09 від «10» вересня 2020 р.

До спеціалізованої Вченої Ради

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
Черенкевич Олени Сергіївни на тему ««Екологічна безпека України: статистична
оцінка та моделювання»,
поданої на здобуття наукового ступеню кандидата економічних наук за
спеціальністю 08.00.10 «Статистика»

Результати та рекомендації, викладені в науковому дослідженні Черенкевич О.С., впроваджені в практичну діяльність ТОВ «Провінція плюс», зокрема методичний підхід щодо оцінки ризиків екологічної безпеки діяльності, який дозволяє оцінити резерви зниження викидів забруднюючих речовин за рахунок зниження енергоємності виробництва та підвищення витрат на екологічні заходи.

Використання вищенаведеного підходу дозволило визначити напрямки управлінських рішень, спрямованих на підвищення рівня екологічної безпеки виробництва Київської області та поліпшити якість управлінського аналізу.

Директор



К.В. Єлагіна



УКРАЇНА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

вул. 600-річчя, 21, м. Вінниця, 21021, тел. приймальні: +38 (0432) 50-89-30,
факс: +38 (0432) 50-87-78, E-mail: rector@donnu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02070803

« 11 » 06 2020 № 178/01-13/01.1.3
На № _____ від _____

До спеціалізованої вченої ради

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук
Черенкевич Олени Сергіївни
«Екологічна безпека України: статистична оцінка та
моделювання»

Дисертаційну роботу виконано відповідно до напрямку науково-дослідної теми кафедри бізнес-статистики та економічної кібернетики Донецького національного університету імені Василя Стуса: «Детермінанти соціально-економічного зростання регіону: статистична оцінка, моделювання та прогнозування» (реєстраційний номер 0117U001336). У межах даної теми автором розроблено концептуальну схему дослідження екологічної безпеки, досліджено стан забруднення навколишнього середовища, визначено ризики, які впливають на умови життєдіяльності суспільства та бізнесу. Розраховано інтегральний показник екологічної безпеки України, що дало змогу розробити рекомендації щодо її підвищення.

Результати дослідження Черенкевич Олени Сергіївни також використано в навчальному процесі кафедри бізнес-статистики та економічної кібернетики Донецького національного університету імені Василя Стуса, а саме при викладанні дисципліни «Статистика навколишнього середовища».

Проректор з наукової роботи



І.В. Хаджинов