

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: Оцінка екологічних ризиків та загроз від антропогенних джерел
забруднення в Нижньодунайському регіоні України

Виконала студентка 2 курсу групи МОС-20 (з/ф)
спеціальності 101- Екологія
Іванова Ліліана Миколаївна

Керівник к.геогр.н., доцент
Сербов Микола Георгійович

Рецензент д.геогр.н., професор
Хохлов Валерій Миколайович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101-Екологія

Освітньо-професійна програма "Екологія та охорона навколишнього середовища"

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

«28» жовтня 2021 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Іванової Ліліани Миколаївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка екологічних ризиків та загроз від антропогенних джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні України

Керівник роботи Сербов Микола Георгійович, к.геогр.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від "18" жовтня 2021р. №216"С"

2. Строк подання студентом роботи 13 грудня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи: матеріали науково-дослідної роботи ОДЕКУ, польових експедиційних досліджень та обстежень Нижньодунайського регіону, дані з інших джерел інформації – наукові монографії, статті, матеріали науково-практичних конференцій, звіти НДР, матеріали гідрометеорологічного моніторингу ГМЦ Чорного та Азовського морів Державної служби України з надзвичайних ситуацій, карт, Басейнового управління річок Північного Причорномор'я та Дунаю, статистичних та аналітичних довідників, джерел з мережі Інтернет тощо

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Загальна характеристика української частини Нижньодунайського регіону. 2. Загальний опис оцінки ризиків та загроз навколишньому середовищу регіону дослідження від антропогенних джерел забруднення. 3. Опис існуючих методів оцінки екологічних ризиків забруднення водних ресурсів, ґрунтів та здоров'ю населення регіону. 4. Система довгострокового моніторингу та оцінки екологічних ризиків. 5. Кількісна оцінка ризиків та загроз в регіоні українського Придунав'я. Висновки. Список посилань. Додатки.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	<i>немає</i>		

6. Дата видачі завдання 28 жовтня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи магістра	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Загальна характеристика регіону дослідження. Оцінка ризиків та загроз довкіллю Придунав'я.</i>	28.10.2021- 03.11.2021-	90	5 <i>(відмінно)</i>
2	<i>Методи оцінювання екологічних ризиків для окремих складових системи навколишнього середовища та здоров'я людини</i>	04.11.2021- 11.11.2021-		
3	<i>Кількісна оцінка екологічних ризиків та загроз для водних ресурсів, ґрунтів та здоров'ю населення регіону</i>	12.11.2021- 21.11.2021-	90	5 <i>(відмінно)</i>
	<i>Рубіжна атестація</i>	22.11.2021- 26.11.2021-		
4	<i>Система довгострокового екологічного моніторингу та оцінка ризиків</i>	27.11.2021- 05.12.2021-	90	5 <i>(відмінно)</i>
5	<i>Узагальнення отриманих результатів. Складення висновків, переліку посилань, анотацій. Оформлення додатків.</i>	06.12.2021- 12.12.2021-		
6	<i>Перевірка остаточної електронної версії роботи і передача її на перевірку керівникові. Встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та оформлення протоколу. Складення висновку про допуск до захисту.</i>	13.12.2021- 18.12.2021-	90	5 <i>(відмінно)</i>
7	<i>Роздруківка паперової версії кваліфікаційної роботи магістра, пакету супровідних документів і презентаційного матеріалу до публічного захисту в ЕК та рецензування. Складення авторського договору про дозвіл на розміщення КРМ в репозитарії.</i>	19.12.2021- 22.12.2021-		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	(відмінно)

Студент

Керівник роботи

_____ Іванова Л.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ Сербов М.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Іванова Л.М. Оцінка екологічних ризиків та загроз від антропогенних джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні України. Рукопис. Одеський державний екологічний університет. Одеса, 2021.

Актуальність дослідження обумовлена:

Актуальність проведеного в МКР дослідження обумовлена:

– унікальності Нижньодунайського регіону України з точки зору географічного розташування, природної спадщини та перспектив економічного розвитку у світлі євроінтеграційних процесів;

– зростаючому значенні оцінки екологічних ризиків в зв'язку з підвищенням вимогливості природоохоронного законодавства, а також – як превентивний захід при ймовірності значних соціально-економічних втрат в майбутньому;

– вкрай обмеженою вивченості сценаріїв екологічних ризиків та загроз небезпечних (шкідливих) явищ в регіоні з усе зростаючим посиленням негативного антропогенного тиску на всі природні екосистеми;

– відсутності сформованої комплексної стратегії ефективного, збалансованого та сталого управління природними ресурсами на основі оцінки регіональних ризиків, направленої на вирішення проблем між цілями соціально-економічного розвитку та негативними наслідками впливу дестабілізуючих факторів антропогенного впливу.

Мета роботи – розробка пропозицій проведення оцінки екологічних ризиків забруднення водних ресурсів, ґрунтів та оцінки небезпеки здоров'ю населення регіону об'єктів Українського Придунав'я.

Об'єкт дослідження - визначення комплексних оцінок екологічного ризику забруднення довкілля в Придунайських районах Одеської області, а також оцінка ризиків шкоди здоров'ю населення області.

Методи дослідження – графоаналітичні методи оцінки експериментальних даних, а також даних спостережень, порівняльне зіставлення та експертні оцінки геохімічного та гідроекологічного моніторингу території.

Результати і новизна – проведений аналіз існуючих методичних підходів в комплексній оцінці екологічного ризику забруднення водних ресурсів, оцінки стійкості екосистеми ґрунтів, а також оцінка ризиків нанесення шкоди здоров'ю населення Придунайського регіону України.

Магістерська робота складається з 5 розділів. Загальний обсяг роботи 120 сторінок, рис. 6, таблиць 17. У роботі використано 84 літературних джерела з яких 7 іноземні джерела.

Ключові слова: НИЖНЬОДУНАЙСЬКИЙ РЕГІОН УКРАЇНИ, ЕКОЛОГІЧНИЙ РИЗИК, ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

SUMMARY

Ivanova L.M. Assessment of environmental risks and threats from anthropogenic sources of pollution in the Lower Danube region of Ukraine.

Manuscript. Odessa State Environmental University. Odessa, 2021.

The relevance of the study:

- the uniqueness of the Danube region within the Odessa region in terms of geographical location, natural heritage and prospects for economic development in the light of European integration processes;

- the growing importance of environmental risk assessment in connection with the increasing demands of environmental legislation, as well as - as a preventive measure in the likelihood of significant socio-economic losses in the future;

- extremely limited study of scenarios of environmental risks and threats of dangerous (harmful) phenomena in the region with the growing intensification of negative anthropogenic pressure on all natural ecosystems;

- Lack of a comprehensive strategy for effective, balanced and sustainable management of natural resources based on regional risk assessment, aimed at solving problems between the goals of socio-economic development and the negative effects of destabilizing factors of anthropogenic impact.

Purpose – development of proposals for the assessment of environmental risks of pollution of water resources, soils and risk assessment of the health of the population of the region of the Ukrainian Danube.

The object of the study – determination of comprehensive assessments of the environmental risk of environmental pollution in the Danube districts of Odessa region, as well as assessment of the risks of harm to the health of the population of the region.

Research methods – graph-analytical methods of data estimation, comparative comparison and expert assessments of geochemical monitoring of the territory.

Results and novelty – the analysis of the existing methodical approaches in the complex estimation of ecological risk of pollution of water resources, an estimation of stability of ecosystem of soils, and also an estimation of risks of harm to health of the population of the Danube region of Ukraine

Master's thesis consists of 5 chapters. The paper consists of 120 pages, 6 figures, 17 tables. The paper used 84 literary sources from which 7 foreign sources.

Keywords: LOWER DANUBE REGION OF UKRAINE,
ENVIRONMENTAL RISK, ENVIRONMENTAL POLLUTION

ЗМІСТ

	<i>стор.</i>
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ	9
ВСТУП	11
1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ ..	14
2. ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩУ УКРАЇНСЬКОГО ПРИДУНАВ'Я	20
3. МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ	26
3.1 ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ВПЛИВУ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ	28
3.2 ОЦІНКА РИЗИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ НА ОСНОВІ ГЕОХІМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕРИТОРІЇ	32
3.3 ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ЗАБРУДНЕННЯ ПРІСНОВОДНИХ РЕСУРСІВ	35
4. СИСТЕМА ДОВГОСТРОКОВОГО МОНІТОРИНГУ ТА ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ НА ТЕРИТОРІЇ НИЖНЬОДУНАЙСЬКОГО РЕГІОНУ	44
5. КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ ЗАБРУДНЕННЯ НИЖНЬОДУНАЙСЬКОГО РЕГІОНУ.	93
5.1 ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ РЕГІОНУ	94
5.2 ОЦІНКА РІВНЯ СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМИ ҐРУНТІВ РЕГІОНУ ТА РИЗИКІВ ЇХ ЗАБРУДНЕННЯ	100
5.3 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПОГІРШЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ УКРАЇНСЬКОЇ ЧАСТИНИ ДУНАЮ ТА ЗАБРУДНЕННЯ ОЗЕР ПРИДУНАЙСЬКОГО РЕГІОНУ.....	110
ВИСНОВКИ	113
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	116
ДОДАТКИ	126

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

- ALARA – принцип, який визначає рівень «розумності зниження ризику»
- COSYMA – Міжнародна методика оцінювання радіологічних наслідків техногенних аварій
- ISC2 – багатомірна статистична модель атмосферної дисперсії
- NCEA – Національний екологічний центр США
- MEPAS – Методика аналізу розповсюдження викидів (скидів) токсичних та радіоактивних речовин у природному середовищі
- RA (Risk Assesment) – оцінка ризику
- RM (Risk Management) – управління ризиком
- USEPA - Агентство з охорони навколишнього середовища США
- WGS – Word geodesic system (Світова геодезична система)
- АЕС – атомна електростанція
- б. – балка
- БС – Балтійська система висот
- ВЕС – водна екосистема
- ВКУ – Водний Кодекс України
- ВО – водний об'єкт
- ВР – водні ресурси
- ВРД – Водна Рамкова Директива
- г – грам
- ГДК – граничнодопустима концентрація забруднюючих речовин
- ГЕФ – глобальний екологічний фонд
- ГМЦ ЧАМ – Гідрометеорологічний центр Чорного і Азовського морів
- год. – година
- ГХЦГ – Гексахлорциклогексан (пестицид)
- ДДЕ/ДДТ – Дихлордифенілтрихлорметилметан (пестицид, дуст)
- ДДД – Дихлордифенілдихлоретан (пестицид)
- ДСМД – Державна служба моніторингу довкілля
- ДСНС України – Державна служба України з надзвичайних ситуацій

ДсанПіН – Державні санітарні норми, допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, води водоймищ, ґрунтів.

ДСТУ – Державний стандарт України

км – кілометр

ЛЕП – лінія електропередач

м – метр

м БС – позначка поверхні в метрах Балтійської системи висот

МВ – методика вимірювання

МКР – магістерська кваліфікаційна робота

НД – нормативний документ

НДР – науково-дослідна робота

НЕЦ МНС – Науково-експертний центр моніторингу навколишнього середовища

НДЧ – науково-дослідна частина

ОДЕКУ – Одеський державний екологічний університет

ООН – Організація Об'єднаних Націй

ПЗФ - природно-заповідний фонд

р. – рік, річка

рр. – роки, річки

см – позначка поверхні (в сантиметрах) в умовній (місцевій) системі

тис. – тисяча

хв. – хвилина

у тому числі – у т.ч.

ВСТУП

Розробка рекомендацій щодо комплексної кількісної оцінки ризиків та заходів по їх управлінню в Нижньодунайському регіоні Одеської області має ґрунтуватися на обліку особливостей регіонального розвитку промислово-господарського комплексу регіону, оцінки основних за рівнем небезпеки забруднювачів навколишнього середовища, правових особливостей законодавства як України, так й регіональних країн партнерів, основних напрямків трансграничного співробітництва визначених у відповідних міждержавних угодах.

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується підвищенням ступеня конфліктності між людиною і навколишнім середовищем. Внаслідок зростаючого рівня антропогенного навантаження збільшуються масштаби деградації земельних та водних ресурсів, змінюються природні ландшафти, збільшується кількість викидів та скидів забруднюючих речовин, значні площі зазнають радіаційного та хімічного забруднення, спостерігається виснаження як відновних, та і невідновних природних ресурсів. Так, за результатами досліджень, які були недавно проведені фахівцями Всесвітнього фонду дикої природи, за фінансової підтримки Глобального екологічного фонду (ГЕФ), з початку 20-го століття в басейні річки Дунай було зруйновано більше 80% водно-болотних і заплавних угідь, що призвело до скорочення послуг їх екосистем [31].

В той же час, сучасний європейський досвід територіальних транскордонних відносин показав певну ефективність вирішення багатьох соціально-економічних та екологічних питань на регіональному рівні між прикордонними регіонами в єдиному суспільному просторі, який отримав назву “єврорегіон”.

У магістерській кваліфікаційній роботі (далі - МКР) представлені результати дослідження оцінки загальних ризиків та загроз навколишньому середовищу на території українського Придунав'я, визначення екологічних ризиків забруднення водних ресурсів української ділянки річки Дунай від м.

Рені до гирлової ділянки впадіння Дунаю у Чорне море, озер та лиманів, які територіально розташовані в Одеській області в басейні Дунаю.

В МКР представлений аналіз методів та діючих підходів оцінки екологічних ризиків забруднення складових навколишнього середовища та оцінки ризиків здоров'я людини та населення регіону. Надані рекомендації щодо використання основних індикаторних показників стану природних ресурсів навколишнього середовища.

Актуальність проведеного в МКР дослідження обумовлена:

- унікальності Нижньодунайського регіону України з точки зору географічного розташування, природної спадщини та перспектив економічного розвитку у світлі євроінтеграційних процесів;

- зростаючому значенні оцінки екологічних ризиків в зв'язку з підвищенням вимогливості природоохоронного законодавства, а також – як превентивний захід при ймовірності значних соціально-економічних втрат в майбутньому;

- вкрай обмеженою вивченості сценаріїв екологічних ризиків та загроз небезпечних (шкідливих) явищ в регіоні з усе зростаючим посиленням негативного антропогенного тиску на всі природні екосистеми;

- відсутності сформованої комплексної стратегії ефективного, збалансованого та сталого управління природними ресурсами на основі оцінки регіональних ризиків, направленої на вирішення проблем між цілями соціально-економічного розвитку та негативними наслідками впливу дестабілізуючих факторів антропогенного впливу.

Мета роботи полягає в розробці пропозицій проведення оцінки екологічних ризиків забруднення водних ресурсів, ґрунтів та оцінки безпеки здоров'ю населення регіону об'єктів Українського Придунав'я.

Для досягнення поставленої в МКР мети необхідно було вирішити наступні завдання:

1. Провести загальний аналіз оцінки ризиків та загроз навколишньому середовищу Нижньодунайського регіону України в межах Одеської області.

2. Розробити рекомендації щодо системи довгострокового моніторингу та оцінки екологічних ризиків на території українського Придунав'я.

3. Провести комплексну оцінку екологічних ризиків здоров'я населення регіону, оцінку стійкості екосистем ґрунтів регіону та ризиків їх забруднення та оцінку екологічних ризиків погіршення якості води на українській ділянці річки Дунай та придунайських озерах (лиманах).

Для досягнення поставлених в магістерській кваліфікаційній роботі завдань на підставі даних польового екологічного моніторингу водних об'єктів українського Придунав'я, який проводився протягом 2016-2018 років працівниками Одеського державного екологічного університету, були використані сучасні методи аналізу і синтезу, порівняльного зіставлення, в поєднанні з монографічними і графоаналітичними дослідженнями та експертними оцінками.

В роботі використанні матеріали спостережень та статистичні данні за період 2012-2019 років, які опубліковані у відкритому друці та розміщені у довідникових збірниках [20,26,33 та ін.]

На всі використані при підготовці даної магістерської кваліфікаційної роботи джерела інформації (монографії, наукові статті, матеріали наукових та науково-практичних конференцій, симпозіумів, картографічний матеріал, довідники, статистичні звіти тощо) [1-84] є посилання в переліку використаних джерел в останньому розділі МКР.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ.

Нормативно-правовою базою для створення єврорегіону Нижній Дунай стала Європейська рамкова конвенція стосовно транскордонного співробітництва, Договір про добросусідство і співробітництво між Україною і Румунією, Угода між урядами України та Республіки Молдова про співробітництво прикордонних адміністративно-територіальних Придунав'я одиниць, а також Протокол про тристороннє співробітництво між Україною, Румунією і Молдовою лягли в основу зазначеної нормативно-правової бази міжнародного співробітництва. Особливо значення для розвитку співробітництва в рамках європейських регіонів набуває легальна правова основа, що визначається чинними національними законодавствами кожної з країни Придунав'я окремо, а також міждержавними договорами, укладеними за участю органів місцевого та/або регіонального самоврядування територій і місцевих громад прилеглих до басейну Дунаю районів. Саме на цій основі створений Нижньодунайський єврорегіон ("Lower Danube") загальною площею близько 53 тис. км² і населенням майже 4 млн чол. у складі Одеської області України, повітів Кагул і Кантемир Республіки Молдова та трьох повітів Румунії – Галац, Тульча і Бреїла.

На рис. 1.1. представлена карто-схему басейну річки Дунай та території Українського Подунав'я.

Необхідно відмітити, що для всіх районів придунайських територій України, Молдови і Румунії характерний майже однаковий набір схожих соціально-економічних та екологічних проблем:

- низький рівень соціально-економічного розвитку Придунайських регіонів у масштабі кожного із зазначених країн окремо;
- слабка промислова розвиненість, а також інфраструктурно-комунікаційна облаштованість територій регіону;



Рис. 1.1. Карто-схема басейну р. Дунаю та території Українського Подунав'я [83]

- дуже слабка розвиненість транспортної та комунікаційної інфраструктури. Значна, особливо для придунайських територій України й Молдови, транспортна ізольованість від головних центрів не тільки країн, але й регіональних (обласних) центрів;

- недосконала та не збалансована структура промислово-господарського комплексу регіонів, достатньо низький рівень розвитку соціальної сфери і сфери послуг, недостатній рівень розвитку промислово-господарського комплексу;

- низький технологічно і незбалансований агропромисловий сектор економіки, який для цих районів всіх країн територій Нижньодунайського регіону є провідним;

- достатньо низький рівень міжнародного і міжрегіонального співробітництва національних територій кожної з країн басейну Дунаю.

Таким чином транскордонна співпраця країн-учасниць єврорегіону Нижній Дунай потребує детальних узгоджень і координації дій у різних галузевих сферах, що у більшості не співпадають за засобами

функціонування через різний внутрішній соціально-економічний устрій країн-учасниць міжнародного співробітництва.

Між тим серед окресленого кола стратегічних узгоджень транскордонного співробітництва охорона навколишнього природного середовища є чи не єдиним напрямком, що є загальним з точки зору соціально-економічної потреби та засобів виконання. Зазначене чітко оговорюється концепцією DPSIR, методологія якої побудована на припущенні, що соціальні, економічні та природні системи взаємопов'язані і яскравою ілюстрацією цього є сучасні фактори кліматичних зміни, змін параметрів екосистем територій і регіонів, що створюють додаткове негативне навантаження на природні сфери. В результаті змінюється стан регіональної екосистеми, за цим виникає напруга в економіці і людському соціумі з негативною реакцією з боку всіх кіл суспільства.

В даному контексті комплексний підхід охорони всіх складових природних екосистем регіону, у тому числі охорона поверхневих і підземних вод, ґрунтів, здоров'я населення регіону є базисним фактором збереження якості навколишнього природного середовища, чим започатковується додатне пряме або опосередковане галузеве природокористування згідно визначеної Концепції Нижньодунайського єврорегіону на принципах українсько-молдовсько-румунського міжнародного співробітництва. Концепцією єврорегіону Нижній Дунай декларуються три основних напрями міжнародної (міждержавної) співпраці: природоохоронна діяльність, соціально-економічний розвиток, організаційна і правова співпраця [31,32].

Природоохоронна діяльність орієнтована на розвиток заходів до кардинальної зміни відносин з метою досягнення екологічної стабільності – впровадження обґрунтованих, збалансованих та скоординованих обмежень щодо забруднення складових екосистем єврорегіону Нижнього Дунаю (водних ресурсів, ґрунтів, атмосферного повітря тощо) шляхом реалізації спільних екологічних проектів. Причому реалізація спільних екологічних,

еколого-економічних та економіко-еколого-соціальних проектів може проводитися із залученням країн, які безпосередньо не входять в трійку зазначених вище країни. Узгодження програм спільних дій у випадках природних або техногенних катаклізмів, проходження небезпечних та/або стихійних явищ (процесів).

Основні завдання оцінки екологічного ризику для об'єктів та суб'єктів господарської діяльності, розташованих на території євро регіону Нижній Дунай можуть бути визначені в таких позиціях:

- адекватна характеристика та кількісне оцінювання екологічної безпеки господарської та промислової діяльності;
- можливість оцінювати прийнятність і надмірну небезпеку видів господарської діяльності, що можуть мати негативні наслідки для навколишнього природного середовища регіону в цілому або для окремих його територій;
- формування політики в області об'єктів господарсько-промислового комплексу (капітальний ремонт або реконструкція існуючих, розміщення нових або ліквідація вже існуючих), що мають екологічно небезпечні види діяльності;
- здійснення статистичного ранжування несприятливих (небезпечних) екологічних впливів за реальними і прогнозованими екологічними небезпеками з використанням обґрунтованих індикаторних методик та статистичного оцінювання ймовірності подій;
- можливість раціонального та сталого управління екологічними ризиками та зниження екологічного ризику при заданих обмеженнях.

Стратегічна мета сталого управління екологічним ризиком – виправданість практичної діяльності: ніякий вид господарської діяльності на території Придунайських регіонів України, Молдови та Румунії, спрямований на реалізацію мети, не може бути взагалі виправданий, якщо

вигода від неї для суспільства в цілому не перевищує викликаних нею збитків та загроз для екосистеми регіону.

На рис. 1.2. Наведений розподіл адміністративно-територіальних одиниць субрегіонального (районного) рівня Одеської області. Станом на липень 2020 року Придунайський регіон Одеської області включає в себе три райони (замість 5 районів при попередньому адміністративно-територіальному розподілі), до складу яких входять 22 міських (сільських, селищних) громад:

- Білгород-Дністровський район у складі Саратської селищної, Сергіївської селищної, Старокозацької сільської, Татарбунарської міської, Тузлівської сільської, Успенівської сільської, Шабівської сільської територіальних громад;

- Болградський район у складі Арцизької міської, Болградської міської, Бородинської селищної, Василівської селищної, Городненської сільської, Криничненської сільської, Кубейської сільської, Павлівської сільської, Тарутинської селищної, Теплицької сільської територіальних громад;

- Ізмаїльський район у складі Вилковської міської, Ізмаїльської міської, Кілійської міської, Ренійської міської, Саф'янської сільської, Суворовської селищної територіальних громад.

В магістерській роботі, в окремих випадках, використовується старий територіально-адміністративний розподіл Придунайського регіону Одеського області для зручності порівняння отриманих результатів досліджень з наведеними в роботі матеріалами.

ФОРМУВАННЯ АДМІНІСТРАТИВНО-ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ СУБРЕГІОНАЛЬНОГО (РАЙОННОГО) РІВНЯ

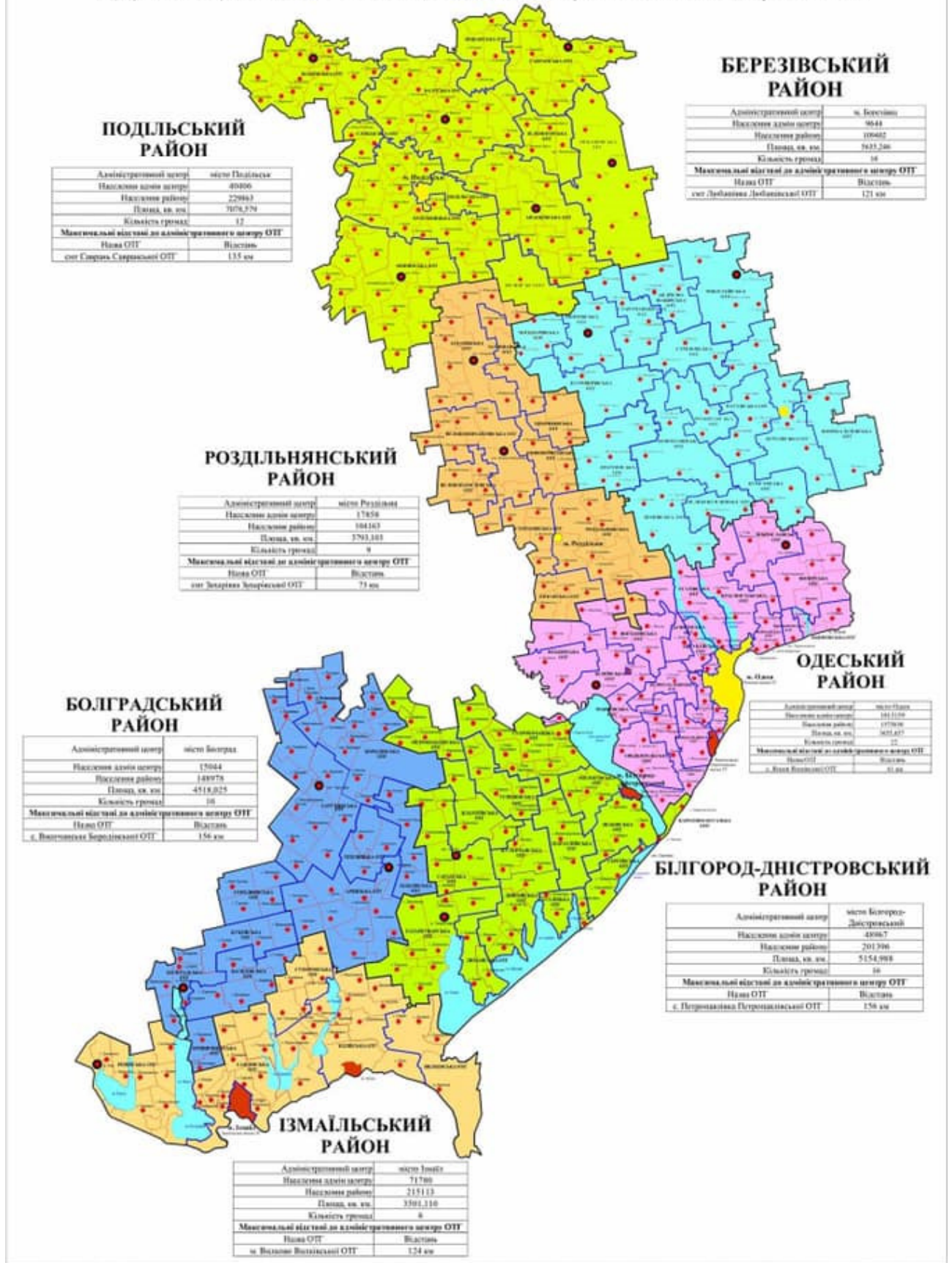


Рис. 1.2. Розподіл адміністративно-територіальних одиниць субрегіонального (районного) рівня Одеської області

2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩУ УКРАЇНСЬКОГО ПРИДУНАВ'Я

Будь-який ризик взагалі і екологічний зокрема, є добутком імовірності, вірогідності несприятливої (небезпечної) події на збитки, шкоду та/або втрати, що завдані зазначеною подією конкретним об'єктам дослідження (оцінки). Причому необхідно враховувати, що оскільки імовірність події величина безрозмірна, виражена, як правило, у відсотках (%) від 0 до 100 або в долях одиниці від 0 до 1,0, то відповідно ризик отримує розмірність яку має складова шкоди (збитків) несприятливої події – оцінка матеріальних ресурсів або цінностей, втрата, загибель, хвороба тощо.

В цьому укладено принципова відмінність категорії “ризик” від поняття “безпека (небезпека)”, яке є безрозмірним і якісним.

Зазначене надає підстави розглядати поняття “ризик” і “безпека” як різнорівневі, тобто “безпека (небезпека)” – це властивість, в “ризик” – показник цієї властивості.

Повна або базова схема, що дозволяє сформулювати стратегію управління ризиками передбачає проведення чотирьох взаємопов'язаних етапів розробки (дослідження), а саме:

- ідентифікацію безпеки або загрози;
- оцінку експозиції з урахуванням початкових умов ідентифікації;
- характеристику безпеки (оцінку залежності "доза-відповідь" або "вплив-відповідь");
- характеристику ризику.

В свою чергу необхідно зазначити, що процедура аналізу та оцінки ризику займає особливе місце в процесі розробці системи управління ризиком і є визначальною в ефективності його зниження до прийнятних (допустимих) рівнів.

Використання методології аналізу ризику природно-техногенної безпеки Нижньодунайського регіону України надає можливість науково

обґрунтувати прийнятний (допустимий) рівень ризику, визначити найбільш оптимальну управлінську стратегію забезпечення природно-техногенної безпеки за рівнем загроз з метою найбільш ефективного запобігання надзвичайних або небезпечних ситуацій та нівелювання їх шкідливих наслідків, визначити пріоритетні напрямки фінансово-економічної, соціальної та екологічної стратегій розвитку території.

В регіоні Українського Придунав'я розташовано близько 40 об'єктів обласного рівня, що безумовно є достатньо екологічно небезпечними. В першу чергу, слід зазначити Ізмаїльський целюлозно-картонний комбінат, який ще з 2012 року включено до списку 100 найбільших промислових забруднювачів в Україні. В цілому за даними, наведеними в [9,67], екологічну ситуацію в регіоні слід вважати вкрай напруженою. Це, безперечно, в свою чергу впливає на соціальну та економічну напруженість, яка посилюється відсутністю у переважній більшості населених пунктів Нижньодунайського регіону сучасної інфраструктури централізованого газового забезпечення, енергозабезпечення, централізованого побутового водозабезпечення та водовідведення. Негативними чинниками щодо сталого зростання та розвитку економіки та соціальної сфер регіону виступають застарілі й екологічно небезпечні технології у всіх галузях, зокрема, у агропромисловому комплексі. Серед п'ятих районів українського Придунав'я лише на території Татарбунарського та Ренійського районів (за даними адміністративного розподілу територій на 2019 рік) відсутні небезпечні господарсько-промислові об'єкти, сучасний стан яких потребує негайного вирішення екологічних проблем, пов'язаних з небезпекою для місцевого населення та довкілля. За експертними оцінками [50,66,67], однією з найбільш актуальних проблем, яка суттєво стримує соціально-економічний розвиток, є погіршення екологічного стану Придунайських озер та низька якість води, якою користується частина населення. Незважаючи на те, що Українське Придунав'я гарантовано має величезні запаси прісної води, що значно перевищують аналогічні показники більшості регіонів України, чи не

найбільш актуальними для придунайських районів Одеської області на даний час є проблеми якості питної води та забезпечення побутового та питного водокористування [9,33]. Низька якість питної води, відсутність очисних споруд у переважній більшості населених пунктів регіону, у тому числі в містах Придунав'я, а також низький рівень санітарної культури населення обумовлюють достатньо високий рівень захворюваності гострими інфекційними шлунково-кишковими захворюваннями, особливо в теплий період року.

До ризиків антропогенного характеру в межах досліджуваного регіону слід також віднести транскордонне забруднення річкових вод та інших водних об'єктів, повітря і ґрунтів та пов'язані з ними небезпеки навколишньому середовищу та здоров'ю населення. Найбільш небезпечна ситуація склалась на кордоні України і Молдови в басейні річок В. Ялпуг і Киргиж-Китай, що пов'язане з систематичними скидом в зазначені водні об'єкти стічних вод підприємств харчової і хімічної промисловості Республіки Молдова. У транскордонному аспекті основну загрозу довкіллю в результаті будівництва та експлуатації нафтового терміналу біля Джурджулешт (Республіка Молдова) представлятиме забруднення водних ресурсів Дунаю нафтопродуктами. Останні належать до найпоширеніших та стійких забруднювачів довкілля, що становить велику небезпеку для всіх без винятку водних екосистем регіону, водокористування, рибного господарства, туризму, водоспоживання – забору води для комунально-побутових, промислових і сільськогосподарських потреб. Масштаби потенційно можливих забруднень будуть залежати від рівня технологічного забезпечення об'єкту, наявності та технологічної якості очисних споруд, дотримання експлуатаційних нормативів. При цьому необхідно зазначити, що гідрологічні умови в районі розташування нафтового терміналу, який знаходиться в місці злиття Прута і Дунаю, встановлюють пряму загрозу та сприятимуть поширенню нафтопродуктів уздовж саме української частини Дунаю [50].

Останнім часом річкова екологічна система Дунаю все сильніше змінюється під дією гідролого-морфологічних змін, у зв'язку з розширенням та подальшим облаштуванням судноплавних коридорів, будівництво яких частково фінансується транспортними програмами ЄС.

Основними джерелами забруднення ґрунту на території регіону дослідження, в першу чергу, є викиди промислових підприємств, пересувних джерел забруднення, накопичення на території сміття звалищ, промислових зон населених пунктів не утилізованих відходів, незадовільне функціонування системи санітарної очистки. Певний вплив на рівень забруднення ґрунту має невпорядковане розміщення токсичних промислових відходів, які утворюються в результаті господарської та сільськогосподарської діяльності. Автотранспорт також має певний негативний вплив на екологію Придунайських районів Одеської області. Він є головним джерелом надходження до ґрунту вуглеводнів різних класів та свинцю, які займають основне місце у валових викидах. Навіть у курортно-рекреаційній прибережній зоні Ізмаїльського і Килийського районів реєструються підвищені концентрації солей цинку і свинцю, які в окремих випадках у 1,5-2,0 рази перевищують ГДК [33,40].

Одеська область в цілому та її Придунайський регіон зокрема виділяється значним поширенням сучасних фізико-географічних процесів, що ускладнюють використання земель та сприяють зменшенню стійкості ґрунтів до впливу забруднюючих факторів.

Враховуючі результати попередніх досліджень з цього питання а магістерській роботі розміщений перелік адміністративно-територіальних одиниць області – районів, за старим розподілом (назвами) до липня 2020 року. У висновкам врахований новий територіально-адміністративний розподіл Одеської області, коли п'ять районів Придунайського регіону об'єднанні у складі 22 територіальних громад трьох районів Одеської області (див. рис. 1.2).

У ґрунтах приморських районів Одеської області - Ренійський, Кілійський і Ізмаїльський, переважають південні чорноземи, в центральній частині Кілійського району найбільш поширені темно-каштанові ґрунти. У долинах річок Придунав'я найчастіше зустрічаються лучні і лучно-болотні ґрунти. Внаслідок вкрай високого сільськогосподарського освоєння території, інтенсивного руйнування схилівих земель, нераціонального зрошення земель досить часто відзначені випадки заболочування і засолення ґрунтів. У приморській зоні Одеської області досить широко поширена водна та вітрова ерозія ґрунтів. За даними спеціалістів Укрземпроекту близько 48% земель регіону еродовані, з них 35% - середньо й сильно змиті, а запаси гумусу за протягом останніх 30 років в ґрунтах Ізмаїльського, Ренійського і Килійського районів зменшилися більш ніж на 10% [20].

Крім того, ступінь екологічної загрози в регіоні значно посилюється потенційним негативним впливом сховищ непридатних до застосування пестицидів на якість сільськогосподарських угідь в межах санітарно-захисної зони. Умови зберігання непридатних або заборонених для подальшого використання хімічних засобів захисту рослин в багатьох районах регіону не відповідають діючим санітарним, епідеміологічним та екологічним нормам [20].

Статистичні дані щодо поводження з непридатними пестицидами, якіостанні роки в регіоні Українського Придунав'я взагалі не проводились. Внаслідок цього на сьогодні території п'яти районів Одеської області накопичено більш ніж 30 т непридатних пестицидів. Усе зазначене дозволяє дійти висновків, що проблема еколого-економічного впливу хімічно-небезпечних речовин на довкілля, в першу чергу, повинна вирішуватись на державному рівні як один з кроків досягнення екологічної безпеки країни та її регіонів.

Кількісна оцінка екологічних ризиків в Нижньодунайському регіоні в обов'язковому порядку повинна враховувати наявний сумарний рекреаційний (природно-ресурсний) потенціал регіону, до компонентної

3. МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ

В контексті проектування ризик переважно асоціюється з невизначеними подіями або умовами, які якщо відбудуться, можуть вплинути позитивно або негативно на мету проекту. У законі України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» під ризиком розуміють ступінь імовірності певної негативної події, яка може відбутися в певний час або за певних обставин на території об'єкта підвищеної небезпеки та/або за його межами. Термін ризик походить від латинського терміну *risicum*, що означає проблеми, які виникали у стародавніх моряків під час долаття рифів на підході до берегів, тобто здавна цей термін мав негативну оцінку і позначав можливість небезпеки, поганих наслідків, втрат тощо. Для того, щоб виміряти ризик необхідно оцінити обидва його основні компоненти, тобто визначити шанс отримання негативного результату і потенційну вигоду або нагороду у випадку позитивних наслідків. Оцінка ризику переважно ґрунтується на визначенні частоти очікуваної події у відношенні до частоти всіх подій.

Ризик має певні характеристики, які повинні бути використанні під час його оцінювання. Ризик характеризує непевне майбутнє і не характеризує сучасне або минуле. Якщо непевності визначені та/або минуле досягнуте, ризик стає неістотним (частіше за все імовірністю його виникнення можна нехтувати).

Будуючи структуру прийняття рішення з урахуванням ризику можливих ситуацій, необхідно дослідити фінансову та економічну складові будь-якого проекту. Ці складові можуть дуже залежати від імовірності здійснення (виникнення) тих чи інших подій.

Формально ризик може бути визначений як потенціал втрат або успіхів внаслідок здійснення ризикової події. Ризик можна розглядати як багатовимірну регресійну якість. Яка включає ймовірність виникнення визначеної події, наслідків тощо. Однак переважно ризик кількісно вимірюється паруванням ймовірності випадку події і наслідків цієї події,

пов'язаних з початковими умовами на час виникнення події. Така оцінка в аналітичному вигляді може бути подана у вигляді рівняння:

$$R = [(p_1, c_1), (p_2, c_2), \dots, (p_i, c_i), \dots, (p_n, c_n)], \quad (3.1.)$$

де p_i - ймовірність випадку події i з n можливих подій; а c_i - наслідки події i .

Узагальнене визначення ризику може бути відображене у вигляді

$$R = [(l_1, o_1, u_1, p_{o1}), [(l_2, o_2, u_2, p_{o2}), \dots, [(l_n, o_n, u_n, p_{on})], \quad (3.2)$$

де l - ймовірність; o - наслідки події; u - вірогідність (значущість) виникнення наслідків; p_o – населення, на яке вплинули наслідки; n - кількість подій.

Будь-який ризик, у тому числі ризик, пов'язаний з оцінкою систем навколишнього середовища або еколого-економічних систем, переважно оцінюють як добуток ймовірності події на наслідки події (виражені в долях одиниці або відсотка):

$$\text{РИЗИК (Наслідки/Час)} = \text{Ймовірність (Подія/Час)} \times \text{Дія (наслідки/Подія)} \quad (3.3)$$

Рівняння (3.3) представляє ризик як очікувану величину втрат. Взаємозалежність ймовірності та наслідків називається профілем ризику, або кривою Фармера.

Оцінка ризику завжди складається із ідентифікації небезпеки, оцінки ймовірності небажаної події та оцінки наслідків. Управління ризиком вимагає визначення допустимого ризику і порівняльної оцінки можливостей та альтернатив через моніторинг та аналіз управлінських рішень.

Вивчення ризику на рівні системи потребує аналітичних методів, які розглядають підсистеми та їх складові з метою оцінки ймовірності відмови і можливості виникнення наслідків різних рівнів відповідності. Системний підхід в методології оцінки ризику дає можливість аналітично оцінити безпеку та ризик (небезпеку) складної системи для різних функціональних та екстремальних (небезпечних) умов. Зазначений підхід особливо важливо використовувати під час визначення різних ризиків для соціо-економіко-

екологічних систем, які завжди мають достатньо складний системно-функціональний вигляд.

Тлумачний словник з охорони природи визначає поняття “екологічний ризик” як ймовірність негативних змін навколишнього природного середовища або наслідків цих змін, що виникають через негативний антропогенний вплив на окремі екологічні системи та/або природне середовище в цілому [50]. Існує ще й таке визначення: екологічний ризик – ймовірність виникнення негативних для довкілля і людини наслідків здійснення господарської та іншої антропогенної діяльності.

Оскільки, екологічний ризик – це міра екологічної небезпеки, а екологічна небезпека – ситуація, в якій можуть відбуватися негативні події, що спричинюють відхилення стану здоров'я людини та/або стану навколишнього природного середовища від їхнього середньостатистичного (в ймовірнісному вираженні) значення; відхилення певних характеристик, параметрів, ознак, чинників, що характеризують стан навколишнього природного середовища, від їхніх установлених (оптимальних, припустимих) значень, то фактично оцінка екологічного ризику зводиться до оцінювання ймовірностей виникнення збитків – різного роду, але одного походження, а саме зумовлених змінами у стані довкілля. Екологічні чинники істотно впливають на ступінь зростання захворюваності і смертності населення, генетичних змін, збільшення кількості спадкових хвороб тощо. Доволі складно охопити все різноманіття проблем, пов'язаних з оцінюванням екологічного ризику, тому наведений нижче матеріал описує лише найважливіші методи і підходи.

3.1. Оцінювання ризику впливу шкідливих речовин на здоров'я населення

Шкідливі речовини, які потрапили в навколишнє природне середовище, у подальшому проходять різні етапи трансформації: одні активно вступають у хімічні реакції (при цьому можуть утворюватися дуже небезпечні для

довкілля сполуки), інші зазнають трансформації розкладу, наприклад, радіонукліди розпадаються по радіоактивному ланцюжку, та/або мігрують у водному середовищі поверхневих або ґрунтових вод, товщині ґрунто-ґрунтів, атмосфері, акумулюються в коренях рослин, листках, плодах або стеблах рослин, донних відкладах водойм тощо. Безпосередньо в людський організм шкідливі речовини потрапляють в основному трьома шляхами: через легені з повітрям (інгаляційне), пероральне з питною водою, продуктами харчування та ін., шкірорезорбтивне (через поверхню шкіри – під час купання, приймання душу тощо). Людина може також піддаватися внутрішньому опроміненню в разі потрапляння радіонуклідів усередину організму, зовнішньому опроміненню – за наявності радіоактивних речовин у навколишньому середовищі.

У 1990-х роках минулого століття велику роботу з розробки підходів щодо аналізу екологічного ризику і систематизації методів оцінювання екологічного ризику виконало Агентство з охорони навколишнього середовища США (далі - USEPA).

На рис. 3.1 цього розділу магістерської роботи наведено загальну схему аналізу та оцінювання екологічного ризику, згідно з якою аналіз ризику включає вивчення впливу токсичних речовин на людину та навколишнє середовище. При цьому враховують кліматичні характеристики регіону, моделі поширення токсичних речовин, частоту виникнення аварій, сценарії їх розвитку, прогнозовані розміри збитків як для населення окремих регіонів або населених пунктів, так і навколишнього природного середовища.

У щорічних звітах USEPA знайшли відображення методики аналізу ризику впливу окремих чинників на навколишнє середовище, у тім числі тих, що не мають порогового характеру дії (радіонукліди, хімічні канцерогени) [20,40].

Так, у звіті Національної академії наук США узагальнено результати досліджень впливу низьких рівнів радіації на здоров'я популяції. Науковий Комітет ООН із вивчення впливу ядерного випромінювання узагальнив

результати досліджень щодо оцінювання ризику для здоров'я людини за впливу джерел іонізуючого випромінювання. Розроблено різні моделі радіаційного впливу для оцінювання онкогенного ризику [63,67,68].



Рис. 3.1 - Загальна схема аналізу та оцінювання екологічного ризику

На сьогодні, у відповідності до результатів наукових досліджень та практичних розробок, різні розробники пропонуються різні трактування і визначення поняття екологічного ризику [1,3,13,27,33,46,61,66,68,74 та ін.], що потребує обов'язкового врахування під час розробки регіональних методичних підходів оцінювання небезпеки шкідливих чинників для здоров'я населення.

Наприклад, в США було розроблено спеціалізований програмний комплекс “Risk Assistant” призначений для кількісного оцінювання ризиків для здоров'я населення від впливу хімічних (як канцерогенних, так і не канцерогенних) шкідливих речовин. Він розроблений у США і ґрунтується на алгоритмах і моделях, запропонованих Агентством з охорони навколишнього середовища США (далі - USEPA), розроблений

Гемпширським науково-дослідним інститутом за участю Національного екологічного центру (далі - NCEA). Згодом він був адаптований російськими науковцями й у [3] наведені моделі і формули для розрахунку кількостей (концентрацій) шкідливих речовин, що надходять в організм людини за різними сценаріями (шляхи надходження, умови впливу).

Для формування різноманітних сценаріїв використовують такі дані: характеристики джерел шкідливих речовин і метеорологічних умов (під час розрахунку полів концентрацій шкідливих речовин у приземному шарі повітря за моделлю атмосферної дисперсії ISC2, яка рекомендована для застосування Агентством з охорони навколишнього середовища США); характеристики населення и окремих його груп (маса тіла, вік, середня тривалість життя, відмінності в раціоні харчування і способі життя, специфіка уразливих груп населення); інформація про шляхи надходження шкідливих речовин в організм (інгаляційне, пероральне, шкірорезорбтивне).

Програмне забезпечення містить базу даних для екологічних нормативів рівнів зараження у поверхневій воді, питній воді та повітрі. Крім того, застосовують бази даних, які включають токсикологічну і фізико-хімічну інформацію для кожного шкідливого забруднювача. “Risk assistant” має інтерфейс користувача, проте закладені моделі досить складні і для ефективного використання необхідні відповідні навички та знання.

Серед методик оцінювання зон зараження шкідливими речовинами варто виділити методику “Токси +” та “Методику прогнозування наслідків вилливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті”, які розглянуті у попередньому розділі. Найбільше розповсюдження отримали методики, які застосовують багато науковців і фахівців під час аналізу ризиків, зокрема “Методику оцінювання екзогенних та ендогенних ризиків смертності населення на основі моделі Гомперца–Мейкема”, “Методику оцінювання наслідків аварій, пов'язаних із впливом іонізуючого випромінювання”, “Методику оцінювання радіологічних наслідків аварій на основі системи COSYMA”, “Методику аналізу

розповсюдження викидів (скидів) токсичних та радіоактивних речовин у природному середовищі за допомогою системи MERAS”.

3.2 Оцінка ризиків забруднення ґрунтів на основі геохімічного моніторингу території

До основних видів антропогенних екологічно небезпечних впливів на ґрунти, що зумовлюють (в негативному плані) зміну їхньої родючості та фізико-хімічних характеристик, можна віднести:

1. Розорювання, яке призводить до посилення взаємодії ґрунтів з атмосферою, вітровою та водною ерозії, суттєві зміни чисельності та видового складу ґрунтової фауни та флори.

2. Випас худоби, що спричинює ущільнення ґрунту, знищення трав'яного покриву, поверхневу ерозію, неможливість відновлення родючості внаслідок утрати детриту, збіднення ґрунтів рядом хімічних елементів, висушування, удобрення гноєм, біологічне забруднення.

3. Сінокоси, збирання урожаю викликають вилучення деяких хімічних елементів, підвищення випаровування.

4. Випалювання старої трави – знищення ґрунтових організмів у поверхневих шарах, підсилення показників випаровування.

5. Зниження лісистості, фактор що сприяє вимиванню поживних речовин із ґрунту, втраті вологості, затопленню низинних місцевостей, посиленню водної та вітрової ерозії, спустелювання.

6. Зрошення, як фактор небезпечного антропогенного впливу часто зумовлює вимивання солей із глибин у верхні горизонти ґрунту і засолення їх, при неправильному поливанні – заболочення.

7. Осушення призводить до зниження вологості, виникнення або значне посилення вітрової ерозії.

8. Застосування пестицидів, добрив може викликати загибель ґрунтових організмів, зміни ґрунтових процесів, накопичення небезпечних для живих організмів отрутих речовин.

9. Створення побутових і промислових звалищ, розростання забудови спричинює вилучення родючих земель із сільськогосподарських вжитку, пригнічення і навіть загибель живих організмів на прилеглих до звалищ територіях.

10. Робота наземного транспорту зумовлює ущільнення ґрунту, отруєння ґрунтів відпрацьованими газами, стоками та сипкими матеріалами.

11. Стічні води і викиди в атмосферу викликають вторинне забруднення ґрунтів хімічними речовинами, зміни їхнього фізико-хімічного складу.

12. Енергетичні випромінювання шумові та вібраційні впливи й інші фізичні фактори сприяють сповільненню росту рослин або взагалі загибелі рослин, забрудненню ґрунтів, загибелі екосистем мікроорганізмів ґрунтів.

13. Видобуток корисних копалин призводить до розвитку та прискорення процесів ерозії, забруднення ґрунтів через технологічні процеси видобування, заболочування внаслідок заповнення водою відпрацьованих кар'єрів, шахт, підтоплення територій, до зменшення площі землі, придатної для аграрного виробництва.

14. Гідротехнічне будівництво (особливо на рівнинних територіях) супроводжуються затоплення великих територій, інфільтрацією води з великих водосховищ у прилеглі землі, активізацією процесів заболочування та підтоплення.

Найбільш поширеним видом антропогенного впливу на ґрунти в переважній більшості країн світу, у тому числі й в Україні, є їх забруднення внаслідок різних видів сільськогосподарської діяльності. Основними забруднювачами ґрунтів є мінеральні добрива, пестициди, важкі метали, нафтопродукти та їх аналоги, радіонукліди, канцерогени. Мінеральні добрива (азотні, фосфорні, калійні) вносяться у ґрунт для компенсації втрат мінеральних речовин, але далеко не завжди при їх внесенні враховують хімічний склад ґрунту, агротехніку сільськогосподарської культури, терміни та норми внесення, що призводить до їх накопичення у ґрунтах.

Пестициди – це велика група речовин, створених людиною для боротьби із шкідниками, бур'яном, грибними захворюваннями сільськогосподарських культур тощо. Багато з них токсичні для людей і тварин, можуть викликати отруєння, генетичні відхилення. Джерелами надходження до ґрунту важких металів (цинку, кадмію, ртуті, хрому, свинцю, мангану й інше) та їх сполук є видобуток корисних копалин, викиди металургійних заводів, хімічних підприємств, сміттєспалювальних заводів, теплоелектростанцій, звалища відходів тощо. Нафтопродукти потрапляють у ґрунт під час роботи техніки на полях, змиванням із поверхні автомагістралей, транспортних підприємств. Забруднення ґрунту радіонуклідами відбувається під час розробки уранових руд, роботи паливно-енергетичного комплексу, утворення могильників радіоактивних відходів, аварій на АЕС. Поширеним видом забруднення ґрунтів є канцерогени типу поліциклічні ароматичні вуглеводнів, основними джерелами яких є вихлопні гази двигунів автомобілів, тепловозів, літаків, а також викиди котелень, промислових підприємств. Для земель єдиного державного земельного фонду України встановлюється номенклатура екологічних показників ґрунтів згідно Державного стандарту ДСТУ 17.4.2.01–81 “Охорона природи. Ґрунти. Номенклатура показників санітарного стану” [14]. Зазначена нормативний документ в обов'язковому порядку повинен застосовуватися при розробці нормативно-технічної документації з охорони ґрунтів від забруднень, а також при контролі стану ґрунтів. При регламентації й контролі забруднення ґрунтів стан ґрунту відповідно до нормативних вимог характеризується такими показниками: хімічними, санітарними та біологічними. Під хімічним забрудненням ґрунту мають на увазі зміну його хімічного складу в результаті антропогенної діяльності, здатну викликати погіршення якості.

3.3. Екологічні ризики забруднення прісноводних ресурсів.

В даному розділі магістерської роботи наведена загальна інформація про найбільш поширені джерела та загрози забруднення та забруднювачі прісноводних ресурсів в цілому та окремих водних об'єктів, які повністю відповідає реаліям сьогодення України.

Населені пункти. Найбільш відомим джерелом забруднення води, якому традиційно приділяється головна увага, є побутові або комунальні стічні води. Водоспоживання міст зазвичай оцінюють на основі середньої добової витрати води на одну людину, яка в США рівна приблизно 750 л і включає воду питну, для приготування їжі і особистої гігієни, для роботи побутових сантехнічних пристроїв, а також для поливу галявин і газонів, гасіння пожеж, миття вулиць і інших міських потреб. Майже вся використана вода поступає в каналізацію. Оскільки щодня в стічні води потрапляє величезний об'єм фекалій, головним завданням міських служб при переробці побутових стоків в колекторах очисних установок є видалення патогенних мікроорганізмів. При повторному використанні недостатньо очищених фекальних стоків бактерії і віруси, що містяться в них, можуть викликати епідемії кишкових захворювань (тиф, холеру і дизентерію), а також гепатит і поліомієліт.

У розчиненому вигляді в стічних водах присутні мило, синтетичні пральні порошки, дезінфікуючі засоби, відбілювачі та інші речовини побутової хімії. З житлових будинків надходить паперове сміття, включаючи туалетний папір і дитячі підгузники, відходи рослинної і тваринної їжі. З вулиць в каналізацію стікає дощова і тала вода, часто, з піском або сіллю, які використовуються для прискорення танення снігу і льоду на проїжджій частині вулиць і тротуарах.

Промисловість. В індустріально розвинених країнах світу головним споживачем води і найбільшим джерелом стоків, а відповідно й забруднення водних ресурсів, є промисловість. Відповідно до результатів багатьох досліджень в різних країнах світу промислові стоки

в водні басейни за об'ємом не менше ніж в три рази перевищують комунально-побутові.

Вода виконує різні функції, наприклад служить сировиною, обігрівачем і охолоджувачем в технологічних процесах, крім того, транспортує, сортує і промиває різні матеріали. Вода також виводить відходи на всіх стадіях виробництва - від видобутку сировини, підготовки напівфабрикатів до випуску кінцевої продукції та її розфасовки. Оскільки набагато дешевше викидати відходи різних виробничих циклів, ніж переробляти їх і утилізувати, з промисловими стоками скидається величезна кількість різноманітних органічних і неорганічних речовин. Більше половини стоків, що надходять у водойми, дають чотири основні галузі промисловості: целюлозно-паперова, нафтопереробна, промисловість органічного синтезу і чорна металургія (доменне і сталеплавильне виробництва). Через зростаючий обсяг промислових відходів порушується екологічна рівновага багатьох не тільки окремих водних об'єктів (озер, річок, водосховищ та ін.), але й цілих водних басейнів (водних систем), хоча більша частина таких стоків нетоксична і не смертельна для людини.

Теплове забруднення води. Найбільш масштабне одноразове вживання води - виробництво електроенергії, де вона використовується головним чином для охолодження та конденсації пари, що виробляється турбінами теплових електростанцій. При цьому вода нагрівається в середньому на 7 °С, після чого скидається безпосередньо у ріки й озера, будучи основним джерелом додаткового тепла, яке називають "тепловим забрудненням". Проти вживання цього терміну є суттєві заперечення, оскільки підвищення температури води іноді призводить до сприятливих екологічних наслідків та позитивну реакцію екосистеми. Однак і «позитивна реакція» екосистеми призводить до її деградації з категорії природної до штучної або антропогенної.

Потужні електростанції помітно нагрівають води в річках і бухтах, на яких вони розташовані. Влітку, коли потреба в електричній енергії для

кондиціонування повітря дуже велика і її вироблення зростає, ці води часто перегріваються. Поняття "теплове забруднення" відноситься саме до таких випадків, так як надлишкове тепло зменшує розчинність кисню у воді, прискорює темпи хімічних реакцій і, отже, впливає на життя тварин і рослин у водоприймальних басейнах.

Існують яскраві приклади того, як в результаті підвищення температури води гинули риби, виникали перешкоди на шляху їх міграцій, швидкими темпами розмножувалися водорості та інші нижчі сміттєві рослини, відбувалися несвоєчасні сезонні зміни водного середовища. Однак у деяких випадках збільшувалися улови риби, продовжувався вегетаційний період і простежувалися інші сприятливі наслідки. Тому підкреслимо, що для більш коректного вживання терміну "теплове забруднення" необхідно мати набагато більше інформації про вплив додаткового тепла на водне середовище в кожному конкретному місці.

Сільське господарство. Другим основним споживачем води є сільське господарство, що використовує її для зрошення об'єктів аграрно-промислового сектору. Вода, що стікає з них, насичена розчинами солей і ґрунтовими частинками, а також залишками хімічних речовин, що сприяють підвищенню врожайності. До них відносяться інсектициди, фунгіциди, які розпилюють над фруктовими садами і посівами, гербіциди, знаменитий засіб боротьби з бур'янами, а решта пестициди, а також органічні й неорганічні добрива, що містять азот, фосфор, калій і інші хімічні елементи.

Крім хімічних сполук, в річки потрапляє великий об'єм фекалій та інших органічних залишків з ферм, де вирощуються м'ясо-молочна велика рогата худоба, свині або домашня птиця. Багато органічних відходів також надходить в процесі переробки продукції сільського господарства (при обробленні м'ясних туш, обробці шкір, виробництві харчових продуктів та консервів і т.д.)

Здатність до біологічного розкладання. Штучні матеріали, які розкладаються біологічним шляхом, збільшують навантаження на бактерії,

що, у свою чергу, спричиняє зростання споживання розчиненого кисню. Ці матеріали спеціально створюються таким чином, щоб вони могли легко перероблятися бактеріями, тобто розкладатися. Природні органічні речовини зазвичай здатні до біологічного розкладу. Щоб цією властивістю володіли і штучні матеріали, хімічний склад багатьох з них (наприклад, миючих і чистячих засобів, паперових виробів тощо) був відповідним чином змінений. Перші синтетичні миючі засоби були стійкі до біологічного розкладання. Коли величезні клуби мильної піни стали скупчуватися у муніципальних очисних спорудах і порушувати роботу деяких водоочисних станцій через насиченість патогенними мікроорганізмами або пливли вниз за течією річок, до цієї обставини була привернута увага громадськості. Виробники мийних засобів вирішили проблему, зробивши свою продукцію здатною до біологічного розкладу. Але таке рішення спровокувало і негативні наслідки, оскільки привело до підвищення кількості бактерій у водотоках, а, отже, прискорення темпів витрат кисню.

Утворення газів. Аміак є основним продуктом мікробіологічного розкладання білків і виділень тварин. Аміак і його газоподібні похідні аміни утворюються як при наявності, так і при відсутності розчиненого у воді кисню. У першому випадку аміак окислюється бактеріями з утворенням нітратів і нітритів. За відсутності кисню аміак не окислюється, і його вміст у воді залишається стабільним. При зниженні вмісту кисню утворені нітрити та нітрати перетворюються в газоподібний азот. Відбувається це досить часто, коли води, що стікають з удобрених полів і вже містять нітрати, потрапляють в стоячі водойми, де накопичуються також і органічні залишки. У донних мулах таких водойм мешкають анаеробні бактерії, які розвиваються в безкисневому середовищі. Вони використовують кисень, присутній в сульфатах, і утворюють сірководень. Коли в сполуках недостатньо доступного кисню, розвиваються інші форми анаеробних бактерій, які забезпечують гниття органічних речовин. Залежно від виду бактерій

утворюються вуглекислий газ (CO_2), водень (H_2) і метан (CH_4) - горючий газ без кольору і запаху, який називають також болотним газом.

Евтрофікація. Евтрофікація, або евтрофування, - процес збагачення водойм живильними речовинами, особливо азотом і фосфором, головним чином біогенного походження. У результаті відбувається поступове заростання озера і перетворення його в болото, заповнене мулом і рослинними залишками, яке врешті-решт повністю висихає. У природних умовах цей процес займає десятки тисяч років, проте в результаті антропогенного забруднення води протікає дуже швидко. Так, наприклад, в маленьких ставках і озерах під впливом людини він завершується всього за декілька десятиліть.

Евтрофікація посилюється, коли ріст водних рослин у водоймі стимулюється азотом і фосфором, що містяться в насичених добривами стоках з сільськогосподарських угідь, в чистячих і миючих засобах та інших відходах. Води озера, що приймає ці стоки, представляють собою родюче середовище, в якому відбувається бурхливий ріст водних рослин, захоплюючих простір, в якому зазвичай живуть риби. Водорості та інші рослини, відмираючи, падають на дно і розкладаються аеробними бактеріями, які споживають для цього кисень, що призводить до замору риби. Озеро заповнюється плаваючими і прикріпленими водоростями і іншими водними рослинами, а також дрібними тваринами, що харчуються ними. Синьо-зелені водорості, або ціанобактерії, роблять воду схожою на гороховий суп з поганим запахом і рибним смаком, а також покривають камені слизовою плівкою.

Накопичення токсичних органічних речовин. Стійкість і отруйність пестицидів забезпечили успіх у боротьбі з комахами (у тому числі з малярійними комарами), різними бур'янами та іншими шкідниками, які знищують посіви. Однак було доведено, що пестициди також є екологічно шкідливими речовинами, так як накопичуються в різних організмах і циркулюють всередині харчових, або трофічних, ланцюгів. Унікальні хімічні

структури пестицидів не піддаються звичайним процесам хімічного і біологічного розкладання. Отже, коли рослини та інші живі організми, оброблені пестицидами, споживаються тваринами, отруйні речовини акумулюються і досягають високих концентрацій в їх організмі. У міру того, як великі тварини поїдають дрібніших, ці речовини виявляються на більш високому рівні трофічного ланцюга. Це відбувається як на суші, так і у водоймах.

Хімікати, розчинені в дощовій воді і поглинені частинками ґрунту, в результаті їх вимивання потрапляють у ґрунтові води, а потім - у річки, де починають накопичуватися в рибах і дрібніших водних організмах. Хоча деякі живі організми і пристосувалися до цих шкідливих речовин, бували випадки масової загибелі окремих видів, ймовірно, через отруєння сільськогосподарськими отрутохімікатами. Наприклад, інсектициди ротеноном і ДДТ та пестициди 2,4-D та ін. завдали сильного удару по іхтіофауні. Навіть якщо концентрація отруйних хімікатів не смертельна, ці речовини можуть привести до загибелі тварин або інших згубних наслідків на наступному ступені трофічного ланцюга. Наприклад, чайки гинули після вживання в їжу великої кількості риби, що містила високі концентрації ДДТ, а деякі інші види птахів, що харчуються рибою, в тому числі білоголовий орлан і пелікан, опинилися під загрозою вимирання внаслідок зниження відтворення. Через пестициди, що потрапили в їх організм, яєчна шкаралупа стає настільки тонкою і тендітною, що яйця б'ються, а зародки пташенят гинуть.

Радіоактивне забруднення води. Радіоактивні ізотопи, або радіонукліди (радіоактивні форми хімічних елементів), також акумулюються всередині харчових ланцюгів, так як є стійкими за своєю природою. У процесі радіоактивного розпаду ядра атомів радіоізотопів випускають елементарні частинки і електромагнітне випромінювання. Цей процес починається одночасно з формуванням радіоактивного хімічного елементу і продовжується доти, поки всі його атоми не трансформуються під впливом

радіації в атоми інших елементів. Кожен радіоізопоп характеризується певним періодом напіврозпаду - часом, протягом якого число атомів в будь-якому його зразку зменшується вдвічі. Оскільки період напіврозпаду багатьох радіоактивних ізотопів дуже значний (наприклад, мільйони років), їх постійне випромінювання може зрештою призвести до жахливих наслідків для живих організмів, що населяють водойми, в які скидаються рідкі радіоактивні відходи.

Відомо, що радіація руйнує тканини рослин і тварин, призводить до генетичних мутацій, безпліддя, а при достатньо високих дозах - до загибелі. Механізм впливу радіації на живі організми досі остаточно не з'ясований, відсутні і ефективні способи пом'якшення або запобігання негативним наслідкам. Але відомо, що радіація накопичується, тобто повторюване опромінення малими дозами може в кінцевому рахунку діяти так само, як і однократне сильне опромінення.

Вплив токсичних металів. Такі токсичні метали, як ртуть, миш'як, кадмій і свинець, теж мають кумулятивний ефект. Результат їх накопичення невеликими дозами може бути таким же, як і при отриманні одноразової великої дози. Ртуть, що міститься в промислових стоках, осідає в донних мулистих відкладах в річках і озерах. Анаеробні бактерії, що мешкають в мулах, переробляють її на отруйні форми (наприклад, метилртуть), які можуть призводити до серйозних уражень нервової системи і мозку тварин і людини, а також викликати генетичні мутації. Метилртуть - летюча речовина, що виділяється з донних осадів, а потім разом з водою потрапляє в організм риби і накопичується в її тканинах. Незважаючи на те що риби не гинуть, людина, котра з'їла таку заражену рибу, може отруїтися і навіть померти.

Іншою добре відомою отрутою, що надходять в розчиненому вигляді в водотоки, є миш'як. Він був виявлений в малих, але цілком вимірних кількостях в миючих засобах, що містять водорозчинні ферменти і фосфати, і барвниках, призначених для фарбування косметичних серветок і туалетного

паперу. З промисловими стоками у акваторії потрапляють також свинець (використовуваний у виробництві металевих виробів, акумуляторних батарей, фарб, скла, бензину та інсектицидів) та кадмій (який використовується головним чином у виробництві акумуляторних батарей).

Інші неорганічні забруднювачі. У водоприймальних басейнах деякі метали, наприклад залізо і марганець, окислюються або в результаті хімічних або біологічних (під впливом бактерій) процесів. Так, наприклад, утворюється іржа на поверхні заліза та його сполук. Розчинні форми цих металів існують в різних типах стічних вод: вони були виявлені у водах, які просочилися із шахт і зі звалищ металобрухту, а також з природних боліт. Солі цих металів, що окислюються у воді, стають менш розчинними і утворюють тверді забарвлені опади, що випадають з розчинів. Тому вода набуває кольору і стає каламутною. Так, стоки залізородних шахт і звалищ металобрухту забарвлені в рудий або оранжево-коричневий колір через присутність оксидів заліза (іржі).

Такі неорганічні забруднювачі, як хлорид і сульфат натрію, хлорид кальцію та ін. (тобто солі, що утворюються при нейтралізації кислотних або лужних промислових стоків), не можуть бути перероблені природним - біологічним чи хімічним шляхом. Хоча самі ці речовини не трансформуються, вони впливають на якість вод, у які скидаються стоки. У багатьох випадках небажано використовувати "жорстку" воду з високим вмістом солей, так як вони утворюють осад на стінках труб і казанів.

Такі неорганічні речовини, як цинк і мідь, поглинаються мулистим донним осадом водотоків, а потім разом з цими тонкими частинками транспортується течією. Їх токсична дія сильніша в кислому середовищі, ніж в нейтральному або лужному. У кислих стічних водах вугільних шахт цинк, мідь і алюміній досягають концентрацій, смертельних для водних організмів. Деякі забруднювачі, будучи окремо не особливо токсичними, при взаємодії перетворюються на отруйні сполуки (наприклад, мідь у присутності кадмію).

Кислотні опади. Дощ, сніг або дощ зі снігом, що мають підвищену кислотність. Кислотні опади виникають головним чином через викиди оксидів сірки і азоту в атмосферу при спалюванні викопного палива (вугілля, нафти і природного газу). Розчиняючись в атмосферній волозі, ці оксиди утворюють слабкі розчини сірчаної та азотної кислот і випадають у вигляді кислотних дощів.

Відносна кислотність розчину виражається індексом рН (кислотність визначається наявністю вільних іонів водню H^+ , рН - це показник концентрації іонів водню). При рН = 1 розчин представляє собою сильну кислоту (як електроліт в акумуляторній батареї); рН = 7 означає нейтральну реакцію (чиста вода), а рН = 14 - це сильний луг. Оскільки рН вимірюється в логарифмічній шкалі, водне середовище з рН = 4 в десять разів більш кисле, ніж середовище з рН = 5, і в сто разів більш кисле, ніж середовище з рН = 6.

Звичайна незабруднена дощова вода має рН = 5,65. Кислотними називаються дощі з рН менше 5,65.

Кислотні дощі можуть також випадати при надходженні в атмосферу сірчаної кислоти та азотовмісних газів (діоксиду азоту NO_2 і аміаку NH_3) від природних джерел (наприклад, при наявній вулканічній діяльності).

Наслідки. Різні природні обстановки різним чином реагують на підвищення кислотності. Кислотні опади можуть призвести до зміни хімічних властивостей ґрунту і води. Там, де вода в річках і озерах стала досить кислою (рН < 5) зникає риба. При порушенні трофічних ланцюгів скорочується число видів водних тварин, водоростей і бактерій. У містах кислотні опади прискорюють процеси руйнування споруд з мармуру і бетону, пам'ятників і скульптур.

4. СИСТЕМА ДОГОСТРОКОВОГО МОНІТОРИНГУ ТА ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ НА ТЕРИТОРІЇ НИЖНЬОДУНАЙСЬКОГО РЕГІОНУ

Як метод пізнання навколишньої дійсності моніторинг використовувався людьми з незапам'ятних часів. Однак на рівень інформаційної технології він вийшов лише в останній третині минулого ХХ століття, коли суспільство здобуло певну інфраструктуру (засоби масової інформації, телекомунікації, мережеві технології та ін.). Ускладнення суспільства призвело до ускладнення процедури “спостереження”.

Сам термін “моніторинг” викликає інтерес з точки зору його теоретичного аналізу, би вивчається і використовується в рамках різних сфер науково-практичної діяльності суспільства. Складність у визначенні і трактуванні терміну “моніторинг” пов’язана із залежністю його як до сфери науки, так і до прикладних аспектів його застосування. Формулювання терміну “моніторинг” може одночасно розглядатися і як спосіб дослідження реальності, що використовується в різних науках, і як спосіб забезпечення сфери управління різними видами діяльності шляхом подання “на стіл” для прийняття рішення своєчасної та якісної інформації.

Взагалі термін “моніторинг” вперше був використаний у ґрунтознавстві, а потім в екології перед проведенням Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища у 1972 році. Під моніторингом було вирішено розуміти систему безперервного спостереження, вимірювання та оцінки стану навколишнього природного середовища.

На думку відомого дослідника-географа І.П. Герасимова [10] об’єктом загального моніторингу “є багатокомпонентна сукупність природних явищ, підвладна різноманітним природним динамічним змін та стикається різноманітні впливу і перетворення її людиною”.

Н.Ф. Реймерс [52] зазначає, що сенс моніторингу у виконанні двох взаємопов’язаних функцій спостереження (стеження) і попередження. Такий

моніторинг націлений на фіксацію негативних наслідків господарських дій і їхніх вторинних ефектів і, таким чином, має відповідний прогностичний потенціал.

В свою чергу соціолог І.В. Бестужев-Лада розглядав моніторинг як засіб забезпечення ефективного функціонування системи прогнозування [5]. Представлена ним система побудови прогнозу заснована на систематичному, спеціально організованому опитуванні експертів. При цьому, він зазначав, що прогнозування не зводиться до безумовним прогнозам, а ставить за мету завчасне зважування можливих наслідків прийнятих рішень за допомогою суто умовних пророкувань пошукового і нормативного характеру.

На сьогодні у загальному розумінні моніторинг можна визначити як систему комплексних наукових, технічних, технологічних, організаційних та інших засобів, які забезпечують систематичний контроль (стеження) за станом та тенденціями розвитку природних, техногенних та суспільних процесів та систем.

Методологічно моніторинг – це проведення низки однотипних замірів досліджуваного об'єкту з подальшим аналізом, оцінкою та порівнянням отриманих результатів для виявлення певних закономірностей, тенденцій, їх змін і тенденцій.

Моніторинг довкілля – комплексна система спостережень, оцінки та прогнозу змін природних середовищ, природних ресурсів, рослинного і тваринного світу, дозволяють виділити зміни їх стану і які у них процеси під впливом антропогенної діяльності. З самого початку в трактуванні екологічного моніторингу конкурували дві точки зору. Багато зарубіжних дослідників пропонували здійснювати систему безперервних спостережень одного або декількох компонентів довкілля із заданою метою і за спеціально розробленою програмою. Інша точка зору [45] пропонувала розуміти під моніторингом тільки таку систему спостережень, яка дозволяє виділити приватні зміни стану біосфери, що відбуваються тільки під впливом

антропогенної діяльності (тобто моніторинг антропогенних змін навколишнього природного середовища, окремих екосистем тощо).

Професор Р. Менн в 1973 році виклав концепцію екологічного моніторингу, яка була обговорена на першому Міжурядовій нараді з моніторингу. Під “моніторингом” Р. Менн запропонував розуміти “систему повторних спостережень одного або більше елементів навколишнього природного середовища в просторі і в часі з певними цілями відповідно до заздалегідь підготовленою програмою. Мета екологічного моніторингу – інформаційне забезпечення управління природоохоронною діяльністю і екологічною безпекою” [65].

Відповідно до визначення [65] для досягнення поставленої мети необхідно дати відповіді на наступні питання:

– який стан природного середовища у розглянутий відрізок часу в порівнянні з попереднім техногенезу станом (у відносній або абсолютній формі) і які зміни (позитивні, негативні) очікуються в природному середовищі в прогнозований відрізок часу?

– в чому причини відбулися змін і можливих змін в майбутньому (в тому числі небажаних, згубних, критичних) і що стало, є або буде джерелом цих змін (як правило, шкідливих техногенних впливів) ?

– які дії на дану локальну природне середовище, що визначаються виходячи з виробленої для даного випадку критеріальною основи оцінок функції “корисності – шкідливості”, є шкідливими (небажаними або неприпустимими) ?

– який рівень техногенних впливів, у тому числі в сукупності з природними або стихійними процесами і впливами, що відбуваються в розглянутій природному середовищу, є допустимим для природного середовища та окремих її компонентів або комплексів (ценозів) і які резерви є у природного середовища для саморегенерації стану, адекватного вихідному, прийнятому за стан екологічного балансу ?

– який рівень техногенних впливів на природне середовище, окремі її компоненти і комплекси є неприпустимим або критичним, після якого відновлення природного середовища до рівня екологічного балансу є нездійсненним ?

Слід взяти до уваги, що сама система моніторингу не включає діяльність з управління якістю середовища, але, в ідеалі, є джерелом виключно інформації необхідної для прийняття деяких управлінських екологічно значимих рішень.

У 1975 році під егідою Організації Об'єднаннях Націй була організована Глобальна система моніторингу навколишнього середовища, але достатньо ефективно вона почала тільки з початку 2000-х років. Ця всесвітня система складається з п'яти взаємопов'язаних підсистем:

- вивчення кліматичних змін;
- дальній перенесення забруднюючих середовище речовин;
- гігієнічні аспекти середовища;
- дослідження Світового океану;
- дослідження ресурсів суші.

На сьогодні існують 22 мережі діючих станцій системи глобального моніторингу, а також міжнародні та національні системи моніторингу. Одна з головних ідей моніторингу - вихід на принципово новий рівень компетентності під час прийняття рішень локального, регіонального та глобального масштабів.

21розробку і використання засобів, систем і методів спостережень, оцінки й вироблення рекомендацій та управлінського впливу в природно-техногенній сфері, прогнози її еволюції і технологічні характеристики виробничої сфери, медико-біологічні та санітарно гігієнічні умови існування людини і біоти. Комплексність екологічних проблем, їх багатоаспектність, найтісніший зв'язок з ключовими галузями економіки, оборони та забезпеченням захисту здоров'я і благополуччя населення вимагає єдиного системного підходу до вирішення проблеми.

Відповідно до сучасної класифікації екологічний моніторинг підрозділяють на наступні види:

1. *За методами ведення:* біологічний, хімічний, геофізичний, автоматичний (частіше говорять "автоматичний контроль"), дистанційний (космічний, авіаційний та ін.).

2. *По об'єктах спостереження* екологічний моніторинг підрозділяється на біосферний, кліматичний, моніторинг океану, генетичний, джерел забруднення та ін.

3. *За масштабами узагальнення інформації* екологічний моніторинг з урахуванням його рівня здійснення розділяється на:

- глобальний, який як система моніторингу навколишнього середовища використовуються для досліджень і охорони природи на світовому та здійснюються на основі міжнародних угод у цій сфері. Ряд країн має мережу надземних станцій, на яких здійснюються безперервний відбір та аналіз проб на наявність в атмосфері забруднюючих речовин, CO₂, CO, пилу, свинцю, радіонуклідів тощо;

- національний, що здійснюється на території країни в цілому та означає статистичну обробку та аналіз даних про забруднення навколишнього середовища від регіональних систем, зі штучних супутників землі та космічних орбітальних станцій. Зазначений рівень моніторингу функціонує разом зі службою погоди гідрометеорологічної України і здійснюють прогноз якості навколишнього середовища на великих територіях країни;

- регіональний – в межах адміністративно-територіальних одиниць, на територіях економічних або природних регіонів. Здебільшого він отримує дані про забруднення атмосфери і водойм від міських і промислових контрольних станцій;

- локальний - на території окремих об'єктів (підприємств), міст, ділянках ландшафтів. Основу локального моніторингу докільця імпактний – "точковий" моніторинг джерел забруднення. Наприклад, для ефективного контролю за забрудненням атмосфери в містах із населенням до 100 тис. осіб

контрольних станцій доцільно мати принаймні три; від 100 тис. до 300 тис. осіб – не менше п’яти, від 300 тис. до 500 тис. – сім, тоді як у населеному пункті з населенням понад 1 млн. чоловік – 11-24 пунктів “точкових” пунктів спостереження, які становлять основу локального моніторингу.

С урахуванням визначення екологічного моніторингу як комплексної системи заходів, що забезпечує отримання необхідної інформації відповідного ступеня деталізації, об’єктивності і достовірності, слід зазначити існуючу класифікацію систем моніторингу:

Принцип класифікації	Існуючі або розроблювані системи (підсистеми) моніторингу
Універсальні системи	Глобальний (базовий, регіональний, імпактних рівні), включаючи фоновий і палеомоніторинг
	Національний (загальнодержавна служба спостереження і контролю за рівнем забруднення зовнішнього середовища)
	Міжнаціональний (моніторинг транскордонного перенесення забруднюючих речовин)
Реакція основних складових біосфери	Геофізичний
	Біологічний (включаючи генетичний)
	Екологічний
Різні середовища	Антропогенних змін (включаючи забруднення і реакцію на нього) в атмосфері, гідросфері, ґрунті, кріосфері і біоті
Фактори та джерела впливу	Джерел забруднення
	Інгредієнтний (наприклад, окремих забруднюючих речовин, радіоактивних забруднень, шумів)
Гострота і глобальність проблеми	Океану
	Озоносфери
Методи спостереження	По фізичних, хімічних і біологічних показниках
	Супутниковий (дистанційні методи)
Системний підхід	Медико-біологічний (стан здоров'я)
	Екологічний
	Кліматичний

Відповідно до статей 20, 22 Закону України „Про охорону навколишнього природного середовища” [21] передбачено створення державної системи моніторингу довкілля та проведення спостережень за станом навколишнього природного середовища, рівнем його забруднення. Виконання цих функцій покладено на Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, інші центральні органи виконавчої влади країни, які є суб’єктами державної системи моніторингу довкілля, а також підприємства, установи та організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану довкілля.

Основні принципи функціонування державної системи моніторингу довкілля визначені у постанови Кабінету Міністрів України ще від 30 березня 1998 № 391 „Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля” [48].

Державний моніторинг довкілля (екологічний моніторинг) є однією з функцій державного управління у відповідній сфері суспільних відносин. Його сутність полягає в організації системи спостережень за станом навколишнього природного середовища, рівнем його забруднення, якісними та кількісними характеристиками природних ресурсів з метою забезпечення збору, оброблення, збереження та аналізу інформації про стан навколишнього природного середовища, прогнозування його змін та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних управлінських рішень.

На даний час, у державній системі моніторингу довкілля України функції і задачі спостережень та інформаційного забезпечення виконують 8 суб’єктів системи моніторингу: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, Державна служба з надзвичайних ситуацій, Міністерство охорони здоров’я, Міністерство аграрної політики та продовольства, Міністерство житлово-комунального господарства, Державне агентство

водних ресурсів, Державне агентство лісового господарства, Державне агентство земельних ресурсів.

Кожний із суб'єктів ДСМД здійснює моніторинг тих об'єктів довкілля, що визначаються Положенням про державну систему моніторингу довкілля та порядками і положеннями про державний моніторинг окремих складових довкілля.

Основні нормативні акти, що регламентують моніторинг об'єктів довкілля:

- постанова Кабінету Міністрів України від 09.03.1999 № 343 «Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря»;

- постанова Кабінету Міністрів України від 20.07.1996 № 815 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод»;

- постанова Кабінету Міністрів України від 20.08.1993 № 661 «Про затвердження Положення про моніторинг земель»;

- постанова Кабінету Міністрів України від 26.02.2004 № 51 «Про затвердження Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення».

Існуюча система моніторингу довкілля базується на виконанні розподілених функцій її суб'єктами і складається з підпорядкованих їм підсистем. Кожна підсистема на рівні окремих суб'єктів системи моніторингу має свою структурно-організаційну, науково-методичну та технічну бази.

Як вже зазналося раніше функціонування державної системи моніторингу довкілля здійснюється на трьох рівнях, що розподіляються за територіальним принципом:

- загальнодержавний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах всієї країни;

- регіональний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання в масштабах територіального регіону;

- локальний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах окремих територій з підвищеним антропогенним навантаженням.

Державна система моніторингу довкілля – відкрита інформаційна система, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства, збереження природних екосистем, запобігання кризових змін екологічного стану довкілля і надзвичайних екологічних ситуацій.

inSha

В межах кожної адміністративно-територіальної одиниці країни діє регіональна система державного моніторингу, що створюється з урахуванням особливостей розвитку господарського комплексу регіону, стану довкілля, природних екосистем тощо. Так, в Одеській області до основних суб'єктів регіональної системи державного моніторингу відносяться: Департамент екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації, на який покладена функція координатора системи моніторингу, а також гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів ДСНС України, український науковий центр екології моря, Басейнове управління річок Північного Причорномор'я та Дунаю Агентства водних ресурсів України, Державна екологічна інспекція, Причорноморське державне регіональне геологічне підприємство, Головне управління Державної санітарно-епідеміологічної служби в Одеській області, ДУ “Інститут охорони ґрунтів України”, Управління з питань надзвичайних ситуацій Обласної державної адміністрації, Дунайське басейнове управління водних ресурсів, Головне управління ветеринарної медицини в Одеській області.

Рішенням Одеської обласної ради від 21 лютого 2014 року № 1021-УІ була затверджена програма “Комплексна програма охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки в Одеській області на 2014-2019 роки”, де передбачені заходи для вдосконалення моніторингу довкілля Одеського регіону [47].

Екологічний моніторинг територій, що знаходяться під впливом тих чи інших негативних факторів, як це зазначалося раніше, являє собою систему оцінки стану компонентів природних середовищ, аналіз трендів і прогноз їх стану. Така система зазвичай включає велику кількість розосереджених об'єктів, пов'язаних між собою лінійними спорудами та природними об'єктами. Особливості такої вкрай суперечливої взаємодії суспільства і природи породили ще один термін, надійність і достовірність якого безпосередньо пов'язана з моніторингом – “екологічний ризик”.

Поняття ризику багатопланове, тому в науковій літературі вживаються різного походження в залежності від сфери застосування і стадій аналізу небезпеки. Складно виявити й описати всі типи ризиків, які існують у природі та антропогенній діяльності, проте можна побудувати загальну структуру ризиків, у рамках якої треба діяти для вирішення конкретного завдання. В цілому, з урахуванням наявної значної розбіжності в уявленнях про зміст поняття «екологічний ризик», можна зазначити, що ризик – це ймовірність шкоди, яка може бути нанесена соціоекологічній системі чи її складовій і віднесено це поняття повинно бути до об'єкта дії.

Концепція оцінки екологічного ризику включає два елементи: Risk Assessment, або оцінку ризику, і Risk Management, або управління ризиком. Оцінкою ризику називається науковий аналіз походження, виявлення та визначення рівня небезпеки ризику в даній конкретній ситуації. Поняття «екологічний ризик» відноситься до джерел небезпеки, загрозливим конкретної екологічній системі або процесу, який в ній протікає. Екологічні показники збитку – це руйнування біот, шкідливе, можливо, навіть незворотний вплив на екологічні системи, погіршення стану навколишнього середовища, яке пов'язане збільшенням її забрудненості, почастищення виникнення різних специфічних захворювань, загибель великих природних об'єктів, наприклад, озер, морів, річок, лісів і так далі.

Теорія екологічного ризику формує принципи, які характеризують ставлення людського співтовариства до необхідності забезпечення

безаварійної роботи технічних об'єктів як джерел підвищеної екологічної небезпеки [52,72]:

1) Нульовий екологічний ризик: цей принцип відображає впевненість людей у неможливості нанесення збитку даним об'єктом.

2) Послідовне наближення до повної і абсолютної безпеки або нульового ризику: передбачає проведення досліджень в даному напрямку по застосуванню технологій, що знижують цей ризик.

3) Мінімальний екологічний ризик: такий рівень небезпеки, який максимально можна досягти, виходячи з принципу виправданості будь-яких витрат на захист безпеки людини.

4) Збалансований ризик. Згідно з таким принципом проводиться облік будь-яких природних небезпек і антропогенних впливів, вивчення ступеня ризику кожного з подій і умов, при яких людина може бути піддана небезпеки.

5) Прийнятний ризик. Цей принцип базується на аналізі співвідношення витрат і ризику, або вигоди і ризику, або витрат і вигоди. Така концепція виходить з того, що виключити ризик повністю або економічно нерентабельна, або практично нездійсненна, а значить, варто встановити раціональний рівень безпеки, при якому оптимізуються витрати на зниження ймовірності ризику та розмір шкоди, можливого в разі виникнення надзвичайної ситуації.

Перший етап оцінки ймовірного ризику – це ідентифікація реальної небезпеки як для людини, так і для навколишнього середовища. На цьому етапі велику роль відіграють наукові дослідження. Ідентифікація небезпеки означає пошук її сигналу і його виділення із загального фону.

На другому етапі проводиться оцінка експозиції, тобто виявлення того, яким шляхом, через яку середу, в якій кількості, коли саме і яким по тривалості буде вплив.

Третій – оцінка залежності ефекту від дози – визначення кількісної закономірності, яка зв'язує одержувану дозу шкідливої речовини з імовірністю розвитку несприятливих для здоров'я наслідків.

І четвертий – результат усіх попередніх, характеристика ризику. Вона включає в себе оцінку всіх виявлених і можливих несприятливих наслідків для здоров'я людини.

Оцінка екологічного ризику включає:

- вивчення сценаріїв можливих негативних подій і їхніх наслідків для навколишнього середовища і населення;
- аналіз запобіжних заходів попередження й обмеження наслідків аварійних ситуацій;
- порядок розрахунку збитків, завданих господарською діяльністю окремих суб`єктів або галузевих комплексів;
- деталізацію засобів зменшення таких збитків;
- оцінку впливу на навколишнє середовище залишкового забруднення;
- систему інформування наглядових організацій і громадян про можливість виникнення небезпечних ситуацій (ризиків).

Управління ризиком є логічним продовженням оцінки ризику. Основні завдання управління ризиком - порівняльне вивчення факторів ризику, установлення вагомості ризиків, їхнє ранжування і виявлення пріоритетів, обґрунтування найкращих в даній ситуації рішень з усунення або мінімізації ризику, а також оцінка ефективності і корегування оздоровчих заходів.

Управління ризиком базується на сукупності політичних, соціальних і економічних оцінок отриманих величин ризиків, порівняльній характеристиці можливої шкоди для здоров'я людини і суспільства в цілому, можливих витрат на реалізацію різних варіантів управлінських рішень зі зниження ризику і тих вигод, які будуть отримані в результаті реалізації заходів.

Початкову класифікацію ризиків можна здійснити залежно від основних чинників їх виникнення, згідно з якими ризик поділяються на природні, техногенні, побутові, соціально-політичні тощо:

Природний ризик – ризик для населення, техногенних і природних об'єктів, пов'язаний із проявом стихійних сил природи або негативною подією природного походження; або збитки, які очікуються від прояву природної небезпеки за певний період, що має відповідну ймовірність своєї реалізації [45,52].

Техногенний ризик – ризик для населення, техногенних і природних об'єктів від негативної події техногенного походження або ймовірність виникнення негативної події техногенного характеру та можливих збитків від неї за певний період часу [2,45].

Екологічний ризик – це ризик, пов'язаний із забрудненням навколишнього середовища [16,52].

Побутовий ризик – ймовірність загибелі людини в результаті нещасного випадку у побуті .

Соціально-політичний ризик – ймовірність виникнення негативної події, пов'язаної з терористичними актами, військовими конфліктами, антиконституційними чи злочинними діями і можливих збитків від неї (за певний період часу) [12,60] .

При оцінюванні ступеня екологічної безпеки одним із ключових понять є *екологічний ризик* – ймовірність виникнення негативних для навколишнього середовища і людини наслідків від здійснення господарської та іншої діяльності [52]. У Державному стандарті України ДСТУ 2156–93 “Безпека промислових підприємств” [15] екологічний ризик визначено як “імовірність несприятливих наслідків від сукупності шкідливих впливів на навколишнє середовище, що викликає незворотну деградацію екосистеми”.

Поняття екологічного ризику часто трактують як несприятливі для людини та біоти наслідки від забруднень природного середовища різноманітними забруднюючими речовинами, а також від інших потенційно

небезпечних впливів на нього, що з відповідною ймовірністю очікуються за певний час впливу.

Будь-який ризик взагалі і екологічний зокрема, є добутком імовірності, вірогідності несприятливої події на шкоду (збитки), що завдані зазначеною подією. Причому необхідно враховувати, що оскільки імовірність події величина безрозмірна (виражена, як правило, у відсотках від 0 до 100 або в долях від 0 до 1,0), то ризик отримує розмірність яку має складова шкоди (збитків) несприятливої події – загибель, хвороба, оцінка матеріальних цінностей, ресурсів тощо.

В цьому укладено принципова відмінність категорії “ризик” від поняття “безпека (небезпека)”, яке є безрозмірним і якісним.

Зазначене надає підстави розглядати поняття “ризик” і “безпека” як різнорівневі, тобто “безпека (небезпека)” – це властивість, в “ризик” – показник цієї властивості.

Методичні основи оцінки екологічного ризику. Однією з основних елементів теорії ризиків є система оцінки ймовірності виникнення ризику.

Оцінка ймовірності ризику відноситься до категорії аналізу, за яким потенційний ризик безпеки для особистостей, груп та екосистем може бути оцінений. Оцінка ймовірності екологічного ризику необхідна для розробки планів і заходів управління ризиком, запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, екологічних катастроф та їх наслідків.

У загальному вигляді екологічний ризик можна визначити як невизначеність наслідків (збитків) як для самого господарюючого суб'єкта, так й для третіх осіб, настання події, пов'язаної з можливим негативним впливом на навколишнє середовище в результаті здійснення господарської діяльності тощо.

Методичні підходи оцінки екологічних ризиків з урахуванням економічної складової можливих втрат (збитків) багатозв'язкових та багатофакторних соціо-еколого-економічних систем необхідно розглядати як

систему еколого-економічних ризиків – інструмент, який використовується для виявлення проблем пов'язаних з ризиком, їх опису та структуризації.

Метою оцінки ймовірності еколого-економічного ризику є об'єктивне розуміння ймовірності його виникнення на певній території, визначення кількісних оцінок щодо здоров'я людини, також визначення кількісних оцінок імовірнісних збитків, завданих навколишньому середовищу.

Оскільки еколого-економічний ризик є імовірнісною категорією, в цьому сенсі найбільш обґрунтовано характеризувати його як ймовірність виникнення певного рівня збитку (втрат екологічного, соціального, економічного характеру). Тобто, оцінюючи ймовірність виникнення еколого-економічного ризику, слід встановити для кожного абсолютного чи відносного значення величини можливих втрат (збитків) відповідну ймовірність виникнення такої величини. Отже добуток цих ймовірностей визначить імовірнісний збиток:

$$P_y = P_{pc} \cdot Y_{pc}, \quad (4.1)$$

де P_y – імовірнісна величина передбачуваного збитку, що виник в результаті реалізації ризикової ситуації; P_{pc} – ймовірність виникнення ризикової ситуації; Y_{pc} – величина збитку в результаті здійснення ризикової ситуації.

Для кожного елемента навколишнього природного середовища (Q) існують граничнодопустимі концентрації забруднюючих речовин. Вихід за межі даного показника (норми) свідчить про несприятливі зміни екосистеми, отже, ймовірність цієї події (тобто економіко-екологічного ризику) буде тим менше, чим ширше цей діапазон, чим далі від його меж знаходиться показник того чи іншого елемента навколишнього природного середовища (Q_{max} або Q_{min}), чим менше варіація цих значень протягом заданого часу інтервалу, або заданої площі S . Звідси можна визначити ймовірність знаходження показника будь-якого стану навколишнього природного середовища (Q_i) в межах допустимих норм [65]:

визначається в використанні даних, які базуються на окремих (дискретних) значеннях. Це свідчить про можливість використання методу оцінки ризиків на основі розподілу Гауса у процесі господарської діяльності, завдяки використанню на праці моделей для аналізу ризиків та дослідження інтервалу можливих відхилень від прогнозного ступеня імовірності виникнення ризику.

Для цього на базі довірчого інтервалу введено дослідження границь відхилення прогнозової оцінки середньоквадратичного відхилення імовірності виникнення економіко-екологічного ризику від прогнозової величини. При цьому розширюється смислове поняття довірчого інтервалу, і тому ми вважаємо за доцільне застосувати таке формулювання, як «інтервал надійності». Даний інтервал несе змістову навантаження довірчого інтервалу, але з математичної точки зору відрізняється, тому як додатково включена екологічна складова цього питання. Даний інтервал дозволить знайти ту межу, в якому може уточнюватися прогнозна величина ймовірності еколого-економічного ризику. Тобто за допомогою інтервалу надійності можна враховувати відхилення розрахункового показника імовірності появи еколого-економічного ризику від прогнозової величини. Що дозволить при оцінці імовірності ризику враховувати можливі відхилення та зорієнтувати діяльність суб'єкта господарювання з урахуванням цих меж відхилення.

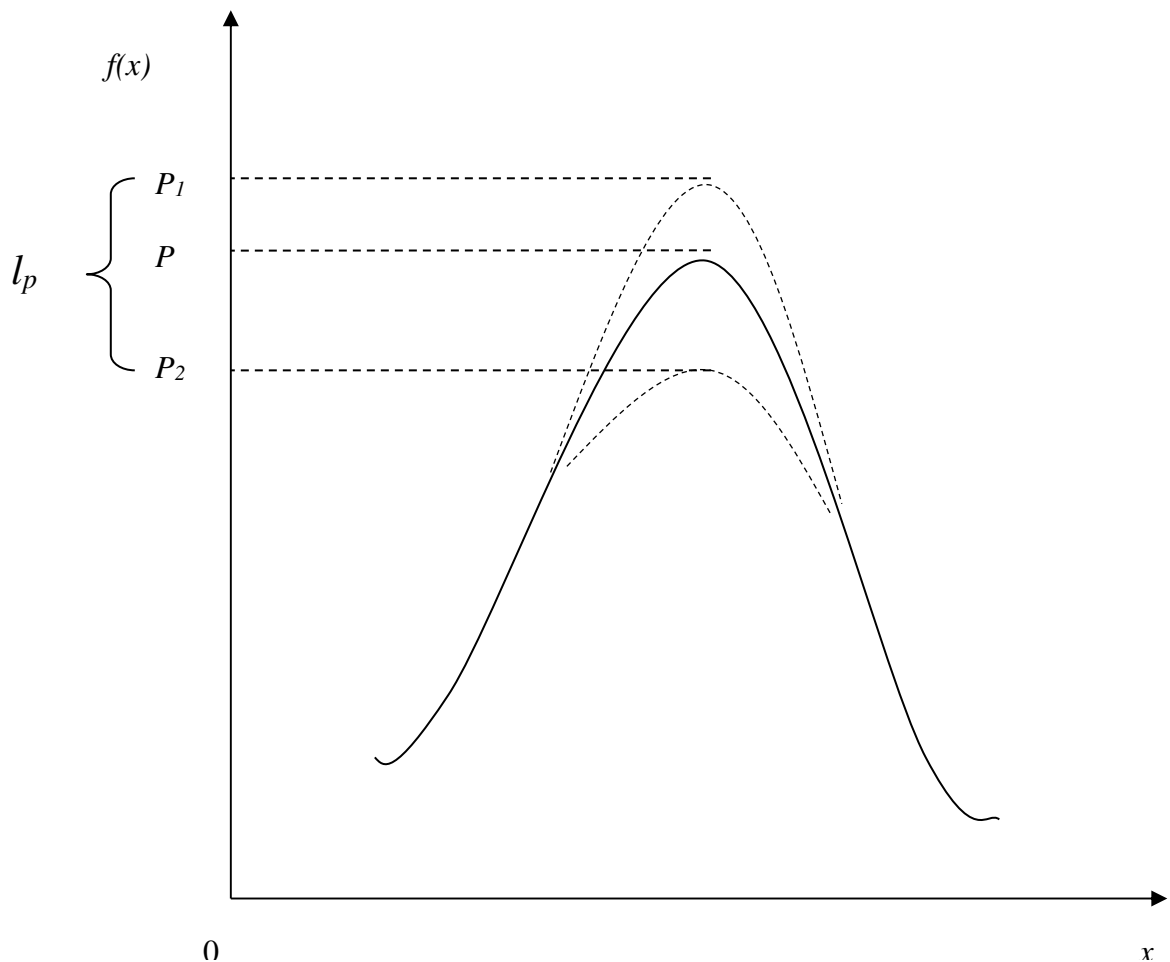


Рис. 4.1. - Інтервал надійності можливого відхилення ймовірності еколого-економічного ризику від прогнозної величини ($f(x)$ - функція нормального розподілу ймовірності ризику, l_p - інтервал надійності відхилення ймовірності ризику)

Виходячи з формул (4.2) і (4.3), ймовірність знаходження значення показника будь-якого, що складає навколишнє природне середовище Q_i за межами заданої норми протягом заданого тимчасового інтервалу t згідно теорії ймовірності можна визначити наступним чином:

$$P_{pcQ} = 1 - \overline{P}_Q \quad (4.4)$$

де P_{pcQ} – ймовірність виникнення ризикової ситуації в результаті реалізації економіко-екологічного ризику виду Q .

Тобто можна зробити висновок, що дана формула дозволяє знайти ймовірність появи за часовий інтервал t екологічного ризику виду Q .

Характеристикою певного виду ризику можна вважати стандартний діапазон або розкид. Цей діапазон уявляє собою межі можливих відхилень

ризиків від прогнозного значення і показує ступінь імовірності виникнення ризику.

$$\sigma_Q = \sqrt{\sigma_Q^2} = \sqrt{D_Q} = \sqrt{\sum_{Q=1}^n (Y_Q - \bar{Y})^2 P_{pc}}, \quad (4.5)$$

де D_Q – дисперсія значення показника Q ; \bar{Y} – це середнє очікуване значення імовірнісної шкоди; Q – це складова навколишнього природного середовища, в якій виявлений фактор, що провокує появу економіко-екологічного ризику.

Однак величина середньоквадратичного відхилення ще не дає можливості проводити порівняння ризикованості напрямків діяльності та конкретних ситуацій за ознаками (втрат), вираженими у різних одиницях. Для передбачення можливих відхилень від прогнозного ступеня імовірності виникнення економіко-екологічного ризику та не прогнозованого ризику нами був введений коефіцієнт варіації [23]:

$$V = \sigma / \bar{Y} \quad (4.6)$$

Коефіцієнт варіації може змінюватися від 0 до 1, а якщо він виражений у відсотках – то від 0 до 100%. При цьому, чим менше його значення, тим більше стабільність прогнозованої ситуації, і менше ступінь ризику, і навпаки, чим більше його значення, тим вищий ступінь ризику [16].

Отже, завдяки коефіцієнту варіації можна уточнити показник імовірності виникнення ризикованої ситуації:

$$P_{pc} = V P'_{pc}, \quad (4.7)$$

де P'_{pc} – ймовірність виникнення ризикованої ситуації без урахування можливих відхилень.

Враховуючи, що на ймовірність появи збитку P_y впливає безліч факторів елемента навколишнього природного середовища Q , для узагальнення оцінки ймовірності появи загального збитку необхідно підсумувати ймовірності появи економіко-екологічних ризиків за окремими факторами:

$$P_y = \sum_{Q=1}^i P_{pcQ} Y_Q, \quad (4.8)$$

де i – кількість можливих варіантів збитків, які можуть бути при настанні несприятливих подій, включаючи і нульовий збиток.

Економічна оцінка збитку від виникнення ризикованої ситуації пов'язана з комплексною оцінкою структурних складових цієї шкоди, що включають витрати, затрати і збитки. У загальному вигляді ця оцінка визначається як:

$$P_Q = \sum_{Q=1}^i P_Q = \sum_{Q=1}^i N_Q C_Q, \quad (4.9)$$

де N_Q – натуральні зміни Q -го фактору; C_Q – вартісна оцінка натуральної зміни Q -го фактору.

Таким чином, враховуючи, зроблений висновок після формули (4.4) (ймовірність виникнення ризикової ситуації в результаті реалізації економіко-екологічного ризику виду Q визначає ймовірність виникнення даного ризику), можна розрахувати ймовірність появи економіко-екологічного ризику, враховуючи можливість відхилень при розрахунку ймовірності настання ризикованої ситуації і структурні складові збитку, що завдається даною ризикованою ситуацією:

$$R = \sum_{Q=1}^i N_Q C_Q VP'_{pcQ}, \quad (4.10)$$

де R – ймовірність появи економіко-екологічного ризику.

Для узгодження теоретичного і статистичного розподілу ймовірності появи економіко-екологічного ризику розглянемо деяку величину U , яка і буде характеризувати даний розподіл [6]

$$U = n \sum_{Q=1}^k \frac{(P_Q^* - P_Q)^2}{P_Q}, \quad (4.11)$$

де P_Q^* – статистична ймовірність виникнення екологічного ризику; P_Q – теоретична ймовірність виникнення екологічного ризику.

$$P_Q^* = \frac{m_Q}{n}, \quad (4.12)$$

де m_Q – число значень появи економіко-екологічного ризику; n – загальне

значення випадків за аналізований період.

$$U = n \sum_{Q=1}^k \frac{(m_Q - nP_Q)^2}{nP_Q} \quad (4.13)$$

Оцінка імовірності виникнення еколого-економічного ризику є найголовнішим інструментом для визначення напрямлення діяльності з метою мінімізації ризику та збитку від нього.

Оцінювання ймовірності появи ризику – це аналіз ймовірності появи, походження (виникнення) і масштаби ризику в конкретній ситуації.

Оцінювання ймовірності появи еколого-економічних ризиків допомагає:

- виявляти потенційно можливі економіко-екологічні ризики, усувати або мінімізувати їх;
- прогнозувати настання несприятливих наслідків, попереджати або мінімізувати ймовірність їх настання;
- отримувати кількісні та якісні показники несприятливих наслідків;
- попереджати аварії, заподіяння шкоди здоров'ю населення, компонентам навколишнього середовища, нанесення шкоди репутації господарюючого об'єкта.

І в цьому зв'язку саме оцінювання ймовірності появи ризиків стало інструментом прийняття рішень.

При проведенні комплексного аналізу імовірнісних втрат, визначенні оцінки ймовірності появи еколого-економічного ризику важливо не тільки встановити всі джерела ризику, але і виявити, які джерела домінують. При цьому доцільно класифікувати всі ймовірні втрати за ознакою впливу на діяльність фірми на ті, які зумовлюють і побічні (непрямі). До зумовлюючих імовірнісних втрат можуть бути віднесені такі втрати, які при реалізації ймовірності їх виникнення безпосередньо впливають на діяльність підприємства, а до побічних ті, вплив яких на фірму здійснюється опосередковано. Найбільш неупередженою розумінням економіко-екологічного збитку, який об'єднує різні його аспекти (технічний,

економічний, екологічний та соціальний), є аналіз ймовірності появи узагальненого економіко-екологічного ризику, під яким ми розуміємо кількісну оцінку ймовірності настання негативних ситуацій, внаслідок відсутності/неповного урахування можливих відхилень від прогнозованого ступеня ймовірності виникнення фактора ризику заподіяння шкоди навколишньому природному середовищу, спричиняють виникнення ймовірнісного збитку для суб'єкта господарювання, а можливо й не тільки для нього.

У процесі управління ймовірністю появи еколого-економічного ризику важливо провести оптимізацію безпеки і ризику, яка зводиться до пошуку екстремуму деякої функції. Цю функцію називають цільовою, вона характеризує економічний ефект, одержуваний, з одного боку, при певних обмеженнях, що накладаються вимогами щодо забезпечення безпеки, а з іншого боку, шляхом використання додаткових прийомів управління ризиком.

Одним з основних економічних методів, що застосовуються в процесі управління ймовірністю появи екологічного ризику, є аналіз ймовірності виникнення витрат і аналіз ймовірності отримання в результаті вигод (аналіз ймовірності «витрати-вигоди»). Суть цього методу полягає в наступному. Спочатку розглядаються всі варіанти (сценарії) можливих дій та заходів щодо зниження ймовірності виникнення ризику. Для кожного i -го сценарію ($i = 1, 2, \dots, n$) обчислюються ймовірності появи витрат C_i на його реалізацію і ймовірнісна величина вигод B_i , одержуваних при цьому. Крім того, для кожного сценарію оцінюються значення, так званої залишкової ймовірності появи ризику R_i , до якого призведе здійснення i -го сценарію. Ймовірність отримання чистого економічного ефекту E_i для кожного сценарію визначається різницею ймовірностей отримання вигод і витрат:

$$E_i = B_i - C_i. \quad (4.14)$$

Ймовірність появи витрат C_i на реалізацію заходів з i -го сценарію розраховуються як приведена вартість здійснення цих заходів (проекту),

усереднена за часом економічного життя проекту [27]

$$Ci = \frac{1}{t} \sum_{j=0}^{t-1} (K_j + tD_j) \frac{1}{1+r_j} \cdot P, \quad (4.15)$$

де Ci – імовірнісні витрати; t – час життя проекту; K_j и D_j – капітальні та поточні витрати відповідно; r_j – середньорічна процентна ставка j -го року; P – ймовірність виникнення ризикованої ситуації, що приводить до даних витрат.

При здійсненні імовірнісних витрат в кінці року підсумовування в цій формулі слід проводити від $j = 1$ до $j = t$.

Ймовірність отримання вигоди від реалізації i -го сценарію можна визначати різними способами, уніфікованого методу оцінки вигод не існує. Найбільш вживаним є спосіб оцінки ймовірності вигоди через відвернений імовірнісний соціально-економіко-екологічний збиток. Для цього потрібно спочатку розрахувати розподіл усіх значень залишкового соціально-економіко-екологічного збитку після реалізації i -го сценарію.

Імовірнісне значення залишкового еколого-економічного збитку Y_i визначається твором ціни еколого-економічного ризику і ймовірності залишкового еколого-економічного ризику. Імовірнісне значення залишкового середньорічного наведеного соціально-економіко-екологічного збитку обчислюється за формулою:

$$Y_i = \frac{1}{t} \cdot \sum_{j=0}^{t-1} \alpha_j R_{i,j} \left(\frac{1}{1+r_j} \right)^j \cdot P, \quad (4.16)$$

де α_j – ціна ризику для j -го року; R_{ij} – залишковий ризик j -го року для i -го сценарію.

Ймовірність вигоди як відвернений імовірнісний збиток оцінюється наступним чином. Якщо Y_0 – розподіл усіх значень соціально-економіко-екологічного збитку, наявного до прийняття будь-яких дій по можливих сценаріях, а Y_i – розподіл усіх значень залишкового соціально-економіко-екологічного збитку після реалізації i -го сценарію, то імовірнісне значення

соціально-економіко екологічного збитку ΔY_i , що запобіганий, визначається різницею:

$$\Delta Y_i = Y_0 - Y_i. \quad (4.17)$$

Ця різниця і використовується в якості міри ймовірності вигоди від реалізації i -го сценарію:

$$V_i = \Delta Y. \quad (4.18)$$

Ймовірність отримання чистого соціально-економіко-екологічного ефекту E_i повинна визначатися виразом:

$$E_i = \Delta Y_i - C_i = Y_0 - (Y_i + C_i). \quad (4.19)$$

Суму $(Y_i + C_i)$ називають узагальненими наведеними імовірнісними витратами. Формула (20) показує, що ймовірність отримання чистого соціально-економіко-екологічного ефекту буде максимальна при мінімумі узагальнених наведених імовірнісних витрат:

$$\max E_i \rightarrow \min (Y_i + C_i). \quad (4.20)$$

Отримане співвідношення відображає сутність принципу оптимізації варіантів (сценаріїв) зниження ймовірності соціально-економіко-екологічного ризику.

Ймовірність ризику забруднення навколишнього середовища можна визначити як двовимірну величину, що включає як ймовірність виникнення екологічної ситуації, що приводить до ризику, так і пов'язані з нею збитки. Критерій ризику у формалізованому вигляді може мати наступний вигляд:

$$R = \bar{P} \cdot \bar{Y} = p_1 \cdot Y_1 + p_2 \cdot Y_2 + \dots + p_n \cdot Y_n, \quad (4.21)$$

P_i – ймовірність виникнення i -ої ситуації, $i=1,2,\dots,n$; Y_i - збиток від i -ої ситуації.

Якщо розглядати окремо кожен складову ризику забруднення навколишнього середовища, то цю формулу можна представити в наступному більш складному вигляді [19]

$$\begin{aligned}
 R &= p_1 \cdot (Y_a + Y_e + Y_o) + p_2 \cdot (Y_a + Y_e + Y_o) + \dots + p_n \cdot (Y_a + Y_e + Y_o) \\
 &= \sum_{i=1}^n p_n \cdot (Y_a + Y_e + Y_o),
 \end{aligned}
 \tag{4.22}$$

де Y_a – збиток від забруднення атмосферного повітря, Y_e – збиток від забруднення водних об'єктів, Y_o – збиток від розміщення відходів.

Спираючись на Податковий кодекс України від 02 грудня 2010 року № 2755-УІ, розділ VIII «Екологічний податок» [47], можна визначити даний ризик за такою формулою:

$$\begin{aligned}
 R &= \sum_{i=1}^n p_{kj} \cdot (M_j \cdot Hanj + M_j \cdot Hввп \cdot Koc + Honj \cdot M_j \cdot K_T \cdot Ko) \\
 R &= \sum_{i=1}^n p_{kj} \cdot M_j \cdot (Hanj + Hввп \cdot Koc + Honj \cdot K_T \cdot Ko),
 \end{aligned}
 \tag{4.23}$$

де p_{kj} – ймовірність виникнення k -ої ситуації, при якій здійснюється забруднення навколишнього середовища j -ою речовиною, $k=1,2,\dots,n$; M_j – фактичний обсяг викиду j -ого забруднюючої речовини в тонах (т); $Hanj$ – ставка податку в поточному році за тонну j -ої забруднюючої речовини в атмосферному повітрі, у гривнях з копійками; $Hввп$ – ставка податку в поточному році за тонну j -ої забруднюючої речовини у водні об'єкти, у гривнях з копійками; $Honj$ – ставка податку в поточному році за розміщення тонни відходів j -ої забруднюючої речовини, у гривнях з копійками; Koc – коефіцієнт, який становить 1,5 і застосовується у разі скидання забруднюючих речовин у ставки і озера (в іншому випадку коефіцієнт дорівнює 1); K_T – коригуючий коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів (в межах населеного пункту або на відстані менше, ніж 3 км від таких меж $K_T=3$; на відстані від 3 км і більше від меж населеного пункту $K_T=1$); Ko – коригуючий коефіцієнт, що дорівнює 3 і застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів.

В результаті вдається з єдиних економічних позицій оцінити збиток від забруднення атмосфери, водного басейну, а також від деградації земель, розміщення відходів.

Розробка рекомендацій щодо кількісної оцінки ризиків та заходів по їх управлінню в Нижньодунайському єврореґіоні повинна ґрунтуватися на обліку особливостей регіонального розвитку господарського комплексу регіону, оцінки основних за рівнем небезпеки забруднювачів навколишнього середовища, правових особливостей законодавства як України, так й країн партнерів у єврореґіоні, основних напрямків трансграничного співробітництва визначених у відповідних міждержавних угодах.

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується підвищенням ступеня конфліктності між людиною та природою. Внаслідок зростаючого рівня антропогенного навантаження збільшуються масштаби деградації земельних та водних ресурсів, змінюються природні ландшафти, збільшується кількість викидів та скидів забруднюючих речовин, значні площі зазнають радіаційного забруднення, спостерігається виснаження як відновних, та і невідновних природних ресурсів. Так, за результатами досліджень, які були недавно проведені фахівцями Всесвітнього фонду дикої природи, за фінансової підтримки Глобального екологічного фонду (ГЕФ), з початку 20-го століття в басейні річки Дунай було зруйновано більше 80% водно-болотних і заплавних угідь, що призвело до скорочення послуг їх екосистем [31].

В той же час, сучасний європейський досвід територіальних транскордонних відносин показав певну ефективність вирішення багатьох соціально-економічних та екологічних питань на регіональному рівні між прикордонними регіонами в єдиному просторі, який отримав назву “єврореґіон”.

Основні завдання оцінки екологічного ризику для суб’єктів господарської діяльності єврореґіону Нижній Дунай можуть бути визначені як:

- адекватна характеристика екологічної небезпеки господарської діяльності;

- можливість оцінювати прийнятність і надмірну небезпеку видів діяльності, що мають негативні наслідки для навколишнього середовища регіону;

- формування політики в області об'єктів господарсько-промислового комплексу (реконструкція існуючих та розміщення нових), що мають екологічно небезпечні види діяльності;

- здійснення ранжування несприятливих екологічних впливів за реальними і прогнозованими екологічними небезпеками з використанням обґрунтованих індикаторних методик;

- можливість управління екологічними ризиками та зниження екологічного ризику при заданих обмеженнях.

Стратегічна мета управління екологічним ризиком – виправданість практичної діяльності: ніякий вид господарської діяльності на території Придунав'я, спрямований на реалізацію мети, не може бути виправданий, якщо вигода від неї для суспільства в цілому не перевищує викликаних нею збитків та загроз для екосистеми регіону.

Особливості моніторингу та оцінки екологічних ризиків на рівні євро регіону Нижній Дунай полягає у наступних аспектах:

- різноманіття екологічних ризиків, факторів впливу та проявів їх наслідків;

- можливість генерації великої кількості екологічних ризиків одним джерелом;

- практично неможливо відстежити причинно-наслідкові зв'язки для об'єктивної оцінки потенційного збитку від прояву екологічного ризику;

- більшість екологічних ризиків в регіоні дуже динамічні й постійно змінюються в часі під впливом величезної кількості природних та антропогенних факторів;

- значна частина екологічних ризиків на території регіону з часом може змінювати значення від мінімальних до катастрофічних (наприклад, ризик

повені), тобто його часово-просторовий рівень може дуже швидко може змінитися;

- прояв одного екологічного ризику може по ланцюжку багатовимірних зв'язків стати причиною проявів великої кількості інших ризиків.

Основні вимоги до науково-методичного забезпечення оцінки та аналізу екологічних ризиків на регіональному рівні полягають у наступному:

- методики мають бути універсальними для максимальної кількості потенційно можливих екологічних ризиків;

- повинні бути сприятливими для забезпечення швидкого засвоєння та впровадження накопичення знань і обміну досвідом;

- повинні надавати можливість забезпечення контролю одним фахівцем кількох ризиків:

- наявність можливостей подальшого вдосконалення з наступною стандартизацією в межах всієї регіональної системи управління екологічними ризиками.

Особливе місце в системі оцінки та управління екологічними ризиками на регіональному рівні займає моніторинг, як комплекс наукових, технічних, технологічних, організаційних та інших засобів, які повинні забезпечувати систематичний контроль за станом та тенденціями розвитку природних та техногенних процесів.

Методологічно моніторинг це проведення ряду однотипних замірів, при цьому головна інформація полягає навіть не в самих значеннях результатів, а в їх зміні, динаміці від одного заміру до іншого.

На сьогодні система моніторингу може бути класифікована за достатньо великою кількістю оціночних умов і залежно від визначених умов, що враховуються при порівнянні, можна виділити такі основні види регіонального моніторингу:

1. Динамічний, коли підставою для експертизи служать дані про динаміку розвитку того або іншого об'єкта, явища або показника. Це найпростіший спосіб, який може служити аналогом експериментального

плану тимчасових серій. Для відносно простих систем, локального моніторингу або моніторингу фізичних об'єктів, цього підходу може виявитися достатньо. В даному випадку, на першому місці в цілях моніторингу стоїть попередження про можливу небезпеку, а з'ясування причин носять вторинний характер, внаслідок того, що причини достатньо прозорі.

2. Конкурентний, коли для проведення експертизи вибираються результати ідентичного обстеження інших регіональних систем. У даному випадку, моніторинг стає аналогом плану з множинними серіями випробувань. Вивчення двох або декількох підсистем більшої системи проводиться паралельно, одним інструментарієм, в один і той же час, що дає підставу робити висновок про величину ефекту на тій або іншій підсистемі.

3. Порівняльний, коли для проведення дослідження, вибираються результати ідентичного обстеження однієї або двох систем вищого рівня. Такий випадок носить специфічний для регіонального моніторингу характер і не розглядається при плануванні експериментів. Він полягає в тому, що дані щодо системи порівнюються з результатами, одержаними для системи вищого рівня.

4. Комплексний, коли використовується декілька підстав для проведення експертизи.

Оскільки рівні більшості екологічних ризиків дуже динамічні, для ефективного управління ними на практиці важливо знати поточні їх значення. Отже виникає необхідність моніторингу поточних значень рівнів екологічних ризиків. В цілому процедуру аналізу екологічного ризику для регіону Придунав'я можна представити наступними етапами [26]:

1. Створення бази даних для досліджуваної території, у яку входить інформація про географію регіону, гідрологію, метеорологію, топологію, інфраструктуру, розподіл населення й демографію, розташування

промислових й інших потенційно небезпечних виробництв (об'єктів), про основні транспортні потоки, сховища промислових, побутових відходів та ін.

2. Ідентифікація й інвентаризація небезпечних видів господарської діяльності в регіоні, виділення пріоритетних об'єктів для подальшого аналізу. На цьому етапі виявляються й ранжуються промислові об'єкти за ступенем небезпеки видів господарської діяльності в регіоні.

3. Кількісна оцінка екологічного ризику для навколишнього середовища й здоров'я населення, що включає: кількісний аналіз впливу небезпек протягом усього строку експлуатації підприємства з урахуванням ризику виникнення аварійних викидів небезпечних речовин; аналіз впливу небезпечних відходів; аналіз ризику при транспортуванні небезпечних речовин тощо.

4. Аналіз інфраструктури й організації систем забезпечення безпеки в регіоні.

5. Розробка й обґрунтування стратегій і оперативних планів для ефективності реалізації рішення в сфері екологічної безпеки й гарантування досягнення поставлених цілей.

6. Формулювання інтегральних стратегій управління екологічними ризиками й розробка оперативних планів дій, що включає в себе:

- оптимізацію витрат на забезпечення екологічної безпеки;
- визначення черговості здійснення організаційних заходів щодо підвищення стабільності функціонування й зниження екологічного ризику при нормальній експлуатації об'єктів регіону, а також у надзвичайних ситуаціях;

- систему управління екологічним ризиком, складовою якої є технічні, оперативні, організаційні й топографічні елементи.

Інформаційна база для оцінки й моніторингу екологічних ризиків у регіоні повинна включати в себе: експертні оцінки, використання офіційної статистики, інформаційні матеріали регіональних контролюючих органів Міністерства екології і природних ресурсів України, Державного служби з

надзвичайних ситуацій, інших органів державного управління і контролю (наприклад, гідрометеорологічної служби, агентства з водних ресурсів тощо), а також регіональна інформаційна база повинна включати використання оцінок регіональних банків інформації та досвід ризик-менеджменту екологічних ризиків.

Основні підходи до організації моніторингу екологічних ризиків на регіональному рівні, які включають в себе [46]:

1. Використання існуючих оцінок екологічних ризиків та результатів попередніх наукових досліджень.

2. Моніторинг джерел існуючих екологічних ризиків.

3. Безпосередній моніторинг екологічних ризиків. При цьому слід зазначити, що особливу увагу в підходах до організації регіонального моніторингу екологічних ризиків відіграють методики оцінки екологічного ризику, які поділяються на:

- якісні оцінки (експертні);

- кількісні (статистичні, побудовані на ймовірностній оцінці проявів та наслідків екологічних ризиків);

- інтегральні (визначення розміру ризику на основі кількох основних факторів впливу).

Необхідно зазначити, що в цілому велика кількість накопичених та потенційних проблем на регіональному рівні Придунав'я не дає змоги їх швидкого та комплексного вирішення. Регіональних ресурсів недостатньо для системної мінімізації рівнів основних екологічних ризиків, що ускладнюється й фінансовими проблемами держави. Враховуючи вищезазначене найбільш доцільним в найближчі роки слід вважати концепцію запровадження мініпроектного управління екологічними ризиками, основні характеристики якого полягають у наступному [63]:

- 1 Активна діяльність. Що впливає на рівень екологічного ризику, як альтернатива страхуванню та іншим пасивним методам управління ризиками
- 2 Концентровані впливи на окремі ризики

- 3 Обмежені у часово-просторовому розподілі впливи
- 4 Впливи обмеженої інтенсивності
- 5 Оперативне реагування на зміни рівнів екологічних ризиків
- 6 Використання принципу Парето*
- 7 Мало бюджетні методи та інструменти впливу на рівень ризику
- 8 Реалізація мініпроектів
- 9 Швидкий. Конкретний, вимірювальний результат діяльності
- 10 Персональна відповідальність за рівень ризику
- 11 Персональна відповідальність за результати проекту
12. Використання циклів PDCA**
13. Поетапне виконання стратегічних рішень по досягненню необхідних рівнів екологічних ризиків
- 14 Співробітництво з джерелами ризиків та реципієнтами
- 15 Виконання стандартизованого набору бізнес-процесів з управління ризиками
- 16 Завершений/замкнений управлінський цикл
- 17 Політичні та інформаційні впливи

Примітка: * принцип Парето – у найбільш загальному вигляді формулюється як “20% зусиль дають 80% результату, а інші 80% зусиль лише 20% результату”. Використовується як базова установка в аналізі чинників ефективності будь-якої діяльності і оптимізації її результатів: правильно вибравши мінімум най важливих дій, можна швидко отримати значну частину запланованого повного результату, при цьому подальші поліпшення неефективні і можуть бути невиправдані.

** Цикл PDCA – або цикл “Шухарта-Демінга”, відома модель безперервного поліпшення процесів на підставі ефективного управління діяльністю на системній основі.

У процесах мініпроектного управління екологічними ризиками особливу роль набуває чітке зазначення (виділення) основних типів діяльності та закріплення відповідні функції за окремими учасниками регіональної системи. В дослідження [46,63]:

<i>Види діяльності в процесі управління екологічними ризиками</i>	<i>Принципи мініпроектного управління екологічними ризиками</i>	<i>Переваги використання мініпроектного управління екологічними ризиками</i>
<ul style="list-style-type: none"> • стратегічне планування • оперативна діяльність з контролю та підтримки певних 	<ul style="list-style-type: none"> проектний підхід персональна 	<ul style="list-style-type: none"> забезпечення мінімізації рівнів екологічних ризиків з мінімальними витратами забезпечення ефективного

<p>рівнів екологічних ризиків</p> <ul style="list-style-type: none"> • проектна діяльність • робота з джерелами ризиків • управління знаннями та методологічна підтримка роботи елементів системи управління екологічними ризиками 	<p>відповідальність</p> <p>чіткі цілі та критерії їх досягнення (підхід SMART)*</p> <p>співробітництво та партнерство</p> <p>інструментальний підхід</p>	<p>використання мінімальних та реально доступних коштів</p> <p>максимізацію результативності проектів у сфері управління екологічними ризиками</p> <p>швидкий результат забезпечення “прозорості» процесів у сфері управління екологічними ризиками</p> <p>не блокується реальна робота з за відсутності коштів</p> <p>ефективний контроль за використанням коштів та ресурсів</p> <p>швидке усунення базового хаосу та безвідповідальності в даній сфері</p> <p>можливості запровадження системи безперервного вдосконалення в даній сфері</p>
---	--	---

Примітка: *підхід SMART – мнемонічна аббревіатура, яка використовується в менеджменті та проектному управлінні для визначення цілей і постановки завдань. В цілому це – комплексний підхід, що загалом забезпечує комфорт кожному співробітнику та всій команді (кожному мешканцю та всій громаді).

Повна або базова схема, що дозволяє сформулювати стратегію регіонального управління ризиками передбачає проведення чотирьох взаємопов'язаних етапів розробки, а саме:

- ідентифікацію небезпеки;
- оцінку експозиції;

- характеристику небезпеки (оцінку залежності "доза-відповідь");
- характеристику ризику.

В свою чергу необхідно зазначити, що процедура аналізу ризику займає особливе місце в процесі управління ризиком і є визначальною в ефективності його зниження.

Використання методології аналізу ризику природно-техногенної безпеки регіону Українського Придунав'я надає можливість науково обґрунтувати прийнятний рівень ризику, визначити найбільш оптимальну стратегію забезпечення природно-техногенної безпеки за рівнем загроз з метою найбільш ефективного запобігання надзвичайних ситуацій та нівелювання їх наслідків, визначати пріоритетні напрямки стратегії розвитку території.

В регіоні Українського Придунав'я розташовано близько 40 об'єктів обласного рівня, що безумовно є екологічно небезпечними. В першу чергу, слід зазначити Ізмаїльський целюлозно-картонний комбінат, який включено до списку 100 найбільших забруднювачів в Україні. В цілому за даними [9,67] екологічну ситуацію в регіоні слід вкрай напруженою. Це, безперечно, в свою чергу впливає на соціальну напруженість, яка посилюється відсутністю сучасної інфраструктури газозабезпечення, енергозабезпечення, водозабезпечення та водовідведення. Негативними чинниками щодо сталого зростання регіону виступають застарілі й екологічно небезпечні технології у всіх галузях, зокрема, у сільському господарстві. Серед п'ятих районів Придунав'я лише на території Татарбунарського та Ренійського районів відсутні небезпечні господарсько-промислові об'єкти, сучасний стан яких потребує негайного вирішення екологічних проблем, пов'язаних з небезпекою для місцевого населення. За експертними оцінками [9,51,66,67], однією з найбільш актуальних проблем, яка суттєво стримує соціально-економічний розвиток, є погіршення екологічного стану Придунайських озер та низька якість води, якою користується частина населення. Незважаючи на те, що Українське Придунав'я має величезні запаси прісної води, що значно

перевищують аналогічні показники більшості регіонів України, чи не найбільш актуальними для придунайських районів Одеської області на даний час є проблеми якості питної води та забезпечення побутового водокористування [9,67]. Низька якість питної води, відсутність очисних споруд у переважній більшості населених пунктів регіону, а також низький рівень санітарної культури населення ведуть до підвищення захворюваності гострими інфекційними шлунково-кишковими захворюваннями.

До ризиків антропогенного характеру слід також віднести транскордонне забруднення водних об'єктів, повітря і ґрунтів та пов'язані з ними небезпеки довкілля та здоров'ю людей. Найбільш небезпечна ситуація склалась на кордоні України і Молдови в басейні річок В. Ялпуг і Киргиз-Китай, що пов'язане з систематичними скидом в водні об'єкти стічних вод підприємств харчової і хімічної промисловості Республіки Молдова. У транскордонному аспекті основну загрозу довкіллю в результаті будівництва та експлуатації нафтотерміналу біля Джурджулешт (Молдова) представлятиме забруднення Дунаю нафтопродуктами. Останні належать до найпоширеніших та стійких забруднювачів навколишнього середовища, що становить велику небезпеку для водних екосистем регіону, водокористування, рибного господарства, туризму, комунально-побутового, промислового і сільськогосподарського водоспоживання. Масштаби можливих забруднень будуть залежати від рівня технологічного забезпечення об'єкту, наявності та якості очисних споруд, дотримання експлуатаційних нормативів. При цьому необхідно зазначити, що гідрологічні умови в районі розташування нафтотерміналу, який знаходиться в місці злиття Прута і Дунаю, сприятимуть поширенню нафтопродуктів уздовж саме української частини Дунаю [34].

Останнім часом річкова екосистема Дунаю все сильніше змінюється під дією гідролого-морфологічних змін, у зв'язку з розширенням та подальшим облаштуванням судноплавних коридорів, будівництво яких частково фінансується транспортними програмами ЄС.

Крім того, ступінь екологічної загрози в регіоні значно посилюється потенційним негативним впливом сховищ непридатних до застосування пестицидів на якість сільськогосподарських угідь в межах санітарно-захисної зони. Умови зберігання непридатних або заборонених для подальшого використання хімічних засобів захисту рослин в багатьох районах регіону не відповідають діючим санітарним та екологічним нормам [51].

Статистичні дані щодо поводження з непридатними пестицидами, які наведені в [9,51], свідчать, що роботи по їх знешкодженню та перезатаренню в останні роки в регіоні Українського Придунав'я взагалі не проводились. Внаслідок цього на території накопичено більш ніж 30 т непридатних пестицидів. Усе зазначене дозволяє дійти висновків, що проблема еколого-економічного впливу хімічно-небезпечних речовин на довкілля, в першу чергу, повинна вирішуватись на державному рівні як один з кроків досягнення екологічної безпеки країни та її регіонів.

Необхідно визначити, що завдання оцінки переважної більшості екологічних ризиків, у т.ч. пов'язаних з екологічною оцінкою водних об'єктів, характеризуються високою інформаційною невизначеністю і відсутністю кількісних показників (режимного, прогнозного, статистичного та ін. характеру) майбутньої ситуації. В умовах невизначеності статистичне рішення поставлених завдань вкрай важке, розробник не може надати достовірно і точну кількісно-часову оцінку події, сучасний математичний апарат статистичного аналізу дозволяє давати її тільки з певною мірою ймовірності здійснення події з точки зору його кількісної та якісної реалізації.

Виходом з даної взаємовиключної ситуації повинна бути формалізація завдання визначення та оцінки ризику з використанням методик експертної оцінки (розробка підходів використання аргументованих формальних процедур оцінювання).

З цієї точки зору одним з найбільш обґрунтованих і аргументованих методів вирішення задач експертного оцінювання екологічних ризиків слід

вважати методи побудови шкали якісного і кількісного оцінювання показників ризиків.

Експертне оцінювання ймовірностей ризикових подій. Експертне оцінювання ризиків обумовлює необхідність визначення (побудови) шкал кількісного та якісного оцінювання показників ризику.

В якості кількісної ідентифікації ризикових подій при забрудненні водного середовища пропонується використовувати метод семантичного диференціалу, який дозволяє на підставі визначених термінів надавати характеристику загального стану ризикової події при визначених градаціях забруднення навколишнього середовища [38].

Шкала експертного якісного і кількісного оцінювання рівнів ризиків R складається з числа градацій у відповідності до числа Мілера [79]. З урахуванням даної умови, а також рекомендацій [23,38], градація шкали, для оцінювання ризику R , i -го показнику n -го об'єкту прийнята за даними табл. 4.1

Оцінку якості водного середовища рекомендується надавати за встановленими нормативними показниками оцінки з урахуванням сформованої практики оцінювання за диференційованою шкалою градацій, яка дорівнює шести показникам якості: “дуже чисті” – “чисті” – “достатньо чисті” – “слабо забруднені” – “забруднені” – “брудні” [37].

Таблиця 4.1

Градації якісно-кількісних шкал ризиків R для оцінювання i -го показника n -го джерела забруднення [32]

№ з/п	Якісна характеристика рівнів збитків	Кількісна характеристика ймовірності збитків, %
1	Надзвичайно низький	< 10,0
2	Дуже низький	10,1 – 25,0
3	Низький	25,1 – 40,0
4	Середній	40,1 – 60,0
5	Високий	60,1 – 75,0
6	Дуже високий	75,1 – 90,0
7	Надзвичайно високий	> 90,0

Ідентифікація ризикових подій при забрудненні водного середовища.

Ідентифікація ризиків забруднення, в першу чергу, пов'язана з виявленням несприятливих подій, що обумовили негативні зміни якості водного середовища та погіршення функціональних спроможностей природного об'єкту, що в свою чергу може призвести до певних шкод й втрат.

Достатньою підставою для визнання факту існування ризику є поєднання двох визначених умов:

- ймовірність (можливість) прояву ризикової події;
- сприятливість водного об'єкту до його впливу, яка оцінюється як можливість отримання відчутного збитку.

В задачах ідентифікування ризикових подій забруднення водних об'єктів найбільш прийнятним слід вважати застосування нормативного методу ідентифікації, коли наявність ризику R визнається ймовірною у випадку виконання граничних умов наступної групи нерівностей [11,23]

$$R_i \cong C_i > C_{ГДКі}, \quad (4.24)$$

$$R_i \approx \frac{C_i}{C_{ГДКі}} > 1, \quad (4.25)$$

$$R_i = \frac{C_{ГДКі}}{C_i} < 1, \quad (4.26)$$

$$R_i = \frac{C_{ГЛКі} - C_i}{C_{ГДКі}} - \frac{C_i}{C_{ГДКі}} \leq 1, \quad (4.27)$$

де C_i - рівень концентрації у воді забруднюючих речовин; $C_{ГДКі}$ - гранично допустима концентрація зазначеного виду забруднювача у воді.

В окремих випадках, що також передбачається нормативною базою, ідентифікація ризику при забрудненні водного об'єкту може проводитися шляхом нормування якості води за органолептичними показниками: запах – бали; смак-присмак; кольоровість – градус Pt-Co; прозорість води; водневий показник рН; відсоток насичення води киснем та ін. [37].

Якісно-кількісна оцінка ризикових ситуацій. Підготовка обґрунтованих управлінських рішень, пов'язаних з оцінкою ризиків, повинна передбачати

певний план дій, спиратися попередню якісну та кількісну оцінку можливих ризикових ситуацій, що дозволить обґрунтовано оцінити можливі зони ризику виходячи з таких граничних умов [38]:

виявлення зони прийняттого ризику – *прийнятність*

виявлення зони допустимого ризику - *допустимість*

виявлення зони критичного ризику – *критичність*

виявлення зони катастрофічного ризику – *неприпустимість*

Умовні позначення: R_1 - зона прийняттого ризику (I); R_2 - зона допустимого ризику (II); R_3 - зона критичного ризику (III); R_4 - зона катастрофічного (неприпустимого) ризику (IV); R_5 - зона незворотних втрат якості об'єкту (V).

Виходячи з припущення, наведеного у розділі II про підпорядкування просторово-часових рядів показників забруднення закону Гауса, імовірнісна крива розподілу ризиків може бути представлена у вигляді рис. 4.2, що в цілому є графічним відображенням розподілу ризиків відносно аналітичних виразів (4.26) та (4.27).

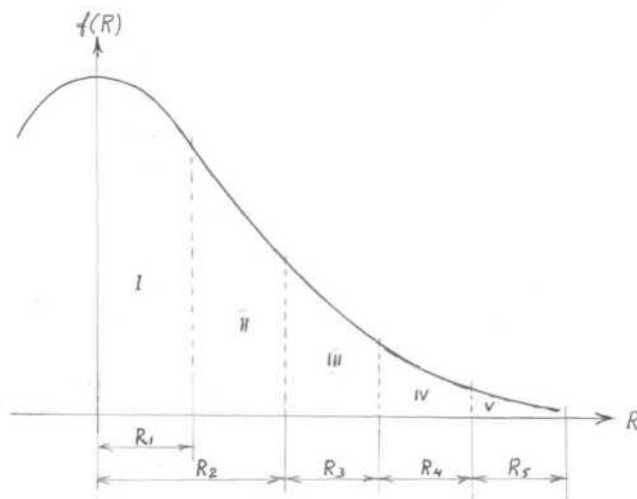


Рис. 4.2 – Імовірнісна крива розподілу ризикових ситуацій при забрудненні водних об'єктів [38]

В табл. 4.2 імовірнісна крива розподілу ризикових ситуацій при забрудненні водного середовища (рис. 4.2) представлена в матричній формі,

яка при всіх недоліках уявлення безперервних величин в дискретному вираженні, є більш зручною в практиці управління ризиками.

Таблиця 4.2

Розподіл граничних імовірностей ризиків за відповідними рангами та якісними зонами ризику

Ранг зони ризику	Якісна характеристика зони ризику	Предельні умовні значення імовірностей ризику
I	Зона прийнятного ризику	$R_1 \leq 0,25$
II	Зона допустимого ризику	$0,25 < R_2 \leq 0,40$
III	Зона критичного ризику	$0,40 < R_3 \leq 0,75$
IV	Зона катастрофічного (неприпустимого) ризику	$0,75 < R_4 \leq 0,90$
V	Зона незворотніх втрат якості об'єкту	$R_5 > 0,91; R_5 \approx 1,0$

Необхідно підкреслити, що даний підхід в цілому відповідає сучасній світовій оцінці визначення екологічної безпеки з використанням алгоритму “прийнятного ризику”, тобто виправданого з соціальної, економічної, природоохоронної та ін. точок зору, який прийшов на зміну концепції “нульового ризику” [43].

Оцінка ризикових подій. Всесвітньою некомерційною професійною організацією по управлінню проектами “Інститут управління проектами (Project Management Institute, PMI)” розроблений стандарт у вигляді Керівництва до Зводу знань з управління проектами (РМВОК), яке визначає ризик як ступінь небезпеки зазнати вплив негативних подій і їх можливих наслідків. У відповідності до керівництва РМВОК будь-який ризик можливо охарактеризувати параметрами – факторами ризику [55]:

- ризикова подія (risk event), яка може статися на шкоду об'єкту - R ;
- ймовірність настання ризикової події (risk probability) - P ;

- розмір втрат (amount at state) об'єкту в результаті здійснення ризикової події - W .

В табл. 4.3 за даними [38] наведені узагальнені можливі ситуативні категорії, що можуть бути оцінені з точки зору наявних кореляційних зв'язків між факторами ризику.

Методи управління ризиками. Відповідно до [38,39] ризикові події, що виникають в системі управління водокористуванням найдоцільніше оцінювати як мінімум у двомірному вимірі – екологічному (екологічні збитки) і економічному (економічні втрати) з обов'язковим врахуванням і соціальної складової шкоди, яка з урахуванням її специфіки проявляється в обох вимірах. У цьому плані система управління ризиками, яка пропонується в [38], передбачає розробку комплексу заходів щодо запобігання та мінімізації ризиків і включає в себе дві групи практичних дій, що складаються з засобів вирішення (попередження) кризових ситуацій і прийомів зниження ступеня ризику.

Таблиця 4.3

Ситуативні категорії ризикових подій, вимірювання і області зміни вимірювань категорій

№ з/п	Аналітичний вираз залежності	Оцінювані показники категорій ризикових подій	Визначення виміру категорії	Визначена область змін категорії
1	$R = f(P)$	Об'єктивна можливість прояву різних ризикових подій (реалізацій) в одній і тій же ситуації	Ймовірність (P)	$0 \leq P \leq 1,0$ або $0 \leq P \leq 100$ (відсотках)
2	$R = f(W)$	Об'єктивні нормовані відхилення (зниження) показників матеріальних і нематеріальних благ, пов'язані з проявом певних ризикових подій	Нормований збиток (W)	$0 \leq W \leq 1,0$
3	$R = f(P, W)$	Небезпека як ситуація або критерій ризикових подій і пов'язаних з ним втрат матеріальних і нематеріальних благ суб'єктів впливу ризикової ситуації (людини, суспільства тощо)	Ризик (R)	$0 \leq R \leq 1,0$ (при умовах нормування збитку W)

В цілому в якості засобів вирішення або запобігання ризиків на регіональному рівні можуть бути використані наступні інструменти [38]:

1. *Уникнення ризику або ухилення від ризику* - свідомо і об'єктивно прийняте рішення, пов'язане з ухиленням від ризику, рішення суб'єкта не наражатися на певний ризик.

2. *Максимальне запобігання шкоди від впливу ризикових подій* - система адміністративних, економічних та інших заходів, спрямованих на запобігання (недопущення) ймовірності екологічних, економічних, соціальних збитків або максимально мінімізуючи їх негативні наслідки. В якості основного інструменту в рішенні даних задач використовуються, так звані, критерії

“мінімакса” – критерії, застосування яких повинно однозначно мінімізувати максимальні можливі збитки від ризикових ситуацій [59].

3. *Прийняття ризику на себе* - виключно управлінське рішення, пов'язане з покриттям збитків за рахунок власних матеріальних ресурсів суб'єкта.

4. *Перенесення ризику* - один із способів управлінських рішень, пов'язаних з перенесенням ризику на інші суб'єкти.

5. *Диверсифікація ризиків* - в цьому випадку можливі варіанти управління ризиками, які полягають в:

- розподілу імовірних ризикових ситуацій між різними суб'єктами господарської діяльності з метою зниження ризику і економіко-екологічних втрат кожного з суб'єктів;

- розподілу інноваційних ресурсів між різними суб'єктами вкладення капіталу в використання та охорону природного ресурсу.

6. *Страховання ризику* - сукупність економічних відносин між об'єктами господарювання з питань формування спеціальних фондів, спрямованих на відшкодування можливих збитків і виплати страхових сум.

7. *Резервування коштів (самострахування)* - спосіб списання негативних наслідків, які настали внаслідок ризикових подій, що полягає у відшкодуванні збитків за рахунок частини власних оборотних коштів.

8. *Хеджування* - одна зі специфічних форм страхування економічних інтересів суб'єкта господарської діяльності, що дозволяє виключити або мінімізувати ризик фінансових втрат в результаті впливу різних несприятливих чинників.

9. *Лімітування* - встановлення системи обмежень різного рівня, що сприяє зменшенню ступеня ризику.

10. *Придбання посадовий інформації* - один з найважливіших чинників в управлінні ризиками в умовах їх високої ймовірнісної невизначеності. Надійне і об'єктивне інформаційне забезпечення систем управління ризиками є одним з основних факторів, що сприяють прийняттю ефективних рішень, зниження втрат і збільшення економіко-екологічний та соціальних ефектів.

11. *Підвищення якості управління ризиками* - необхідно розглядати як

безперервний системний процес поліпшення якості економіко-екологічного моніторингу; якості інформації, послуг, кадрового забезпечення; якості системи управління тощо.

Принципи реагування на ризики. При ідентифікації ризиків забруднення водних об'єктів регіонального рівня слід дотримуватися двох принципів, які визначають концептуальні підходи реагування на ризики [65]:

1. Принцип ALARA (as low as practicable), який направлений на зниження рівня небезпеки настільки, наскільки можливо досягти це практично з урахуванням наявних сил і засобів. Згідно принципу ALARA будь-який рівень ризику є нормальним і може бути знижений, якщо існують відповідні можливості.

2. Принцип ALARA (as low as reasonable), який визначає “рівень розумності” в прагненні знизити рівень ризику, тобто будь-який рівень ризику може бути знижений з урахуванням відповідних реальних можливостей об'єкту. Відповідно до вимог принципу ALARA до уваги слід приймати тільки ризики, зниження негативних впливів яких доцільно з соціально-економічних принципів.

Критерії оцінки ефективності реакції на ризики. Оцінку ефективності реакції на ризики, яка повинна визначатися виходячи результатів оцінювання зменшення або збільшення ступеня схильності навколишнього середовища на ризик, що погіршує її якість, рекомендується проводити з використанням рекомендацій Д. Хиллсону [81] за сьома ключовими критеріями, які враховують: відповідність, доступність, дієвість, досяжність, оцінюваність, узгодженість, призначуваності і схвалюваності.

В табл. 4.4 наведені категорії оцінок ефективності реакції на ризик за даними [80]. Необхідно зазначити, що будь-яку з розглянутих в управлінні реакцію на ризик слід оцінювати за даними семи критеріям завчасно, тобто до того як ця реакція буде зроблена.

Категорії оцінки ефективності реакції на ризик [80]

Критерии реакции на риск	Общее содержание характеристики / критерия
1	2
Відповідність (appropriate)	Належний рівень реакції на ризик повинен визначатися виходячи з "розміру" ризику. Рівень реакції змінюється від критичної реакції (crisis response), коли проект не може тривати без адресації до суті ризику, до реакції типу "нічого не робити" по відношенню до незначних ризиків (minor risk). Важливо також не витратити занадто мало часу на ключові ризики (key risks)
Доступність (affordable)	Вартісна ефективність реакції на ризик повинна бути визначена таким чином, щоб кількість витраченого часу, матеріальних ресурсів не перевищувало доступний бюджет або ступінь схильності проекту до збитків внаслідок настання ризику. Кожна реакція на ризик повинна мати відповідний бюджет
Дієвість (actionable)	Для здійснення відповідних дій по відношенню до ризику повинен бути визначений зручний інтервал часу, в рамках якого необхідна реакція повинна бути закінчена. Деякі ризики вимагають негайної реакції (immediate reaction), в той час як інші можуть бути безпечно залишені без уваги на більш тривалий час
Досяжність (achievable)	В описі реакції на ризик не повинно бути пунктів, які є практично недосяжними або нездійсненними як технічно, так і в рамках повноважень і відповідальності особи, що реагує на ризик
Оцінюваність (assessed)	Усі пропонувані реакції на ризик повинні працювати! Ефективність реакції на ризик найкращим чином визначається шляхом проведення оцінки розміру ризику після здійснення заходів щодо реакції на ризик (post-response risk assessment "of the size of the risk"), припускаючи те, що ці заходи були реалізовані ефективно
Узгодженість (agreed)	Згода і прихильність зацікавлених в проекті сторін повинні бути досягнуті до здійснення узгодженої реакції на ризик
Призначуваність і схвалюваність (allocated & accepted)	Для того щоб забезпечити облік за виконанням реакції, вона повинна бути схвалена за встановленою процедурою, а відповідні особи, що несуть відповідальність за її виконання, призначені

Сучасне використання земельних ресурсів України вимагає прискореного впровадження принципів раціонального природокористування, першим й найважливішим етапом якого повинна стати комплексна оцінка якісного стану ґрунтів і визначення припустимого антропогенного

навантаження. На сьогодні в Україні нормативними документами [56] для ґрунтів встановлено лише норму, яка визначає допустимий рівень забруднення ґрунтів шкідливими речовинами ріллі. Гранично допустима концентрація у ріллі (ГДК) — це концентрація шкідливих речовин у поверхневому шарі ґрунту, яка не повинна (безпосередньо або опосередковано) впливати на здоров'я людей, а також на здатність ґрунту до самоочищення. Ці норми розроблені для речовин, які можуть мігрувати в атмосфері, ґрунтових водах і негативно впливають на якість сільгосппродукції. Проте існує потреба обґрунтування і встановлення індивідуальних норм ГДК для ґрунтів різної якості і різного типу з урахуванням особливостей міграції та трансформації шкідливих речовин.

Перспективним підходом визначення екологічного ризику забруднення ґрунтів можна вважати методику комплексної оцінки екологічного стану ґрунтів, що розроблена фахівцями УкрНДІЕП [43]. Основний принцип вибору параметрів стану із великої сукупності характеристик ґрунту – концентрація уваги на тих властивостях ґрунту, які найбільшою мірою чутливі до змін під впливом антропогенних чинників, тобто можуть служити інтегральними показниками цих змін.

Даний метод дозволяє визначити допустимий антропогенний тиск з метою збереження рівноваги природного середовища з забезпеченням відтворення основних її компонентів, а також приймати необхідні цільові управлінські рішення щодо пом'якшення негативного впливу та пріоритетності впровадження природоохоронних заходів.

Показники, що використовуються для оцінки стану земельних ресурсів, визначають структуру угідь та покриву, екологічну стійкість, родючість, продуктивність та бальну оцінку (бонітет) відповідного виду земельних ресурсів.

Так, відповідно розробленої методики оцінки ризиків забруднення ґрунтів [29,43]:

1. Стан земель сільськогосподарського призначення визначається показниками структури угідь та ґрунтового покриву, екологічної стійкості земельних ресурсів, вмістом гумусу та основних елементів живлення рослин, урожайністю основних сільгоспкультур, ступенем еродованості та засоленості, а також бальною оцінкою земель.

2. Оцінка стану земель лісового фонду здійснюється за допомогою показників структури лісових земель, лісистості, бонітетів лісів, повноти насаджень, запасів головних лісоутворюючих порід, середнього приросту деревини.

3. Екологічний стан земель природно – заповідного фонду (ПЗФ) визначається показниками структури земель ПЗФ, кількістю та розміщенням об'єктів ПЗФ за територіальними таксонами та відсотком земель ПЗФ в структурі земельних ресурсів відповідного територіального таксона.

Інтегральна оцінка якісного стану ґрунтів оцінюється за допомогою класифікаційних табл. 4.5 – 4.8 та формулами (4.28) –(4.35). Інтегральний показник загального стану земельних ресурсів (I_{z_st}) визначається як середня

$$I_{z_st} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^k Z_i, \quad (4.28)$$

де Z_i - бал i -го показника; k - кількість показників, що враховуються під проведення розрахунків.

На основі оцінки забруднення земельних ресурсів за кожним індикаторним показником в залежності від отриманих результатів, кожному такому показникові присвоюється відповідний бал (I): 1 (благополучний), 2 (задовільний), 3 (посередній), 4 (важкий), 5 (дуже важкий). Інтегральний показник забруднення земельних ресурсів розраховується за формулою

$$I_{zab} = \max(I_1, I_2, \frac{1}{4} \sum_{i=3}^6 I_i, \frac{1}{3} \sum_{i=8}^{10} I_i, I_7), \quad (4.29)$$

де I_i – бальна оцінка i -го показника таблиці 4.6.

Стійкість ґрунтів до забруднення визначає здатність зазначеного природного ресурсу до саморегуляції та характеризує властивість ґрунтів

зберігати нормальне функціонування і структуру незалежно від різноманітних впливів (фізичних, хімічних, біологічних, природних або антропогенних). Стійкість ґрунтів до забруднення залежить від багатьох чинників, головним з яких є крутизна схилів, кам'янистість, питомий опір, структурність, механічний склад ґрунту, тип водного режиму, вміст гумусу тощо [17,39].

В залежності від значення чинника (показника) на території, що досліджується (територіальному таксоні), визначається його бальна оцінка. На заключному етапі оцінювання розраховується комплексна екологічна оцінка стійкості ґрунтів (%) за формулою

$$C = \frac{100}{Q} \sum_{j=1}^N C_j, \quad (4.30)$$

де C_j – бал за j -тим показником оцінювання; N – кількість показників розрахункової схеми, за якими проводиться оцінювання; Q – максимально можлива сума балів за показниками, за якими проводиться розрахунок ($Q=4N$).

Значення отриманої комплексної екологічної оцінки стійкості ґрунтів до забруднення остаточно визначає ступінь стійкості ґрунтів за відповідною строфою таблиці 4.7.

При оцінці забруднення земельних ресурсів розробниками методики [39] рекомендується враховувати обсяги утворення та накопичення промислових та твердих побутових відходів. Полігони захоронення промислових та твердих побутових відходів включаються до складу деградованих земель.

В якості індикаторного показника оцінки обігу промислових відходів та їх накопичення пропонується використовувати показник зведеної щільності утворення (накопичення) промислових відходів ($t/км^2$ за рік) який розраховується за формулою

$$Z_w = \frac{\Pi_{зв\epsilon}}{S}, \quad (4.31)$$

де $P_{з\text{в}}$ – комплексний показник загального утворення (накопичення) відходів, т/рік; S – площа відповідного територіального таксона, км².

В свою чергу $P_{з\text{в}}$ обчислюється як

$$P_{з\text{в}} = 5000M_1 + 500M_2 + 50M_3 + M_{4\text{я}}, \quad (4.32)$$

де M_k – кількість утворених (накопичених) промислових відходів k -го класу небезпеки ($k=1, \dots, 4$), т/рік. Полігони захоронення твердих побутових відходів характеризуються своєю площею (га).

Головними показниками ступеня екологічного неблагополуччя земельних ресурсів є критерії фізичної деградації, радіаційного, хімічного та біологічного їх забруднення.

Індикаторними показниками екологічного стану ґрунтів в [29.39] являються: площа земель, що виведені із сільгоспобігу внаслідок їх деградації, перекриття гумусного горизонту абіотичними наносами, збільшення щільності ґрунтів, перевищення рівня ґрунтових вод, втрати гумусу за останні 10 років, збільшення вмісту легкорозчинних солей, збільшення частки обмінного натрію, зниження рівня активної мікробної маси, перевищення ГДК хімічних речовин, частка забрудненої сільськогосподарської продукції, зниження середньої врожайності (табл. 4.8). Кратність перевищення ГДК забруднюючих речовин у ґрунті передусім рекомендовано оцінювати за рухомими формами цих речовин.

У зв'язку з відсутністю для деяких забруднюючих речовин затверджених ГДК [56], розробниками методики рекомендується використовувати відношення вмісту забруднюючих речовин у рідкій фазі ґрунту (ґрунтовому розчині) до відповідної величини ГДК для природних вод. Інтегральний показник екологічного стану ґрунтів визначається за максимальною бальною оцінкою найгіршого індикаторного показника

$$I_{Gr_st} = \max(I_1, I_2, \dots, I_k), \quad (4.33)$$

I_j – бальна оцінка j -го показника таблиці; k – кількість показників, що враховується у розрахунковій схемі.

З урахуванням визначеної вище методики комплексної оцінки якісного стану земель регіональна оцінка екологічного ризику при сучасному стані i -го компоненту навколишнього середовища може бути визначена за формулою [8]

$$P_i^c = f_i(K_i^c, H_i^c), \quad (4.34)$$

де P_i^c – ймовірність порушення стійкості при сучасному стані i -тих компонентів екосистеми; K_i^c – сучасний стан i -го компоненту навколишнього середовища; H_i^c – сучасний рівень антропогенного навантаження від впливу негативних чинників на i -тий компонент навколишнього середовища. Екологічний ризик для ґрунтів може бути визначений за наступною формулою

$$P_s^c = f(S_d \langle d = \overline{1, N_s} \rangle, H_{sl} \langle l = \overline{1, N_{HS}} \rangle), \quad (4.35)$$

S_d – сучасний стан ґрунтів; H_{sl} – інтегральна оцінка сучасного рівня антропогенного навантаження від впливу негативних чинників на ґрунти за d -тим показником.

Досягнення критичного стану (K_i^K) i -го компонента навколишнього середовища, при якому відбувається розвиток деградаційних процесів та порушення стійкості екосистеми, може відбутися за декількома сценаріями. По-перше, коли сучасний стан екосистеми знаходиться поблизу критичного, тоді навіть невелике антропогенне навантаження (Hi) може призвести до інтенсивного розвитку деградаційних процесів, по-друге, коли антропогенне навантаження перевищує допустимі обсяги [39].

Для більш детальної оцінки екологічного ризику необхідно врахувати здатність регіональної екосистеми до самовідновлення, віддаленість екосистем від джерела впливу, тривалість впливу чинників антропогенного навантаження тощо. Тоді ризик порушення стійкості i -го компоненту екосистеми повинен бути виражений функцією виду [8]:

$$P_i = f(r, K_i^K, H_i, L, t), \quad (4.36)$$

де K_i^K - критичний стан i -го компоненту навколишнього середовища; r – віддаленість екосистем від джерел впливу; t – час, за який екосистема досягне критичного стану; L – здатність екосистеми до самовідновлення від негативного ефекту антропогенного навантаження H_i .

В якості прикладу, за методикою [8,17] розраховано екологічний ризик погіршення стану ґрунтів України, який наведений на рис. 4.3.



Рис. 4.3 – Екологічний ризик погіршення стану ґрунтів України

Перевагою представленої методики комплексної оцінки якісного стану земель є доступність основних складових її параметрів, об'єктивність, а також достатня простота в проведенні оціночних розрахунків. Отримані результати можуть лягти в основу регіональної методики експертного оцінювання ймовірності здійснення ризикових подій різного рівні небезпеки, пов'язаних з забруднення ґрунтів з наступною розробкою комплексу управлінських рішень, спрямованих на впровадження екологічно безпечних технологій природокористування.

5. КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ ЗАБРУДНЕННЯ НИЖНЬОДУНАЙСЬКОГО РЕГІОНУ

Сучасний етап розвитку господарського комплексу та суспільства характеризується підвищенням ступеня конфліктності між людською цивілізацією та навколишнім середовищем. Внаслідок зростаючого рівня антропогенного навантаження збільшуються масштаби виснаження природних ресурсів, руйнування екосистем, деградації земельних та водних ресурсів, змінюються природні ландшафти, збільшується кількість викидів та скидів забруднюючих речовин, значні площі зазнають різних видів техногенного забруднення, спостерігається виснаження як відновних, та і невідновних природних ресурсів.

Суть сучасної екологічної кризи в Україні полягає в тому, що людська діяльність, яка сформувалася внаслідок переважно екстенсивного соціо-економічного розвитку, вимагає все більшої кількості різноманітних природних ресурсів все більш високої якості [57,76]. За оцінками цілого ряду зарубіжних і вітчизняних вчених щорічні економічні втрати України внаслідок незбалансованого та нераціонального природокористування і забруднення навколишнього середовища наближаються до 15-20% її національного доходу [62].

Для забезпечення оптимальної стратегії сталого розвитку всіх складових регіону велике значення має обґрунтована та збалансована ймовірна оцінка, як виникнення ризиків різної природи, так і їх кількісного впливу на фактори стійкого розвитку соціо-еколого-економічних систем. Розробка рекомендацій щодо кількісної оцінки ризиків та заходів по їх управлінню в Нижньодунайському євро регіоні повинна ґрунтуватися на обліку особливостей регіонального розвитку господарського комплексу субрегіонального рівня, оцінки основних за рівнем небезпеки (шкідливого впливу) забруднювачів довкілля, правових особливостей нормативно-законодавчої бази як України, так й країн партнерів у європейському регіоні

Придунав'я, основних напрямків трансграничного співробітництва визначених у відповідних міждержавних дво- та багатосторонніх угодах.

5.1. Визначення екологічного ризику здоров'я населення регіону

Всього на території Нижньодунайського регіону Одеської області станом на кінець 2019 року залишається шість складів зберігання непридатних хімічних засобів захисту рослин з загальним обсягом хімічних речовин приблизно 30 т. В табл. 5.1 наведена інформація про стан зберігання заборонених і непридатних до використання хімічних засобів захисту рослин в даних районах та в цілому по Одеській області.

Таблиця 5.1

Стан поводження з непридатними пестицидами на території Придунайського регіону України станом на грудень 2019 р. [20]

Назва району	Загальна кількість, тон	Кількість складів, од.	Стан складів			
			добрий	задовіл.	паспорт.	незадов.
Ізмаїльський район *	7,0	1	–	1	–	–
Кілійський район *	20,8	5	–	–	–	5
Ренійський район *	–	–	–	–	–	–
Всього по області	1326,8	554	84	–	18	–

** інформація наведена за адміністративно-територіальним розподілом Одеської області на початок липня 2020 року.*

З даними наведеної табл. 5.1 видно, що всього на території регіону розташовані 6 складів з непридатними пестицидами, що становить лише 1,08% від загальної кількості даних об'єктів розташованих на території Одеської області, із загальним обсягом зберігання хімічних засобів в 2,1% від загальних обсягів зберігання зазначеної категорії небезпечних хімічних речовин на складах області.

Звертає на себе увагу те, що жоден зі складів з непридатними пестицидами на території Ізмаїльського та Кілійського районів взагалі не паспортизований, а також те, що всі 5 складів зберігання хімічних речовин на території Кілійського району знаходяться у незадовільному стані.

В табл. 5.1 наведені основні небезпечні об'єкти зберігання непридатних хімічних засобів захисту рослин, які розташовані на території Ізмаїльського та Кілійського районів Нижньодунайського регіону Одеської області, становище яких потребує негайного вирішення екологічних проблем, пов'язаних з безпекою для здоров'я населення цієї території від розміщення цих об'єктів.

Моніторинг стану забруднення ґрунтів в місцях розташування небезпечних об'єктів зберігання непридатних хімічних засобів захисту рослин крім Ізмаїльського, Кілійського та Ренійського районів Придунав'я проводився також на території Арцизького району. Загальний перелік об'єктів (територій) становище яких потребує вирішення екологічних проблем, пов'язаних з безпекою для населення регіону, а також їх територіальне розташування наведено в додатку Б.

Оцінка забруднення ґрунтів проводилась за стандартними методиками оцінювання по показниками 10-ти забруднювачів: кадмій, мідь, цинк, марганець, кобальт, залізо загальне, нікель миш'як, свинець, ртуть з наступних співставленням концентрацій забруднюючих речовин з встановленими нормативами ГДК [48,56], а також по 5-ти показникам визначення забруднення ґрунтів пестицидами: ДДТ, ДДЕ, ДДД, γ -ГХЦГ/ ліндан, гептахлор. Результати аналізу порівнювалися з вимогами ДсаНПіН 8.8.1.2.3.4.-00-2001 "Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі. Води водоймищ, ґрунтів" [20].

Оцінка результатів аналізу забруднення ґрунтів в місцях розташування складів непридатних хімічних засобів захисту рослин проведена по даним

645 аналізів забруднення ґрунтів, у тому числі – 215 по показникам забруднення пестицидами.

Всього за результатами проведених досліджень встановлено перевищення ГДК по таким забруднювачам:

- свинець у двох пробах (4,6% від загальної кількості проб, 1,05-1,20 ГДК);

- цинк у 4 пробах (9,3% від загальної кількості проб, 1,04-1,26 ГДК);

- мідь у одній пробі (2,3% від загальної кількості проб, 1,67 ГДК);

- ДДД у одній пробі (2,3% від загальної кількості проб, 5,0 ГДК).

- ДДТ у 5 пробах (11,6% від загальної кількості проб, 1,5-39,0 ГДК);

- ДДЕ у 4 пробах (9,3% від загальної кількості проб, 1,01-22,0 ГДК);

Найбільш небезпечна ситуація спостерігається в районах розташування складів зберігання непридатних хімічних засобів захисту рослин в біля:

- населений пункт с. Шевченкове Кілійського району, де у всіх пробах ґрунтів визначено перевищення ГДК по цинку (в 1,05-1,26 рази), одній пробі по свинцю (в 1,20 рази), пестицидам ДДТ-ДДЕ в 1,8-2,2 рази;

- населений пункт с. Задунаївка Арцизького району, де у 50% проб визначено перевищення показників ГДК по пестицидам: ДДТ в 2,1-32,0 рази; ДДЕ в 1,01-22,0 рази; ДДД в 5,0 разів.

Розрахунки екологічного стану ґрунтів з урахуванням проведення геохімічного моніторингу у місцях зберігання непридатних хімічних засобів захисту рослин показують:

1. В місцях розташування складів зберігання непридатних засобів хімічних засобів захисту рослин навколо населених пунктів с. Десантне, с. Старі Трояни Кілійського району, с. Утконосівка, с. Новокаланчак Ізмаїльського району загальний екологічний стан ґрунтів може бути визначений як “задовільний”, рівень екологічного ризику – “підвищений” ($P_{z-st} = 0,25 - 0,30$).

2. В місцях розташування складів зберігання непридатних засобів хімічних засобів захисту рослин навколо населених пунктів с.

Новоселівка, с. Василівка Кілійського району, с. Кирнички Ізмаїльського району, с. Островне, с. Главані, с. Кам`янське, на ділянці між селами Делень і Новоселівка Арцизького району загальний екологічний стан ґрунтів може бути визначений як “посередній”, рівень екологічного ризику – “значний” ($P_{z-st} = 0,35 - 0,40$).

3. В місцях розташування складів зберігання непридатних засобів хімічних засобів захисту рослин навколо населених пунктів с. Шевченкове Кілійського району, с. Задунаївка Арцизького району загальний екологічний стан ґрунтів може бути визначений як “важкий”, рівень екологічного ризику – “високий” ($P_{z-st} = 0,60 - 0,65$).

Нормативна база ризиків техногенного і природного характеру України спирається на два основних нормативних визначення рівнів ризиків: “мінімальний ризик” - менше або такий, що дорівнює $1 \cdot 10^{-8}$ і “гранично допустимий ризик” - менше $1 \cdot 10^{-5}$ [22]. У практичній діяльності ризик, менше або такий, що дорівнює “мінімальному ризику”, вважають абсолютно прийнятним; ризик, значення якого перевищує гранично допустиму норму, вважають абсолютно неприйнятним. Для кожної галузі економіки, небезпечної виробничої діяльності, території, типу техногенного або природного об'єкта визначаються свої нормативи мінімального і гранично-допустимого рівня ризику, які повинні бути в межах аналогічних загальнонаціональних значень [67].

Для оцінки допустимих індивідуальних ризиків, пов'язаних з небезпечними видами господарської діяльності, у багатьох країнах Європейського Союзу використовуються так звані критерії Ешбі [54]. Вони являють собою імовірності одного фатального випадку у рік. Характеристики зазначених критеріїв за даними [54] наведені в табл. 5.2.

Критерії прийнятності ризику (за Ешбі)

Ранг ризику	Імовірність однієї смерті в рік	Ступінь прийнятності
I	не менше $1 \cdot 10^{-3}$	Ризик неприйнятний
II	10^{-4}	Ризик прийнятний лише в особливих обставинах
III	10^{-5}	Потрібно детальне обґрунтування прийнятності
IV	10^{-6}	Ризик прийнятний без будь-яких обмежень

За моделлю розподілу залежності “доза-ефект”, визначеною в табл. 5.2, розраховано індивідуальний ризик спричинений забрудненням окремих сфер навколишнього середовища у Придунайському регіоні Одеської області.

Індивідуальний ризик розраховувався за формулою [54]

$$R_i = 1 - \exp \left[\ln 0,84 \left(\frac{C}{ГДК \cdot K_3} \right)^\beta \cdot t \right], \quad (5.1)$$

де R_i - індивідуальний ризик розвитку порушення здоров'я через забруднення ґрунтів Придунайських районів Одеської області агентами ризику (забруднюючими речовинами); ГДК – гранично допустима концентрація рухомих форм агентів ризику у ґрунті; K_3 - коефіцієнт запасу, що встановлюється в залежності від класу небезпеки речовини [44]; C_i - концентрація агента ризику в ґрунті; β - коефіцієнт. Що дорівнює куту нахилу залежності та встановлюється у відповідності до рекомендацій [54]; t – параметр часу (в нашому випадку – рік).

Параметри коефіцієнту запасу K_3 нормативно рекомендовані для розрахунку тривалості зараження 25 років. Тому індивідуальний річний ризик R_{i-tl-y} в розрахунковій схемі ділиться на числовий показник 25. Цю процедуру рекомендується здійснювати лише після розрахунку сукупного ризику R_{i-tl} шляхом підсумовування індивідуальних ризиків за окремими агентами впливу для окремої рецепторної точки [54].

$$R_{i-tl-y} = \frac{R_{i-tl}}{25}, \quad (5.2)$$

де R_{i-tl-y} - річний індивідуальний ризик; R_{i-tl} - сукупний ризик.

Коефіцієнт K_3 визначається за наступними вимогами: для забруднюючих речовин 1-го класу небезпеки на рівні (як мінімум) 7,5; для 2-го класу – на рівні 6,0; для 3-го класу – на рівні 4,5; для 4-го класу на рівні 3,0.

Розрахунок річних індивідуальних ризиків порушення здоров'я населення на території Українського Придунав'я через забруднення ґрунтів проведений для 13 рецепторних точок, які розташовані в межах об'єктів збереження непридатних хімічних засобів захисту рослин, загальна інформація про них. У тому числі місце розташування об'єктів наведено у додатку Б. Всього використанні матеріали оцінки забруднення ґрунтів свинцем, цинком, міддю, пестицидами (групи ДДТ, ДДЕ, ДДД), лінданом, гептахлором по 307 пробам.

Аналізуючи отримані результати розрахунків (наведені в додатку В) необхідно визначити, що на території всіх місць розташування складів збереження непридатних хімічних засобів захисту рослин спостерігається достатньо високий рівень індивідуально ризику – в межах від $1,8 \cdot 10^{-4}$ (с. Десантне) до $5,9 \cdot 10^{-3}$ (с. Василівка). Для основної частини Нижньодунайського регіону Одеської області значення індивідуального ризику становлять величини в діапазоні від $1,8 \cdot 10^{-4}$ до $3,6 \cdot 10^{-4}$. Для більшості визначених територій розрахований ризик, що спричинений забрудненням ґрунтів свинцем, цинком, міді, пестицидами (ДДТ, ДДЕ, ДДД), гептахлором та лінданом за критеріями Ешбі прийнятний тільки в особливих обставинах (додаток В) – річний індивідуальний ризик знаходиться в межах від $1,8 \cdot 10^{-4}$ до $3,6 \cdot 10^{-4}$. Для двох рецепторних точок (с. Василівка та с. Задунайівка) ризик є неприйнятним ($2,1 \cdot 10^{-3}$ та $5,9 \cdot 10^{-3}$), що, в першу чергу, обумовлено значним забрудненням території пестицидами групи ДДТ, ДДЕ та ДДД (відповідно, 4,0 та 39,0 ГДК). Також звертає на себе екологічна ситуація в районі

населеного пункту с. Шевченкове та на ділянці між селами Делень і Новоселівка, де рівні річного індивідуального екологічного ризику знаходяться на рівні “ризик прийнятний лише в особливих обставинах”, однак його показники для зазначених територій в 2-3 рази перевищують середні показники для виділених розрахункових рецепторних точок на території Ізмаїльського, Кілійського і Арцизького районів Нижньодунайського регіону Одеської області, що пов’язане з достатньо високим рівнем забруднення ґрунтів свинцем і цинком.

5.2. Оцінка рівня стійкості екосистеми ґрунтів регіону та ризику їх забруднення

Комплексна оцінка екологічного стану ґрунтів Придунав’я України та визначення ризиків їх забруднення проведена за схемою, рекомендованою методикою [42]. Основний принцип вибору параметрів стану із великої сукупності характеристик ґрунту – концентрація уваги на тих властивостях ґрунту, які найбільшою мірою чутливі до змін під впливом антропогенних чинників, тобто можуть служити інтегральними показниками цих змін.

Даний метод дозволяє визначити найбільш допустимий антропогенний тиск з метою збереження рівноваги природного середовища з забезпеченням відтворення основних її компонентів, а також приймати необхідні цільові управлінські рішення щодо пом’якшення негативного впливу та пріоритетності впровадження природоохоронних заходів.

Показники, що використовуються для оцінки стану земельних ресурсів, визначають структуру угідь та покриву, екологічну стійкість, родючість, продуктивність та бальну оцінку (бонітет) відповідного виду земельних ресурсів.

Оцінка ризиків забруднення ґрунтів в регіоні проводилась з врахуванням [30,39,42,53,70]:

1. Стану земель агропромислового призначення з визначенням показників структури угідь та ґрунтового покриву, екологічної стійкості земельних ресурсів, вмістом гумусу та основних елементів живлення рослин, урожайністю основних сільгоспкультур, ступенем еродованості та засоленості, а також бальною оцінкою земель.

2. Оцінки стану земель лісового фонду за допомогою показників структури лісових земель, лісистості, бонітетів лісів, повноти насаджень, запасів головних лісоутворюючих порід, середнього приросту деревини.

3. Екологічного стану земель природно-заповідного фонду (ПЗФ) – за показниками структури земель ПЗФ, кількістю та розміщенням об'єктів ПЗФ за територіальними таксонами та відсотком земель ПЗФ в структурі земельних ресурсів відповідного територіального таксона [8].

Інтегральна оцінка якісного стану ґрунтів оцінюється за допомогою класифікаційних таблиць [28,42] за формулами (5.3)–(5.11). Інтегральний показник загального стану земельних ресурсів (I_{z_st}) визначається як середнє балів показників стану земель:

$$I_{z_st} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^k Z_i, \quad (5.3)$$

де Z_i - бал i -го показника; k - кількість показників, що враховуються під проведення розрахунків.

На основі оцінки забруднення земельних ресурсів за кожним індикаторним показником в залежності від отриманих результатів, кожному такому показникові присвоюється відповідний бал (І): 1 (благополучний), 2 (задовільний), 3 (посередній), 4 (важкий), 5 (дуже важкий). Інтегральний показник забруднення земельних ресурсів розраховується як

$$I_{zab} = \max(I_1, I_2, \frac{1}{4} \sum_{i=3}^6 I_i, \frac{1}{3} \sum_{i=8}^{10} I_i, I_7), \quad (5.4)$$

де I_i – бальна оцінка i -го показника [19,20].

Стійкість ґрунтів до забруднення визначає здатність зазначеного природного ресурсу до саморегуляції та характеризує властивість ґрунтів

зберігати нормальне функціонування і структуру незалежно від різноманітних впливів (фізичних, хімічних, біологічних, природних або антропогенних). Стійкість ґрунтів до забруднення залежить від багатьох чинників, головним з яких є крутизна схилів, кам'янистість, питомий опір, структурність, механічний склад ґрунту, тип водного режиму, вміст гумусу тощо [62,78].

В залежності від значення чинника (показника) на території, що досліджується (територіальному таксоні), визначається його бальна оцінка. На заключному етапі оцінювання розраховується комплексна екологічна оцінка стійкості ґрунтів (%) за формулою

$$C = \frac{100}{Q} \sum_{j=1}^N C_j, \quad (5.5)$$

де C_j – бал за j -тим показником оцінювання; N – кількість показників розрахункової схеми, за якими проводиться оцінювання; Q – максимально можлива сума балів за показниками, за якими проводиться розрахунок ($Q=4N$) відповідно до показників [41,73,78].

При оцінці забруднення земельних ресурсів розробниками методики [39] рекомендується враховувати обсяги утворення та накопичення промислових та твердих побутових відходів. Полігони захоронення промислових та твердих побутових відходів включаються до складу деградованих земель.

В якості індикаторного показника оцінки обігу промислових відходів та їх накопичення пропонується використовувати показник зведеної щільності утворення (накопичення) промислових відходів (т/км² за рік) який розраховується за формулою

$$Z_w = \frac{P_{зв}}{S}, \quad (5.6)$$

де $P_{зв}$ – комплексний показник загального утворення (накопичення) відходів, т/рік; S – площа відповідного територіального таксона, км².

В свою чергу $P_{зв}$ обчислюється як

$$P_{зв} = 5000M_1 + 500M_2 + 50M_3 + M_{4я}, \quad (5.7)$$

де M_k – кількість утворених (накопичених) промислових відходів k -го класу небезпеки ($k=1, \dots, 4$), т/рік. Полігони захоронення твердих побутових відходів характеризуються своєю площею (га).

Головними показниками ступеня екологічного неблагополуччя земельних ресурсів є критерії фізичної деградації, радіаційного, хімічного та біологічного їх забруднення.

Індикаторними показниками екологічного стану ґрунтів в [70,75] являються: площа земель, що виведені із сільськогосподарського обігу внаслідок їх деградації, перекриття гумусного горизонту абіотичними наносами, збільшення щільності ґрунтів, перевищення рівня ґрунтових вод, втрати гумусу за останні 10 років, збільшення вмісту легкокорозчинних солей, збільшення частки обмінного натрію, зниження рівня активної мікробної маси, перевищення ГДК хімічних речовин, частка забрудненої сільськогосподарської продукції, зниження середньої врожайності [24,32]. Кратність перевищення ГДК забруднюючих речовин у ґрунті передусім рекомендовано оцінювати за рухомими формами цих речовин.

У зв'язку з відсутністю для деяких забруднюючих речовин затверджених ГДК [18,34], рекомендується використовувати відношення вмісту забруднюючих речовин у рідкій фазі ґрунту (ґрунтовому розчині) до відповідної величини ГДК для природних вод. Інтегральний показник екологічного стану ґрунтів визначається за максимальною бальною оцінкою найгіршого індикаторного показника

$$I_{Gr_st} = \max(I_1, I_2, \dots, I_k), \quad (5.8)$$

де I_j – бальна оцінка j -го показника таблиці; k – кількість показників, що враховується у розрахунковій схемі.

З урахуванням визначеного підходу комплексної оцінки якісного стану земель регіональна оцінка екологічного ризику при сучасному стані i -го компоненту навколишнього середовища може бути визначена за формулою, рекомендованою в [3]

$$P_i^c = f_i(K_i^c, H_i^c), \quad (5.9)$$

де P_i^c – ймовірність порушення стійкості при сучасному стані i -тих компонентів екосистеми; K_i^c - сучасний стан i -го компоненту навколишнього середовища; H_i^c – сучасний рівень антропогенного навантаження від впливу негативних чинників на i -тий компонент навколишнього середовища.

Екологічний ризик для ґрунтів може бути визначений за наступною формулою

$$P_s^c = f(S_d \langle d = \overline{1, N_s} \rangle, H_{sl} \langle l = \overline{1, N_{HS}} \rangle), \quad (5.10)$$

де S_d – сучасний стан ґрунтів; H_{sl} – інтегральна оцінка сучасного рівня антропогенного навантаження від впливу негативних чинників на ґрунти за d -тим показником.

Досягнення критичного стану (K_i^K) i -го компонента навколишнього середовища, при якому відбувається розвиток деградаційних процесів та порушення стійкості екосистеми, може відбутися за декількома сценаріями. По-перше, коли сучасний стан екосистеми знаходиться поблизу критичного, тоді навіть невелике антропогенне навантаження (H_i) може призвести до інтенсивного розвитку деградаційних процесів, по-друге, коли антропогенне навантаження перевищує допустимі обсяги [50].

Для більш детальної оцінки екологічного ризику необхідно врахувати здатність регіональної екосистеми до самовідновлення, віддаленість екосистем від джерела впливу, тривалість впливу чинників антропогенного навантаження тощо. Тоді ризик порушення стійкості i -го компоненту екосистеми повинен бути виражений функцією виду [53]:

$$P_i = f(r, K_i^K, H_i, L, t), \quad (5.11)$$

де K_i^K - критичний стан i -го компоненту навколишнього середовища; r – віддаленість екосистем від джерел впливу; t – час, за який екосистема досягне критичного стану; L – здатність екосистеми до самовідновлення від негативного ефекту антропогенного навантаження H_i .

Серед усіх європейських країн України займає перше місце (після європейської частини Росії) по території (60,4 млн. га) і входить до дванадцяти найбільших країн світу (по площі рилі – 9-та). Територія України характеризується дуже високим рівнем сільськогосподарського освоєння і розорення земель. Сільськогосподарські угіддя на сьогодні займають площу близько 46,6 млн. га, що становить більше 77% всієї території країни. В структурі сільськогосподарських угідь орні землі складають 73,8%, розораність території становить – 57,0% [34]. Наприклад, розораність території таких країн як Франція, Болгарія, Великобританія, Нідерланди, США та Китай становить лише, відповідно, 34, 34, 28, 25, 20 та 10% [4,36,].

В структурі земельних ресурсів Одеської області, як і в цілому по Україні, домінують землі сільськогосподарського призначення, які становлять близько 80% загальної території області. Причому такий показник є типовим для окремих районів Одещини, яка територіально повністю знаходиться в степній і лісостепній ландшафтних зонах.

В табл. 5.3 наведені показники освоєння і розораності Придунайського регіону в розрізі Одеської області [26], які становлять в середньому 66,2% рівня освоєння сільськогосподарських угідь та 87% розораності території при загальнообласних показниках, відповідно, 77,8% та 80,0%. Причому два райони Придунав'я входять до територій Одеської області з найменшими показниками освоєння сільськогосподарських угідь (Кілійський і Ренійський райони, відповідно, 54,4% та 48,4%), за характеристиками розораності території Кілійський і Татарбунарський райони – лідерами з показником 91%.

Результати оцінки загального стану земельних ресурсів Придунайських районів Одеської області з урахуванням визначеної розрахункової схеми інтегральної оцінки якісного стану ґрунтів наведені в табл. 5.4. Під час визначення окремих показників стану земельних ресурсів, у тому числі з урахуванням техногенного впливу, оцінки стійкості ґрунтів до забруднення були використані матеріали не тільки екологічного моніторингу ґрунтів, що

проводився протягом 2016-2017 років в межах виконання співробітниками Одеського державного екологічного університету окремих етапів науково-дослідної роботи, але й статистичного узагальнені цілої низки матеріали спостережень, що розміщені у відкритому доступі в [1,26,34,41,76 та ін.].

Таблиця 5.3

Рівні освоєння сільськогосподарських угідь та розораність
Придунайських районах Одеської області

Територіально-адміністративна одиниця	Загальна площа угідь, тис. га	Рівень освоєння угідь, %	Коефіцієнт розораності
Арцизький район	137,9	88,3	0,81
Ізмаїльський район	119,4	74,7	0,89
Кілійський район	135,9	54,4	0,91
Ренійський район	86,1	48,3	0,82
Татарбунарський район	174,8	65,3	0,91
В середньому по регіону		66,2	0,87
В цілому по Одеській області	3331,3	77,8	0,80

Інтегральний показник оцінки стану земельних ресурсів I_{z_st} в межах Придунайського регіону України змінюється від 3,0 до 3,16 та відповідає II групі об'єктів ($3,0 \leq I_{z_st} < 3,3$), в якій стан земельних ресурсів оцінюється як “незадовільний”.

З екологічної точки зору земельні ресурси Придунайського регіону Одеської області слід розглядати рекультивовані агроландшафти, які експлуатуються вже не одне сторіччя. В цілому сучасний стан використання земельних ресурсів регіону не відповідає вимогам раціонального природокористування, в першу чергу, за рахунок порушення співвідношення площі ріллі, природних кормових угідь, що негативно впливає на стійкість агроландшафту. Сільськогосподарське освоєння земель перевищує екологічно допустиму, і протягом останні роки воно тільки зростає. Головною проблемою погіршення стану земельних ресурсів не тільки Придунайського регіону, але й Одеської області в цілому залишається деградація ґрунтів, в першу чергу, розвиток ерозійних процесів та фізична

деградація ґрунтів. За експертною оцінкою фізична деградація ґрунтів проявляється, в першу чергу, у переуцільненні поширена майже на 38,4% площі ріллі Одеської області, а загальна площа деградованих земель досягає 98 тис. га [41,73,71,34]. Ерозія, як фактор деградації ґрунтового покриву та екологічної небезпеки оцінюється насамперед інтенсивністю змиву та об'ємах переміщення ґрунтового субстрату і становить від 10-15 до 20-25 т/га [34,77]. За останні роки однією з причин погіршення екологічного стану земель в регіоні є підтоплення території та зсуви ґрунтів, які активізувалися в останні роки. Підтоплення спостерігається у всіх районах області, загальна площа підтоплення протягом 2014-2016 років досягла 20,6 тис. га, а загальне ураження території за даними [34] досягає майже 62% території.

Таблиця 5.4

Загальна оцінка стану земельних ресурсів Придунайських районів
Одеської області

Адміністративно-територіальна одиниця	Показники екологічного стану						Інтегральний показник стану	Група за інтегральним показником I_{z_st}
	Розораність	Вміст гумусу	Екологічна стійкість	Лісистість	Еродованість	Заповідність		
Арцизький район	3	3	3	2	4	4	3,16	II
Кілійський район	4	3	3	2	4	2	3,0	II
Ізмаїльський район	4	3	2	2	4	4	3,0	II
Ренійський район	3	3	3	2	4	4	3,16	II
Татарбунарський район	4	3	3	2	4	2	3,0	II
Одеська область в цілому	3	3	2	3	4	4	3,16	II

Екологічні проблеми забруднення ґрунтів, що найбільш гостро висвітлюються в Одеській області в цілому та на території Нижньодунайського регіону в цілому характерні для більшості регіонів України, де зростає антропогенне навантаження, деградація та

забруднення ґрунтів обумовлюють велику кількість гострих екологічних проблем.

Слід зазначити, що стан земельних ресурсів більше 70% території нашої країни знаходиться в діапазоні інтегрального показника $I_{z-st} > 3,0$, що відповідає якісній експертній оцінці стану земельних ресурсів як “стан незадовільний” – “стан важкий”. Тільки для семи областей Західної України (Закарпатська, Івано-Франківська, Чернівецька, Львівська, Волинська, Рівненська, Житомирська) та двох областей Північної України (Чернігівська, Сумська), площа яких становить близько 25% загальної площі країни, кількісне значення інтегрального показника I_{z-st} стану земельних дорівнює величинам менше 3,0 та стан земельних ресурсів зазначених регіонів може бути визначений як “задовільний”.

Оцінка ризику порушення стійкості екосистем з використанням наведеної розрахункової схеми за даними класифікаційних таблиць [71]. Для 3-х районів Придунайського регіону (табл. 5.5) розрахунки показують мінімальний рівень ризику порушення стійкості екологічної системи ґрунтів (Арцизький, Кілійський і Татарбунарський райони, показник $P_{z-st} \approx 0,20$), для двох районів регіону (Ізмаїльського і Ренійського) критерій рівня ризику порушення стійкості екосистеми ґрунтів оцінюється як “підвищений” ($P_{z-st} \approx 0,25$).

Оцінка ризику порушення стійкості екосистеми ґрунтів Придунайських районів Одеської області

Адміністративно-територіальна одиниця регіону (район)	Оцінка стану екосистеми ґрунтів за окремими показниками				Значення рівня екологічного ризику
	оцінка стану земельних ресурсів	оцінка екологічного стану земель, обумовлена техногенних впливом	критерій оцінки стійкості екосистеми ґрунтів до забруднення	критерій загальної оцінки екологічного стану ґрунтів	
Арцизький	задовільний	посередній	Б3 “стійкий”	задовільний	≈ 0,20 “мінімальний”
Ізмаїльський	посередній	посередній	Б2 “середньо стійкий”	посередній	≈ 0,25
Кілійський	задовільний	посередній	Б2 “середньо стійкий”	задовільний	≈ 0,20
Ренійський	задовільний	посередній	Б2 “середньо стійкий”	задовільний	≈ 0,25
Татарбунарський	задовільний	посередній	Б3 “стійкий”	задовільний	≈ 0,20

Необхідно підкреслити, що при проведенні розрахунків, пов'язаних з оцінкою ризику стійкості екологічної системи ґрунтів Придунайських районів Одеської області в зв'язку з відсутністю прямих вимірювань (спостережень) значного числа показників кваліфікаційних таблиць, представлених в [82,83] особливо їх сучасних характеристик просторово-часового розподілу, були використані різні експертні оцінки і непрямі узагальнені дані, представлені в статистичних збірниках. У зв'язку з чим представлені результати оцінки ризику порушення стійкості екосистеми ґрунтів можна вважати виключно попередніми висновками, які вимагають

проведення більш детального моніторингу та збору необхідних даних сучасного стан екосистем ґрунтів на території українського Придунав'я.

5.3. Оцінка екологічних ризиків погіршення якості вод української частини Дунаю та забруднення озер Придунайського регіону

В додатку Г МКР наведені результати оцінки екологічного ризику водних об'єктів в межах досліджуваного регіону Одеської області.

Під час проведення розрахунків оцінки сумарного ризику погіршення якості води у водоймах Придунайського регіону Одеської області були використані не тільки матеріали гідрохімічного та гідробіологічного моніторингу, що проводився в рамках наукового дослідження Одеського державного екологічного університету, але й матеріали спостережень мережі гідрометеорологічної служби України, Басейнового управління річок Північного Причорномор'я, Дунайського басейнового управління водних ресурсів, Українського наукового центру екології моря та ін. досліджень та розробок.

При трактуванні отриманих величин екологічного ризику *ER* пропонується користуватися ранговою шкалою, наведеною у табл. 5.6, відповідно до рекомендацій наведених в [37].

Результати розрахунків, що наведені у табл. 5.6 свідчать, що для річки Дунай на ділянці м. Рені – м. Вилкове сумарний екологічний ризик *ER* змінюється в межах 0,32-0,34 та оцінюється за III зоною ризику як “задовільний”. Відповідно до граничних ймовірностей ризиків (табл. 5.7) зазначені показники відносяться до зони “допустимого ризику”.

Таблиця 5.6

Залежність якості поверхневих вод від величин сумарного екологічного ризику ER [37]

Клас якості води	Характеристика водного ресурсу	Значення екологічного ризику ER
I відмінне	Водні об'єкти в природному стані звичайно олиготрофні, вода прозора чи з невеликою кількістю гумусу. Водні об'єкти придатні для всіх видів водокористування	$< 0,10$
II гарне	Водні об'єкти близькі до природного стану чи слабо евтрофовані. Вода придатна для усіх видів використання	$0,10-0,19$
III задовільне	Водні об'єкти знаходяться під слабким впливом стічних вод, площинних джерел забруднення чи інших виді впливу. Якість звичайно задовольняє вимогам більшості видів водокористування	$0,20-0,59$
IV незадовільне	Вода водних об'єктів значно забруднена в результаті надходження стічних вод, поверхневого стоку, а також під впливом інших природних або антропогенних факторів. Водні об'єкти придатні тільки для тих видів водокористування, у яких найменш жорсткі вимоги до якості води	$0,60-0,89$
V погане	Водні об'єкти сильно забруднені стічними водами, поверхневими стоками чи в результаті впливу інших факторів різного походження	$\geq 0,90$

Таблиця 5.7

Розподіл граничних ймовірностей ризиків за відповідними рангами та якісними зонами ризику

Ранг зони ризику	Якісна характеристика зони ризику	Граничні умовні значення ймовірностей ризику
I	Зона прийняттого ризику	$R_1 \leq 0,25$
II	Зона допустимого ризику	$0,25 < R_2 \leq 0,40$
III	Зона критичного ризику	$0,40 < R_3 \leq 0,75$
IV	Зона катастрофічного (неприпустимого) ризику	$0,75 < R_4 \leq 0,90$
V	Зона незворотних втрат якості об'єкту	$R_5 > 0,91; R_5 \approx 1,0$

Сумарний показник екологічного ризику ER для Придунайських озер (лиманів) змінюється в більш широкому діапазоні в межах $ER = 0,38-0,46$, що також відповідає III зоні ризику ("задовільний"). Найбільші показники сумарного екологічного ризику спостерігаються на ділянках: оз. Китай – с. Старі Трояни ($ER = 0,46$), оз. Кагул – с. Нагірне ($ER = 0,47$) та оз. Катлабух – середній показник для ділянок Гасанська-Ташбунарська затока ($ER = 0,46$), для інших об'єктів сумарний показник екологічного ризику коливається в межах $0,38-0,40$. Відповідно до розподілу граничних імовірностей ризиків всі водойми системи Придунайських озер (лиманів), за виключенням озер Китай, Кагул, Катлабух та Ялпуга, знаходяться в зоні допустимого ризику. Для зазначених вище чотирьох водних об'єктів сумарний показник екологічного ризику визначає III ранг зони ризику – "зона критичного ризику".

Екологічна ситуація в басейнах малих річок значно гірше. Оціночні розрахунки сумарного екологічного ризику проведені для трьох малих річок (Ялпуг, Карасулак, Киргиж-Китай) показують незадовільний екологічний стан для кожного з об'єктів дослідження. Так, сумарний екологічний ризик погіршення стану водних ресурсів змінюється від $0,61$ для р. Карасулак до $0,70$ для р. Киргиж-Китай, у всіх випадках екологічний ризик віднесений до IV зони з якісним визначенням – "незадовільно". Відповідно до розподілу граничних імовірностей ризиків всі малі річки відносяться до зони "критичного ризику", причому у верхній її частині наближаючись по своїм показникам до IV-ї зони – "зони катастрофічного (неприпустимого) ризику".

ВИСНОВКИ.

1. Оцінки переважної більшості екологічних ризиків, у тому числі пов'язаних з екологічною оцінкою стану водних об'єктів, ґрунтів тощо характеризуються високою інформаційною невизначеністю і відсутністю кількісних прогнозних показників майбутньої ситуації. В умовах невизначеності статистичне рішення поставлених завдань вкрай важке і сучасний математичний апарат багатомірного статистичного аналізу дозволяє давати її тільки з певною мірою ймовірності здійснення події з точки зору його кількісної та якісної реалізації об'єкту дослідження.

Одним з виходів з цієї ситуації може бути формалізація вихідного завдання визначення та оцінки ризику з використанням експертних оцінок ситуацій.

2. Підсумкові розрахунки екологічного стану ґрунтів з урахуванням проведення геохімічного моніторингу у місцях зберігання непридатних хімічних засобів захисту рослин в Арцизькому, Ізмаїльському, Кілійському та Ренійському районах Одеської області дозволяють зробити наступні висновки:

- в місцях компактного зберігання непридатних засобів хімічних засобів захисту рослин навколо населених пунктів с. Десантне, с. Старі Трояни Кілійського району, с. Утконосівка, с. Новокаланчак Ізмаїльського району загальний екологічний стан ґрунтів може бути визначений як “задовільний”, рівень екологічного ризику – “підвищений” ($P_{z-st} = 0,25 - 0,30$).

- в місцях розташування складів зберігання непридатних засобів хімічних засобів захисту рослин навколо населених пунктів с. Новоселівка, с. Василівка Кілійського району, с. Кирнички Ізмаїльського району, с. Островне, с. Главані, с. Кам'янське, на ділянці між селами Делень і Новоселівка Арцизького району загальний екологічний стан ґрунтів може бути визначений як “посередній”, рівень екологічного ризику – “значний” ($P_{z-st} = 0,35 - 0,40$).

- в місцях розташування складів зберігання непридатних засобів хімічних засобів захисту рослин навколо населених пунктів с. Шевченкове Кілійського району, с. Задунаївка Арцизького району загальний екологічний стан ґрунтів може бути визначений як “важкий”, рівень екологічного ризику – “високий” ($P_{z-st} = 0,60 - 0,65$).

3. Результати проведених розрахунків річних індивідуальних ризиків порушення здоров'я через забруднення ґрунтів для 13 рецепторних точок свідчать про високий рівень ризику для низки населених пунктів регіону, який знаходиться в межах від $1,8 \cdot 10^{-4}$ (с. Десантне) до $5,9 \cdot 10^{-3}$ (с. Василівка). Для двох рецепторних точок (с. Василівка та с. Задунаївка) ризик є неприйнятним, для інших рецепторних точок ризик визнаний таким, що “прийнятний тільки в особливих обставинах”. Для двох рецепторних точок (с. Шевченкове та ділянка між с. Делень і с. Новоселівка) показники індивідуального ризику визнані таким, що можуть бути “прийнятними тільки в особливих обставинах”, але вони знаходяться на межі переходу до оцінки – “ризик неприйнятний”

Достатньо складна екологічна ситуація, що склалась в місцях розташування рецепторних точок дослідження на території Ізмаїльського, Кілійського та Арцизького районів Придунав'я обумовлена, в першу чергу, значним антропогенним навантаженням та забрудненням ґрунтів свинцем, цинком та пестицидами групи ДДТ, ДДЕ, ДДД.

4. Проведена експертна оцінки визначає, що інтегральний показник оцінки стану земельних ресурсів I_{z-st} в межах Нижньодунайського регіону змінюється від 3,0 до 3,16 та відповідає II групі об'єктів ($3,0 \leq I_{z-st} < 3,3$), в якій стан земельних ресурсів оцінюється як “незадовільний”.

Розрахунки оцінки ризику порушення стійкості екосистеми ґрунтів в п'яти районах Придунайського регіону Одеської області показують мінімальний рівень ризику порушення стійкості екологічної системи ґрунтів для Арцизький, Кілійський і Татарбунарський районів (показник $P_{z-st} \approx 0,20$),

для двох районів регіону (Ізмаїльського і Ренійського) критерій рівня ризику порушення стійкості екосистеми ґрунтів оцінюється як “підвищений” ($P_{z_st} \approx 0,25$).

5. Розрахунок сумарного екологічного ризику ER забруднення водних ресурсів проводився для окремих груп показників еколого-гігієнічної класифікації якості поверхневих вод України з використанням нормативного методу ідентифікації ризиків. На підставі проведених розрахунків сумарного екологічного ризику ER встановлено:

- річки Дунай на ділянці м. Рені – м. Вилкове сумарний екологічний ризик ER змінюється в межах 0,32-0,34 та оцінюється за III зоною ризику як “задовільний”. Відповідно до граничних ймовірностей ризиків зазначені показники відносяться до зони “допустимого ризику”;

- сумарний показник екологічного ризику ER для Придунайських озер (лиманів) змінюється в більш широкому діапазоні в межах $ER = 0,38-0,46$, що також відповідає III зоні ризику (“задовільний”). Найбільші показники сумарного екологічного ризику спостерігаються на ділянках: оз.Китай – с. Старі Трояни ($ER = 0,46$), оз. Кагул – с. Нагірне ($ER = 0,47$) та оз. Катлабух – середній показник для ділянок Гасанська-Ташбунарська затока ($ER = 0,46$), для інших водних об’єктів сумарний показник екологічного ризику коливається в межах 0,38-0,40. Відповідно до розподілу граничних ймовірностей ризиків всі водойми системи Придунайських озер (лиманів), за виключенням озер Китай, Кагул, Катлабух та Ялпуг, знаходяться в зоні “допустимого ризику”. Для зазначених вище чотирьох водних об’єктів сумарний показник екологічного ризику визначає III ранг зони ризику – “зона критичного ризику”;

- проведена оцінка сумарного екологічного ризику проведених малих річок (Ялпуг, Карасулак, Киргиз-Китай) показують незадовільний екологічний стан для кожного з об’єктів дослідження. Сумарний екологічний ризик погіршення стану водних ресурсів змінюється від 0,61 для р. Карасулак до 0,70 для р.Киргиз-Китай, у всіх випадках екологічний ризик віднесений

до ІУ зони з якісним визначенням – “незадовільно”. Відповідно до розподілу граничних ймовірностей ризиків всі малі річки відносяться до зони “критичного ризику”.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Адам А.М., Мамин Р.Г. Природные ресурсы и экологическая безопасность Западной Сибири// Эко-бюллетень. 2000. № 7. С. 11-15
2. Алымов В.Т., Тарасова Н.П. Техногенный риск. Анализ и оценка/ Учебное пособие. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. 118с.
3. Аникеев В.В., Захарова П.В. Интегральный критерий экологической безопасности// Геоинформатика. 2002. № 1. С. 8-16
4. Безпека регіонів України і стратегія її гарантування: монографія /за ред. Б. М. Данилишина. К.: Наукова Думка, 2008. Т. 1 Природно-техногенна (екологічна) безпека. 392 с.
5. Бестужев-Лада И.В. Нормативное социальное прогнозирование: возможные пути реализации целей общества. Опыт систематизации. – М.: Мысль, 1987. 329с.
6. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами. - М.: Изд-во ФИЗМАЛИТ, 2000. 245с.
7. Ваганов П.А., Ман-Сунг Им Экологический риск: Учебное пособие. – СПб.: Издательство С-Петербургского университета, 2001. –152с.
8. Васенко О.Г., Рибалова О.В., Поддашкін О.В та ін. Ієрархічний підхід до оцінювання екологічного ризику погіршення стану екосистеми поверхневих вод України// Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки: збірник наук.праць УкрНДЦЕП. – Харків: 2010. – Вип. XXXII. С. 75-90
9. Галушкіна Т.П. Методологія оцінки ризику і екологічні проблеми Українського Придунав'я// Тези доповідей міжнародного семінару “Ризики та загрози від джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні” в рамках Проекту “Інвентаризація, оцінка і зменшення впливу антропогенних джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні України, Румунії та Республіки Молдова” MIS-ETC 995 спільної операційної програми Румунія-Україна-Республіка Молдова 2007-2013, Вилкове, 29.05.2015. С. 28-30

10. Герасимов И.П. Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mexalib.com/author/%D0>

11. Гончарук В.В., Чернявская А.П., Жукинский В.М. и др. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды. – К.: Наукова думка, 2005. 87с.

12. Группа Компаний ШАНЭКО: Экологические риски. Оценка и управление экологическими рисками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.shaneco.ru/info/risks>

13. Данилишин Б.М., Хвесик А.М., Голян В.А. Економіка природокористування.– К.: Кондор, 2010. 465с.

14. Державний стандарт України “Охорона природи. Ґрунти. Номенклатура показників санітарного стану” ДСТУ 17.4.2.01-81 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/v1476400-81>

15. Державний стандарт України ДСТУ 2156-93 “Безпечність промислових підприємств” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/docs/tdoc3429.php>

16. Добровольський В.В. Екологічний ризик: оцінка і управління/ Навчальний посібник. – Миколаїв: Видавництво ЧДУ ім. Петра Могили, 2010. 216с.

17. Драган Н.А. Моніторинг та охорона ґрунтів: Навчальний посібник. – Сімферополь: Видавництво ТНУ, 2008. 170с.

18. ДСанПіН 8.8.1.2.3.4.-00-2001. Санітарні норми. Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, води водоймищ, ґрунтів. URL: <http://document.ua/docs/tdoc5898.php> (дата звернення 15.11.2021)

19. Екологічний довідник України EcoWiki.Ua [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ecowiki.io.ua/s480124/z_ukr_tlumachniy_slovník

20. Екологічний паспорт регіону: Одеська область. – Одеса: Департамент екології та природних ресурсів Одеської області, 2016-2019. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.menr.gov.ua/docs/protection1/odeska/Odeska_ekopasport_2019.pdf

21. Закон України “Про охорону навколишнього середовища” № 1264-ХІІ від 25.06.1991р. із змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1264-12/page>

22. Закон України “Про об’єкти підвищеної небезпеки” № 2245-ІІІ від 18.01.2001р. із змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2245-14>

23. Згуровський М.З., Панкратов Н.Д. Системний аналіз: проблеми, методологія, додатки. – К.: Наукова думка, 2005. 744с.

24. Іванюта С. П. Екологічна безпека регіонів України: порівняльні оцінки// Стратегічні пріоритети. 2013. 33(28). С. 157–164

25. Івченко Ю.В. Моделювання економічних ризиків і ризикових ситуацій: Навчальний посібник. - К.: Центр учбової літератури, 2007. 344с.

26. Інвентаризація, оцінка і зменшення впливу антропогенних джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні України, Румунії та Республіки Молдова» MIS-ETC 995спільної операційної програми Румунія –Україна - Республіка Молдова 2007 – 2013. Одеса-2015, 148с.

27. Карлин Л.Н., Ванкевич Р.Е., Тумановская С.И., Андреева Е.С. и др. Гидрометеорологические риски: Монография. Под ред. проф. Л.Н. Карлина. – СПб.: Издательство РГГМУ, 2008. 282с.

28. Ковалев В. Г., Сербов Н. Г., Рекиш А. А. Производственно-хозяйственная и природоохранная деятельность в водных бассейнах Украины: монография / под ред. В. Г. Ковалева. Одесса: ПОЛИГРАФ, 2011. 105 с.

29. Коваленко Г.Д., Півень Г.В., Рибалова О.В. Екологічний ризик погіршення стану навколишнього природного середовища України при збереженні існуючих тенденцій антропогенного навантаження// Екологічна

безпека: проблеми і шляхи вирішення: збірник наук. праць міжнар. наук.-практ. конф. – Харків, 2009. Т. 1. С. 52-56.

30. Коваленко О. М., Поддашкін О. В., Рибалова О. В. Аналіз якісного стану ґрунтів Харківської області та причин їх забруднення // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. № 2/4 (38). 2009. С. 9–16

31. Коваленко С.І., Осипов В.М. Єврорегіон “Нижній Дунай”: облік екологічних ризиків у розвитку транскордонного співробітництва// Тези доповідей міжнародного семінару “Ризики та загрози від джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні” в рамках Проекту “Інвентаризація, оцінка і зменшення впливу антропогенних джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні України, Румунії та Республіки Молдова” MIS-ETC 995 спільної операційної програми Румунія-Україна-Республіка Молдова 2007-2013, Вилкове, 29.05.2015. С. 52-67

32. Концепція єврорегіону Нижній Дунай [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/juni08/05.htm>

33. Концепція Державної цільової регіональної програми розвитку Українського Придунав'я на 2014-2017 роки/ Розпорядження Кабінету Міністрів України № 1002-р від 21.11.2013р. [Електронний ресурс]. – режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KR131002.html

34. Лиска И., Вагнер Р., Слободник Я. Второе объединенное исследование Дуная: Итоговый научный отчет// Международная комиссия по защите реки Дунай, Вена, 2008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.icpdr.org/ids

35. Лавріненко Н.М., Щетиніна О.К., Фортуна В.В. Економіко-математичні моделі в управлінні та економіці: Навчальний посібник.– Донецьк : ДонНУЕТ, 2010. 233 с.

36. Малік М. Й., Хвесик М. А. Сталий розвиток сільських територій на засадах регіонального природокористування та еколого безпечного агропромислового виробництва // Економіка АПК. 2010. №5. С.3–12

37. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко та ін. – Х.: УкрНДІЕП. 2012. 37 с.

38. Методические основы оценки вероятностей рисков событий вследствие загрязнения водных объектов. – Одесса: ИПРЭЭИ НАН Украины, 2016. 99с.

39. Мирошниченко М.М. Стійкість ґрунту як основа педоекологічного формування забруднення: дисер. на здобут. наук. ступ. докт. біологіч.наук зі спеціальності 03.00.18-ґрунтознавство. – Харків, 2005. 252с.

40. Молодецкий А. Э., Борисевич Т. Д. и др. Экологические аспекты хозяйственной деятельности на территории Украинского Придунавья / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecologylife.ru/ekologiya-goroda/ekologicheskie-aspektyi.html>

41. Моніторингові показники стану навколишнього середовища України. URL: <http://www.menr.gov.ua/ekolohichni-pokaznyky-monitorynhu/3910-pokaznyk> (дата звернення 21.09.2021)

42. Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом: монографія / В. А. Сташук та ін. Херсон: Видавництво Гринь, 2014. 320 с.

43. Новое американское тотальное управление качеством: (корпоративный менеджмент) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cfin.ru/management/iso9000/newtqm/index.shtml?printversion>

44. Нормативи порогових мас небезпечних речовин для ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки. – Харків: ТОВ “НТТП Райдо”, 2005, 34с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: / <http://raido.org.ua/files/016.pdf>

45. Орел С.М., Мальований М.С. Ризик. Основні поняття/ Навчальний посібник. – Львів: Видавництво «Львівська політехніка», 2008. 88с.

46. Побурко Я. О. Моніторингові оцінювання складних соціально-економічних явищ розвитку регіону - Львів: Інститут регіональних досліджень НАН України, 2006. 306с.

47. Податковий Кодекс України. Закон України № 2755-УІ від 02.12.2010 р. із змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2755-17/page>

48. Положення про державну систему моніторингу довкілля. Постанова кабінету Міністрів України № 391 від 30.03.1998р. із змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/391-98>

49. Постанова Кабінету Міністрів України № 848 від 24.09.2008р. “Про затвердження критеріїв оцінки ступеня ризику від впровадження господарської діяльності, яка полягає державному ветеринарно-санітарному контролю та нагляду” (в редакції станом на 15.06.2015р.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/848-2008-%D0%BF19>. Руководство по оценке риска в области экологического менеджмента: ГОСТ Р14.09-2005. - М.: Стандартинформ, 2010. 40с.

50. Развитие трансграничного сотрудничества в сфере интегрированного управления водными ресурсами в Еврорегионе «Нижний Дунай». Природные ресурсы Украинского Придунавья. – Серия: Интегрированное управление водными ресурсами. Вып. 2. Одесса: 2008. 18 с.

51. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2018 році/ Департамент екології та природних ресурсів. – Одеса: 2019. 250 с.

52. Реймерс Н.Ф. Экология: теория, законы, правила, принципы и гипотезы. – М.: Россия молодая, 1994. 367с.

53. Рибалова О. В., Поддашкін О. В., Півень Г. В. та ін. Оцінка та управління екологічним ризиком погіршення сучасного стану ґрунтів України як основа для вирішення регіональних проблем поводження з відходами/ Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки: збірник наукових праць УкрНДІЕП. 2010. Вип. XXXII. С. 54–63

54. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р 2.1.10.1920-04, М.: 2004. – 153 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.znaytovar.ru/gost/2/R_2110192004_Rukovodstvo_po_oc.html

55. Руководство к Своду знаний по управлению проектами. (PMBOK Project Management Institute) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://espace.library.uq.edu.au/eserv.php?pid=UQ:13418&dsID=THE_PM_BOK_CODE.pdf

43. Рибалова О.В., Поддашкін О.В., Півень Г.В. та ін. Оцінка та управління екологічним ризиком погіршення сучасного стану ґрунтів України як основа для вирішення регіональних проблем поводження з відходами/ Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки: зб. наук. Праць УкрНДЦЕП. – Харків, 2010. – Вип. XXXII. С. 54-63.

56. Санітарні норми допустимих концентрацій хімічних речовин в ґрунті. СанПіН 42-128-4433-87 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/docs/tdoc8410.php>

57. Самойлік М. С. Методологічні засади оптимізації стратегії забезпечення ресурсно-екологічної безпеки регіону / /Регіональна економіка. 2014. №2. С.187–196

58. СанПіН 42-128-4433-87. Видання. Санітарні норми допустимих концентрацій хімічних речовин в ґрунті. URL: <http://document.ua/docs/tdoc8410.php>

59. Сербов М.Г., Шакірманова Ж.Р. Економіка гідрометеорологічного забезпечення народного господарства України (гідрологічні аспекти). – Одеса: ОДЕКУ, 2008. 123 с.

60. Социально-экономический потенциал устойчивого развития: Учебник/ под.ред.проф. Л.Г.Мельника (Украина) и проф. Л.Хенса (Бельгия).- Сумы: ИТД «Университетская книга», 2007. 1120с

61. Степанов В.Н., Степанова Е.Н. Оценка рисков в проблемах экологизации (Методологические и методические основы). – Одесса: ИПРЭЭИ НАН Украины, 2015. 160с.

62. Степаненко С.М., Польовий А.М., Лобода Н.С. та ін. Климатические изменения и их влияние на сферы экономики Украины// под ред. проф. С.Н. Степаненко, проф. А.Н. Полевой. – Одеса: ТЕС, 2015. 520 с.

63. Таранюк К.В. Організаційно-економічні основи управління екологічним ризиком на регіональному рівні. – Дисер. канд. екон. наук спец. 08.00.06 Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища, Суми, 2013. 259с.

64. Тарасова Н.П. Техногенный риск. – М.: МХТУ им. Менделеева, 2003. 256с.

65. Тихомиров Н.П., Потравный И.М., Тихомирова Т.М. Методы анализа и управления Эколого-экономическими рисками: Учебное пособие/под ред. проф. Н.П. Тихомирова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 350с.

66. Топчієв О. Г., Хомич Л.В. Єврореґіон — Нижній Дунай: пріоритети загальнодержавної та регіональної політики у прикордонному співробітництві// Український географічний журнал. 1999. № 1. С. 32-37.

67. Топчієв О. Г. Проблеми і перспективи сталого соціально-економічного розвитку Українського Придунав'я// Матеріали Міжнародної конференції “Стан і перспективи соціально-економічного розвитку Українського Придунав'я: проблеми і виклики”. - Одеса: «Фенікс». 2005. С. 7-13.

68. Ульрих Бек Общество риска: на пути к другому модерну - . М.: Прогресс - Традиция, 2000. 384 с

69. Управление риском: Риск. Устойчивое развитие. Синергетика. – М.: Наука, 2000. 431с.

70. Формування екологічної свідомості та підвищення обізнаності зацікавлених осіб щодо причин та наслідків забруднення ґрунту та води в Нижньодунайському регіоні: Інформаційні матеріали в рамках проекту

«Інвентаризація, оцінка та зменшення впливу антропогенних джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні України, Румунії та Республіки Молдова» (MIS ETC CODE 995). Одеса: ФОП Шилов М. В., 2016. 294 с.

71. Хвесик М. А. Екологічна криза в Україні: соціально-економічні наслідки та шляхи їх подолання / /Економіка України. 2014. №1. С. 74–86

72. Хохлов Н.В. Управление риском. – М.: ЮНИТИ, 2000. 40с.

73. Шакірманова Ж.Р., Гриб О.М. Характеристики ґрунту і їх потенціал для різних варіантів землекористування, в тому числі сільського та лісового // Збірник досліджень і наукових статей в рамках проекту «Комплексне модельоване управління землекористуванням естуаріїв Чорного моря (ILMM-BSE)». Українська асоціація захисту моря. Одеса. Харків: ТОВ «Дім Реклами», 2015. С. 104–107

74. Шапкин А. С., Шапкин В.А. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций: Учебник. – М.:ИТК “Дашков и К”, 2007. 880с.

75. Шапоренко О. І. Економіко-екологічні ризики: визначення, оцінка, менеджмент і принципи// Вчені записки Університету “КРОК”. 2014. Вип. 35.

76. Шмандий В. М., Харламова Е. В. Исследование проявлений экологической опасности на региональном уровне // Гигиена и санитария. 2015. №7. С. 90–92

77. Экологические аспекты хозяйственной деятельности на территории Украинского Придунавья / А. Э. Молодецкий, Т. Д. Борисевич и др. URL: <http://www.ecologylife.ru/ekologiya-goroda/ ekologicheskie-aspektyi.html> (дата звернення 13.01.2018)

78. Chung, G., Lansey, K., Bayraksan, G., (2009). Reliable water supply system design under uncertainty. Environ. Modell. Softw. № 24. P. 449–462.

79. George A. Miller. [The Magical Number Seven, Plus or Minus Two](#)// The Psychological Review, 1956, vol. 63, pp. 81—97 [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.galactic.org.ua/Biblio/v2.1.htm>

80. Hillson D. "7 Key Criteria for Effective Risk Responses" in: Home Page - The Newsletter of Project Management Professional Services LTD. August, 2000, pp. 5

81. Hillson, David Exploiting Future Uncertainty: Creating Value from Risk. Farnham, Surrey, GBR: Ashgate Publishing Group, 2010.

82. Serbov M. Methodology and practice of the application of economic and mathematical models of dynamic processes in economic and environmental systems (on the example of water basins of Ukraine). Structural Transformations and Problems of Information Economy Formation: collective monograph: Yunona Publishing, USA, 2018. P. 258-267.

83. Serbov M., Hryb O., Pylypiuk V. Assessment of the ecological risk of pollution of soil and bottom sediments in the Ukrainian Danube region// Науковий вісник Національного гірничого університету. 2021, № 2. С. 137-144

84. Serbov M., Tkachyk M. Methodological Approaches to the Determination of Environmental Risk of Pollution of Soils and Bottom Sediments in Water Basins (on the Example of the Region of Ukrainian Danube)// Science of Europe (Praha), issue 45, V. 3, 2019. P. 37-45.

ДОДАТКИ

За матеріалами магістерського дослідження опубліковані:

1. **Іванова Л.М.**, Сербов М.Г., Гриб О.М. Оцінка екологічного стану та ризику забруднення ґрунтів Українського Придунав'я і донних відкладень на українській ділянці річки Дунай та Придунайських озерах// ХУІІ Всеукраїнська наукова конференція здобувачів вищої освіти і молодих вчених з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології». Житомирська політехніка (м. Житомир, 15.04.2021р.). с. 100-101

2. M. Serbov, O. Hryb, **L. Ivanova**, Ya. Yarov, K. Yryb Methodological aspects and results of the assessment of the ecological risk of pollution of soils of the Ukrainian Danube region// XY International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environmental” (17-19 November 2021, Kyiv, Ukraine). EAGE. Індексція: **Scopus**.

Сертифікати про апробацію наукових досліджень додаються.

Додаток Б

Небезпечні об'єкти (території), становище на яких потребує вирішення екологічних проблем, пов'язаних з небезпекою для населення, та їх територіальне розташування

Назва об'єкта (території)	Місце розташування	Перелік екологічних проблем на об'єкті (території)	Дата виникнення	Необхідні заходи	Джерела фінансування
1	2	3	4	5	6
Ізмаїльський район					
Склад (місце) зберігання НПХЗЗР	СК «Дружба», 0,5 км від с. Каланчак	Неналежне зберігання 7 тонн НПХЗЗР	з СРСР	Перезатарення і вивезення на знешкодження	Державний і місцеві бюджети
Кілійський район					
Склад (місце) зберігання НПХЗЗР	СВК «Нива», 1 км від с. Старі Трояни	Неналежне зберігання 0,506 тонн НПХЗЗР	з СРСР	Перезатарення і вивезення на знешкодження	Державний і місцеві бюджети
Склад (місце) зберігання НПХЗЗР	Десантненська сільрада, 0,5 км від с. Десантне	Неналежне зберігання 10 тонн НПХЗЗР	з СРСР	Перезатарення і вивезення на знешкодження	Державний і місцеві бюджети
Склад (місце) зберігання НПХЗЗР	Шевченківська сільрада, 2 км від с. Шевченкове	Неналежне зберігання 6,5 тонн НПХЗЗР	з СРСР	Перезатарення і вивезення на знешкодження	Державний і місцеві бюджети
Склад (місце) зберігання НПХЗЗР	с. Помазани	Неналежне зберігання 3,6 тонн НПХЗЗР	з СРСР	Перезатарення і вивезення на знешкодження	Державний і місцеві бюджети
Склад (місце) зберігання НПХЗЗР	Василівська сільрада, с. Василівка на відстані 5 км	Неналежне зберігання 0,2 тонн НПХЗЗР	з СРСР	Перезатарення і вивезення на знешкодження	Державний і місцеві бюджети

Всього показники забруднення ґрунтів під час проведення геохімічного моніторингу визначалися об'єктами зберігання непридатних хімічних засобів захисту рослин за наступним територіальним розташуванням:

1. с. Десантне (Кілійський район), в 0,55 км від населеного пункту.
2. с. Старі Трояни (Кілійський район), в 1,5 км від населеного пункту.
3. с. Новоселівка (Кілійський район), в 2,5 км від населеного пункту.
4. с. Шевченкове (Кілійський район), в 0,55 км від населеного пункту.
5. с. Василівка (Кілійський район), в 3,0 км від населеного пункту.
6. с. Утконосівка (Ізмаїльський район), в 3,0 км від населеного пункту.
7. с. Новокаланчак (Ізмаїльський район), в 0,3 км від населеного пункту.
8. с. Кринички (Ізмаїльський район), в 1,0 км від населеного пункту.
9. с. Кам'янське (Арцизький район), в 0,43 км від населеного пункту.
10. с. Острівне (Арцизький район), в 1,7 км від населеного пункту.
11. с. Задунаївка (Арцизький район), в 2,0 км від населеного пункту.
12. с. Главані (Арцизький район), в 0,7 км від населеного пункту.
13. територія між селами Делень та Новоселівка (Арцизький район), в 0,6 км від населених пунктів.

Додаток В

Вихідні дані розрахунку індивідуального ризику на території районів Придунайського регіону Одеської області в місцях зберігання непридатних хімічних засобів захисту рослин

№ з/п	Розташування рецепторних точок	Цинк		Свинець		Мідь		Пестициди (ДДТ, ДДЕ, ДДД)		Ліндан		Гептахлор		R_{i-tl}	R_{i-tl-y}
		С мг/кг	R_i	С мг/кг	R_i	С мг/кг	R_i	С мг/кг	R_i	С мг/кг	R_i	С мг/кг	R_i		
1	с. Десантне	0,48	0,00052	9,6	0,00109	0,65	0,00051	0,015	0,00052	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0047	$1,8 \cdot 10^{-4}$
2	с. Старі Трояни	6,40	0,00163	10,0	0,00112	0,75	0,00059	0,02	0,00070	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0061	$2,4 \cdot 10^{-4}$
3	с. Новоселівка	8,85	0,00271	18,7	0,00211	0,80	0,00062	0,025	0,00087	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0084	$3,3 \cdot 10^{-4}$
4	с. Шевченкове	23,3	0,00701	26,1	0,00295	1,90	0,00146	0,20	0,00694	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0185	$7,4 \cdot 10^{-4}$
5	с. Василівка	0,60	0,00059	14,4	0,00163	0,70	0,00054	0,40	0,00988	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,1479	$5,9 \cdot 10^{-3}$
6	с. Утконосівка	3,40	0,00335	7,20	0,00082	0,90	0,00069	0,047	0,00163	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0086	$3,4 \cdot 10^{-4}$
7	с. Новокаланчак	2,50	0,00246	7,20	0,00082	0,50	0,000039	0,005	0,00017	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0060	$2,4 \cdot 10^{-4}$
8	с. Кринички	3,0	0,00294	9,60	0,00108	0,80	0,00062	0,15	0,00392	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0107	$3,6 \cdot 10^{-4}$
9	с. Кам`янське	2,0	0,00197	25,6	0,00290	1,80	0,00138	0,02	0,00070	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0091	$3,6 \cdot 10^{-4}$
10	с. Острівне	2,50	0,00246	24,0	0,00272	1,60	0,00123	0,06	0,00021	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0088	$3,4 \cdot 10^{-4}$
11	с. Задунайвка	3,10	0,00305	8,40	0,00095	1,0	0,00077	3,90	0,04720	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0541	$2,1 \cdot 10^{-3}$
12	с. Главані	1,60	0,00159	12,0	0,00136	1,70	0,00130	0,005	0,00017	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0065	$2,6 \cdot 10^{-4}$
13	с. Дельня – с. Новоселівка	3,20	0,00315	24,0	0,00272	5,0	0,00392	0,03	0,00104	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0129	$5,1 \cdot 10^{-4}$

Додаток Г

Розрахунок сумарного екологічного ризику погіршення стану водних ресурсів
Придунайського регіону Одеської області

Ділянка	Середнє значення індексу екологічного ризику за групою показників*						Сумарний екологічний ризик ER	Якісна характеристика зони ризику	Загальна оцінка якості води
	R_{op}	R_{ck}	R_{T-zx}	R_{Hp-A}	R_{Op-A}	R_p			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
р. Дунай – ділянка в районі м. Рені	0,32	0,29	0,45	0,40	0,30	0,15	0,32	III задовільне	“досить чиста” II клас, 3 категорія
р. Дунай – ділянка в районі м. Ізмаїла	0,30	0,29	0,40	0,38	0,25	0,15	0,30	III задовільне	
р. Дунай – ділянка в районі м. Кілія	0,35	0,31	0,50	0,40	0,35	0,15	0,34	III задовільне	
р. Дунай – ділянка в районі м. Вилкове	0,32	0,30	0,45	0,40	0,35	0,15	0,33	III задовільне	
оз. Ялпуг – на ділянці водозабору с.Оксамитне	0,45	0,55	0,50	0,50	0,50	0,15	0,43	III задовільне	“олігогалінні”, 3 категорія “досить чисті”
оз. Китай – с. Старі Трояни	0,45	0,55	0,50	0,55	0,55	0,15	0,46	III задовільне	“солонуваті”, β -мезогалінні, III клас, “забруднені”, 5 категорія – “помірно забруднені”

подовження додатку Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
оз. Кагул – с. Нагірне	0,45	0,55	0,55	0,55	0,55	0,15	0,47	III задовільне	“гіпогалинні” вод», 3-4 категорія “досить чисті” та “слабкозабруднені”
оз. Градешка – с. Новосільське	0,40	-	-	0,50	0,45	0,15	0,38**	III задовільне	
оз. Картал – с. Орловка	0,40	0,50	0,45	0,50	0,45	0,15	0,40	III задовільне	“олігогалинні”, 3 категорія “досить чисті”
оз. Кугурлуй – ділянка протоки до Дунаю	0,40	0,50	0,47	0,45	0,40	0,15	0,40		
оз.Саф`ян – с. Саф`яни	0,40	0,45	0,50	0,50	0,45	0,15	0,40		
оз. Лунг – с. Богате	0,45	-	-	0,45	0,45	0,15	0,38**		
оз. Турка – с. Орловка	0,40	-	-	0,45	0,45	0,15	0,36**		
оз. Катлабух – середній показник для ділянок Гасанська затока Ташбунарська затока	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,15	0,46		
р. Ялпуг – ділянка на кордоні з Молдовою	0,55	0,65	0,65	0,70	0,70	-	0,65**	IV незадовільне	солонуваті, β- мезогалинні, Шкл. “забруднені” 4 кат. “слабкозабрудн ені”
р. Карасулак	0,55	0,60	0,60	0,65	0,65	-	0,61**		
р. Киргиз-Китай – с. М. Ярославець	0,60	0,70	0,70	0,75	0,75	-	0,70**		

подовження додатку Г

Примітка: * R_{op} - екологічний ризик, пов'язаний з органолептичними властивостями води; R_{ck} - екологічний ризик, пов'язаний з сольовим складом вод; $R_{T_{ex}}$ - екологічний ризик, пов'язаний зі трофосапробіологічними показниками (в розрахунках використані тільки дані по гідрохімічним характеристикам); R_{Hp_A} - екологічний ризик, пов'язаний з кількісною оцінкою неорганічних речовин токсичної дії (в розрахунках використовувалися матеріали спостережень виключно з переліку пріоритетної (А) групи речовин); R_{Op_A} - екологічний ризик, пов'язаний з токсичною дією органічних забруднюючих речовин (використовувалися дані по речовинам пріоритетної (А) групи – нафтопродукти, пестициди); R_p - екологічний ризик, пов'язаний з показником радіаційного забруднення поверхневих вод. ** сумарний екологічний ризик ER визначений не за повною групою показників.

**Результати аналізу проб донних відкладень в українській частині дельти
р. Дунай (2016-2018 рр.) за даними УкрНЦЕМ**

Інгредієнт	Одиниця виміру	Концентрація, на кілограм сухої ваги донних відкладень				ГДК*
		Рені	Ізмаїл	Кілія	Вилкове	
1	2	3	4	5	6	7
Сума НВ	мг/кг	230	160	480	120	25,0
Сорг.	%	0,89	0,66	0,83	0,90	-
Феноли	мг/кг	3,05	2,63	1,84	2,31	0,05
ХОП						
а-ГХЦГ	мкг/кг	0,12	<0,05	0,52	0,10	2,5
Р-ГХЦГ	мкг/кг	1,04	0,14	0,44	<0,05	1,0
^ГХЦГ (Ліндан)	мкг/кг	0,07	<0,05	0,34	<0,05	0,05
Гексахлорбензол	мкг/кг	0,41	0,08	0,81	0,09	2,5
Гептахлор	мкг/кг	0,25	0,07	0,06	<0,05	2,5
Альдрін	мкг/кг	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2,5
ДДЕ	мкг/кг	2,96	1,67	7,12	1,09	2,5
ДДД	мкг/кг	4,83	2,24	18,5	1,46	
ДДТ	мкг/кг	3,55	1,20	24,4	7,41	
ПХБ (загальний рівень)						
Аг-1254	мкг/кг	31,3	23,2	61,9	6,48	20
Аг-1260	мкг/кг	3,48	1,30	4,85	1,23	20
індивідуальні ГХБ						
РСВ-8	мкг/кг	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	Не визнач.
РСВ-18	мкг/кг	0,46	<0,05	2,11	<0,05	Не визнач.
РСВ-31	мкг/кг	0,16	<0,05	0,63	<0,05	Не визнач.
РСВ-28	мкг/кг	0,82	0,28	0,58	0,15	Не визнач.
РСВ-52	мкг/кг	0,78	0,46	0,90	0,84	Не визнач.
РСВ-49	мкг/кг	<0,05	0,23	1,47	0,63	Не визнач.
РСВ-44	мкг/кг	0,99	0,44	1,05	0,36	Не визнач.
РСВ-66	мкг/кг	1,31	0,61	0,93	0,33	Не визнач.
РСВ-101	мкг/кг	0,78	1,68	1,94	0,22	Не визнач.
РСВ-110	мкг/кг	4,06	2,31	7,65	7,61	Не визнач.
РСВ-149	мкг/кг	4,54	3,93	3,77	2,18	Не визнач.
РСВ-118	мкг/кг	1,70	1,34	2,21	0,42	Не визнач.
РСВ-153	мкг/кг	0,59	0,51	1,87	0,18	Не визнач.
РСВ-138	мкг/кг	1,13	0,89	0,53	<0,05	Не визнач.
РСВ-183	мкг/кг	0,09	0,11	0,23	<0,05	Не визнач.
РСВ-174	мкг/кг	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	Не визнач.
РСВ-177	мкг/кг	0,21	<0,05	<0,05	0,13	Не визнач.
РСВ-180	мкг/кг	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	Не визнач.
Важкі метали						
Ль	мг/кг	18,6	9,44	22,6	5,80	29
Сє	мг/кг	0,10	0,12	0,33	0,11	0,8
Со	мг/кг	12,0	14,7	15,6	14,5	20
Мп	мг/кг	715	791	1180	989	Не визнач.
Си	мг/кг	25,7	29,2	52,7	34,6	35
Ия	мг/кг	0,17	0,23	0,47	0,17	0,30
Рь	мг/кг	19,7	22,5	39,2	43,3	85

1	2	3	4	5	6	7
2п	мг/кг	96,3	104	155	123	140
№	мг/кг	34,5	47,5	59,8	53,2	35
Сг	мг/кг	80,6	96,0	144	114	100
Be	г/кг	20,5	24,4	31,3	28,4	Не визнач.
Лі	г/кг	55,8	60,6	186	106	Не визнач.

* наведені значення прийнятих в ЄС стандартів якості донних відкладень для водойм усіх видів водокористування (за винятком портів і місць демпінгу), що рекомендовані Координаційним Центром програми BSEP і Секретаріатом Стамбульської комісії для упровадження в причорноморських країнах.

Оціночні таблиці показників екологічного стану ґрунтів

I. Показники стану земельних ресурсів

Показник	Стан земельних ресурсів				
	благополучний	задовільний	посередній	важкий	дуже важкий
1	2	3	4	5	6
1. Господарське використання земель, % від площі території таксона	норма*	норма-5 норма+5	норма-10 норма+10	норма-20 норма+20	<норма-20 >норма+20
2. Розораність земель, % від площі тер. таксона	<15	15-40	41-60	61-75	>75
3. Показник стійкості (СЕ)	>1,0	0,71-1,0	0,51-0,70	0,20-0,50	<0,20
4. Вміст гумусу, % в орних ґрунтах	>4,5	4,6-3,8	3,7-2,6	2,5-1,5	<1,5
5. Вміст гумусу, т/га	>350	251-350	151-250	50-150	<50
6. Гранулометричний склад ґрунтів, % вмісту частин діаметром 0,01 мм від ваги ґрунту	<10	10-20	21-30	31-40	>50
7. Лісистість, % до оптимальної	>100	100-76	75-61	60-25	<25
8. Відсоток заповідності, %	>15,0	15,0-10,1	10,0-5,0	4,9-1,0	<1,0
9. Частка еродованих земель, %	<5,5	5-25	26-40	41-65	>65
10. Яружність, км/км ²	0	0,10-0,30	0,31-0,70	0,71—2,5	>2,5
11. Частка дефльованих земель, %	<5	5-10	11-20	21-50	>50

*- за норму прийнято для: зони Полісся – 55%, зон Лісостепу і Степу – 70%, зони Степової посушливої – 75 %, Карпатської гірської області – 35% (НТД 33-4759129-03-04-92).

II. Оцінка екологічного стану земель, обумовленого техногенним впливом

Показник	Стан земельних ресурсів				
	благополучний	задовільний	посередній	важкий	дуже важкий
1	2	3	4	5	6
1. Потужність експозиційної дози на рівні 1м від поверхні ґрунту, мк Р/год	<20	20-100	101-200	201-400	>400
2. Щільність забруднення, Кі/км ² Цезій – 137, Стронцій - 90	природний фон	<1 <0,02	1-5 0,02-1,0	6-15 1,1-3,0	>15 >3
3. Пестицидне навантаження, кг/га а.р.	<3	4,0	4,1-5,0	5,1-7,0	>7,0
4. Залишкові кількості пестицидів (у ГДК) у ґрунті у рослинах	0 0	<1 <1	1-1,5 1-1,5	1,6-2,0 1,6-2,0	>2 >2
5. Валові форми важких металів у ґрунті відносно кларків відносно ГДК у рослинах	<2 <0,5 <1	2-4 0,5-1,5 <1	4,1-5,0 1,6-2,0 <1	5,1-6,0 2,1-2,5 1-1,5	>6 >2,5 >1,5
6. Рухомі форми важких металів у ґрунті (у ГДК)	<1	<1	2	100	>100
7. Сумарний показник хімічного забруднення (Zc)	<10	10-16	17-32	33-128	>128
8. Вміст яєць гельмінтів в 1 кг ґрунту, мг	0	1	10	100	>100
9. Кількість патогенних мікроорганізмів у 1 г ґрунту, шт	<10 ⁴	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	>10 ⁶
10. Колі-титр, г	>1,0	0,1	0,01	0,001	<0,001

III. Критерії оцінки стійкості ґрунтів до забруднення

Показник	Бал				
	4	3	2	1	0
1	2	3	4	5	6
1. Крутизна схилів, град	<1	1-3	4-5	6-20	>20
2. Кам'янистість, % від об'єму ґрунту	<2	2-7	8-20	21-70	>70
3. Механічний склад, % від ваги ґрунту	<10	10-20	21-30	31-40	>40
4. Ґрунти за вологемністю середньої гумусності (потужність шару 0 – 100 см)	піщаний	супіщаний	легко суглинистий	середньо суглинистий	важко суглинистий і глинистий
5. Питомий опір, кг/см ²	>8	0,66-0,80	0,50-0,65	0,40-0,49	<0,40
6. Структурність, % від ваги ґрунту	>50	45-50	35-44	20-34	<20
7. Вміст гумусу, %	>6,5	5-6	4	3	<3
8. Кислотність (рН сольове)	нейтральні	близько до нейтральних	слабокислі або слаболужні	кислі або лужні	сильнокислі або сильнолужні
9. Ємність катіонного обміну, мг-екв/100г	>40	30-40	20-31	10-19	<10
10. Лісистість, % до оптимальної	>100	75-100	50-74	25-49	<25
11. Господарська освоєння земель, % від загальної площі територіального таксона	<20	20-40	41-60	61-80	>80
12. Розораність земель, % від загальної площі територіального таксону	<15	15-30	31-45	46-75	>75
13. Сума активних температур, град	>3200	2600-3200	2000-2599	1500-1999	<1500
14. Комплексна екологічна оцінка стійкості ґрунтів (С)	>70	60-70	61-50	51-40	<40
15. Ступінь стійкості ґрунтів до забруднення	сильно стійкі	стійкі	середньо стійкі	слабо стійкі	дуже слабостійкі

подовження додатку Е

IV. Критерії екологічного стану ґрунтів

Показник	Оцінка стану				
	благополучний	задовільний	посередній	важкий	дуже важкий
1	2	3	4	5	6
1. Площа земель, що виведені із сільгоспобігу внаслідок їх деградації*, % від загальної площі територіального таксона	<5	5-10	11-30	31-50	>50
2. Перекриття гумусного горизонту абіотичними наносами, см	0	1-5	6-10	11-20	>20
3. Збільшення щільності ґрунтів, кратність рівновісної	<1,1	1,1-1,2	1,21-1,3	1,31-1,4	>1,4
4. Перевищення рівня ґрунтових вод, % від критичного рівня	допустимий рівень	1-10	11-25	26-50	>50
5. Втрати гумусу за 10 років, відносні %%	<1	1-5	6-10	11-25	>25
6. Збільшення вмісту легкорозчинних солей, г/100 г ґрунту	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,40	0,41-0,80	>0,80
7. Збільшення частки обмінного натрію, % від ЄКО**	<5	5-10	11-15	16-25	>25
8. Зниження рівня активної мікробної маси, кратність	<5	5-25	26-50	51-100	>100
9. Перевищення ГДК хімічних речовин, кратність					
1-го класу небезпеки (вкл. діоксини)	<1	1	2	3	>3
2-го класу небезпеки	<1	2	3-5	6-10	>10
3-го класу небезпеки (вкл. нафту та нафтопродукти)	<1	2-5	6-10	11-20	>20
10. Частка забрудненої сільськогосподарської продукції ***, % від перевіреної	<5	5-15	16-25	26-50	>50
11. Зниження середньої врожайності, %	<35	35-45	46-55	56-75	>75

* ерозії, дефляції, вторинного засолення, осолонцювання, заболочення;

** ємність катіонного обміну;

*** частка продукції, яка не відповідає вимогам нормативно-технічної документації до якості продукції (залишкова кількість пестицидів, токсичних елементів, мікротоксинів, нітратів, нітритів тощо)

