

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра екології та охорони
довкілля _____

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **Оцінка екологічних ризиків здоров'ю населення в**
Нижньодунайському регіоні України

Виконала студент 2 курсу групи МОС- 19 _____
спеціальності 101 – Екологія _____
Маслов Владислав Юрійович _____

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

Рецензент д.ф-м.н., професор _____
Тучковенко Юрій Степанович _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 – Екологія

Освітньо-професійна програма Охорона навколишнього середовища
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони
довкілля

Сафранов Т.А.

“ 14 ” грудня 20 20 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

МАСЛОВА ВЛАДИСЛАВА ЮРІЙОВИЧА

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Оцінка екологічних ризиків здоров'ю населення 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 “ 16 ” жовтня 2020 р. № 194-С

2. Строк подання студентом роботи 08 грудня 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи матеріали науково-дослідної роботи ОДЕКУ,
польових експедиційних досліджень та обстежень регіону дослідження, дані
з інших джерел інформації – наукові монографії, статті, звіти НДР, матеріали
моніторингу гідрометеорологічного центру Чорного та Азовського морів
Державної служби України з надзвичайних ситуацій, карт, статистичних
довідників, джерел з мережі Інтернет тощо

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) Вступ. 1.Загальна характеристика Нижньодунайського
євро регіону. 2. Методичні основи регіонального управління екологічними
ризиками. 3. Загальна оцінка ризиків забруднення навколишнього
середовища в межах регіону. 4. Методи і підходи оцінювання екологічного
ризиків, у т.ч. оцінювання ризику впливу шкідливих речовин на здоров'я
населення регіону, основні види антропогенного впливу на ґрунти, джерела
забруднення та забруднювачі води. 5. Аналіз літературних джерел по
тематиці магістерського дослідження. 6. Оцінка екологічних ризиків в
регіоні, у т.ч. оцінка екологічного ризику при поводженні з непридатними
хімічними засобами захисту рослин та оцінка екологічного ризику здоров'я
гаселення регіону. Висновки. Перелік використаних джерел. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 28 жовтня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Методи і підходи оцінювання екологічного ризику. Оцінка основних видів антропогенного впливу на довкілля</i>	28.10.20-02.11.20	90	5 (відмінно)
2	<i>Аналіз літературних джерел по тематиці магістерського дослідження</i>	03.11.20-11.11.20	80	4 (добре)
3	<i>Загальна характеристика Нижньодунайського єврорегіону. Оцінка ризиків забруднення екосистем в межах досліджуваної території</i>	12.11.20-17.11.20	85	4 (добре)
	<i>Рубіжна атестація</i>	16.11.20-21.11.20	85	4 (добре)
4	<i>Оцінка джерел забруднення складових природного середовища шкідливими речовинами на території Придунайського регіону України</i>	24.11.20-26.11.20	80	4 (добре)
5	<i>Оцінка екологічного ризику при поводженні з непридатними хімічними засобами захисту рослин та індивідуального ризику здоров'я населення.</i>	27.11.20-02.11.20	85	4 (добре)
6	<i>Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника.</i>	03.12.20-07.12.20	90	5 (відмінно)
7	<i>Підготовка остаточної версії магістерської кваліфікаційної роботи та презентаційного матеріалу до попереднього і публічного захисту в АК. Рецензування роботи.</i>	07.12.20-10.12.20	85	4 (добре)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		85,0	

(до десятих)

Студент

_____ (підпис)

Маслов В.Ю.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Сербов М.Г.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Маслов В.Ю. Оцінка екологічних ризиків здоров'ю населення в Нижньодунайському регіоні України. Рукопис. Одеський державний екологічний університет. Одеса, 2020.

Актуальність дослідження обумовлена:

– унікальності Нижньодунайського регіону в межах Одеської області з точки зору географічного розташування, природної спадщини та перспектив економічного розвитку з точки зору євроінтеграційних процесів;

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

– вкрай обмеженою вивченості сценаріїв екологічних ризиків здоров'ю населення регіону з усе зростаючим посиленням антропогенного тиску на природні екосистеми;

– відсутності сформованої комплексної стратегії ефективного та сталого управління ресурсами Нижньодунайського регіону України на основі оцінки регіональних ризиків, направленої на вирішення проблем між цілями соціально-економічного розвитку та негативними наслідками впливу дестабілізуючих факторів на здоров'я населення півдня Одеської області.

Мета роботи – оцінка екологічних ризиків здоров'ю населення українського Придунав'я.

Об'єкт дослідження - визначення екологічних ризиків здоров'я населення в Придунайських районах Одеської області.

Методи дослідження – графоаналітичні методи дослідження та оцінки даних, порівняльне зіставлення та експертні оцінки геохімічного моніторингу території регіону.

Результати і новизна – проведений аналіз існуючих методичних підходів в оцінці екологічного ризику забруднення об'єктів навколишнього середовища. В межах досліджуваної території Нижньодунайського регіону

України розроблені рекомендації щодо використання індикаторних показників екологічного стану ґрунтів. Проведена оцінка екологічного ризику при поводженні з непридатними хімічними засобами захисту рослин, а також проведена оцінка індивідуального екологічного ризику здоров'я населення Придунайського регіону України.

Магістерська робота складається з 6 розділів. Загальний обсяг роботи 92 сторінки, рис. 1, таблиць 7. У роботі використано 81 літературних джерела з яких 10 іноземні джерела.

Ключові слова: НИЖНЬОДУНАЙСЬКИЙ РЕГІОН УКРАЇНИ, ЕКОЛОГІЧНИЙ РИЗИК, ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

SUMMARY

Maslov V. Yu. Assessment of the Environmental Risks to Public health in the Lower Danube Region of Ukraine. Manuscript. Odessa State Environmental University. Odessa, 2020.

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 to protect the population of the region, as well as the likelihood of significant economic losses in the future;

- extremely limited study of scenarios of environmental risks to the health of the population of the region with increasing intensification of anthropogenic pressure on natural ecosystems;

- lack of a comprehensive strategy for effective and sustainable resource management of the Lower Danube region of Ukraine based on regional risk assessment, aimed at solving problems between socio-economic development goals and the negative effects of destabilizing factors on the health of the population of southern Odessa region.

Purpose – is to assess the environmental risks of soil contamination on the example of the Danube region of Ukraine, as well as the environmental risks of pollution of bottom sediments in the lakes (estuaries) of the Ukrainian Danube region.

The object of the study – determine the environmental health risks of the population in the Danube districts of Odessa region.

Research methods – graph-analytical methods of research and data evaluation, comparative comparison and expert evaluations of geochemical monitoring of the region.

Results and novelty – an analysis of existing methodological approaches in assessing the environmental risk of pollution of the environment. Within the study area of the Lower Danube region of Ukraine developed recommendations for the use of indicators of ecological status of soils. An environmental risk assessment was carried out when handling unsuitable chemical plant protection products, as well as an individual environmental risk assessment of the population of the Danube region of Ukraine.

Master's thesis consists of 6 chapters. The paper consists of 92 pages, 1 figures, 7 tables. The paper used 81 literary sources from which 10 foreign sources.

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

ЗМІСТ

	<i>стор.</i>
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ	9
ВСТУП	11
1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЬОДУНАЙСЬКОГО ЄВРОРЕГІОНУ	13
2. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ РЕГІОНАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ	17
3. ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА РИЗИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ТЕРИТОРІЇ НИЖНЬОДУНАЙСЬКОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ	25
4. МЕТОДИ І ПІДХОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ	31
4.1 ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ВПЛИВУ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ	32
4.2 ОСНОВНІ ВИДИ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ҐРУНТИ	35
4.3 ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ ТА ЗАБРУДНЮВАЧІ ВОДНИХ РЕСУРСІВ	38
5. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМАТИКОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ	47
6. РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ В НИЖНЬОДУНАЙСЬКОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ	53
6.1 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ПРИ ПОВОДЖЕНІ З НЕПРИДАТНИМИ ХІМІЧНИМИ ЗАСОБАМИ ЗАХИСТУ РОСЛИН	54
6.2 ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ РЕГІОНУ	65
ВИСНОВКИ	71
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	73
ДОДАТКИ	87

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

COSYMA – Міжнародна методика оцінювання радіологічних наслідків техногенних аварій

DPSIR – концепція ступеня взаємопов'язаності соціальних, економічних та природних систем з факторами негативних змін навколишнього середовища

ISC2 – багатомірна статистична модель атмосферної дисперсії

Lower Danube – Нижньодунайський єврорегіон

NCEA – Національний екологічний центр США

MEPAS – Методика аналізу розповсюдження викидів (скидів) токсичних та радіоактивних речовин у природному середовищі

PDCA – або цикл “Шухарта-Демінг”, модель безперервного поліпшення процесів на підставі ефективного управління діяльністю на системній основі

pH – кислотність, яка визначається наявністю вільних іонів водню H^+

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

ГМЦ ЧАМ – Гідрометеорологічний центр Чорного і Азовського морів

год. – година

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

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

СМАРТ – підхід, який використовується в менеджменті та проектному управлінні для визначення цілей і завдань з урахуванням забезпечення комфорту кожному окремому співробітнику та всій команді в цілому (кожному мешканцю та всій громаді)

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

тис. – тисяча

хв. – хвилина

у тому числі – у т.ч.

Вступ.

У магістерській кваліфікаційній роботі (далі - МКР) представлені результати дослідження оцінки визначення екологічних ризиків здоров'ю населення регіону на прикладі Придунайських районів Одеської області. Оцінка екологічних ризиків здоров'ю населення проведена для п'яти районів Одеської області, території яких розташовані безпосередньо в басейні річки Дунай та включають в себе визначення та оцінку екологічних ризиків при поводженні з непридатними засобами захисту рослин в місцях їх збереження. Надані результати розрахунків ймовірностей виникнення та рівнів екологічних ризиків при поводженні з непридатними хімічними засобами захисту рослин біля населених пунктів регіону. В МКР представлений аналіз діючих підходів оцінки екологічних ризиків забруднення ґрунтів.

Для оцінки допустимих індивідуальних ризиків, пов'язаних з небезпечними видами господарської діяльності проведений аналіз сучасної нормативно-правової бази країни, а також визначені вихідні дані оцінки індивідуального ризику здоров'я населення регіону на основними факторами забруднення.

Актуальність проведеного в магістерській кваліфікаційній роботі наукового дослідження обумовлена:

– унікальності зазначеного регіону Одеської області з точки зору географічного та геополітичного розташування, природної спадщини території та перспектив економічного розвитку у світлі євроінтеграційних процесів України;

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

– вкрай обмеженою вивченості наявних сценаріїв екологічних ризиків в межах досліджуваної території з усе зростаючим посиленням антропогенного тиску на природні екосистеми Нижньодунайського регіону України;

– відсутності сформованої цілісної комплексної стратегії ефективного та сталого управління ресурсами регіону на основі об'єктивної оцінки регіональних ризиків, направленої на вирішення проблем між цілями соціально-економічного розвитку та негативними наслідками впливу зовнішніх дестабілізуючих факторів.

Мета магістерської кваліфікаційної роботи полягає в розробці пропозицій проведення оцінки екологічних ризиків здоров'ю населення на прикладі Нижньодунайського регіону України.

Новизна роботи полягає в тому, що вперше для досліджуваної території проведений аналіз існуючих методичних підходів в оцінці екологічного ризику здоров'я населення, розроблені рекомендації щодо використання індикаторних показників з урахуванням факторів впливу. Проведена оцінка загального стану земельних ресурсів придунайських районів Одеської області. Проведена кількісна оцінка екологічного ризику при поводженні з непридатними хімічними засобами захисту рослин в місцях їх збереження.

Для досягнення поставленої мети в магістерському дослідженні необхідно було вирішити такі завдання:

1. Провести аналіз існуючих методів і підходів оцінювання екологічного ризику, а також надати загальну оцінку забруднення навколишнього природного середовища на території Нижньодунайського регіону України.

2. провести аналіз літературних джерел за тематикою магістерського дослідження.

3. Провести аналіз існуючих методичних підходів в оцінці екологічного ризику здоров'я населення.

4. Провести кількісну оцінку екологічного ризику при поводженні з непридатними хімічними засобами захисту рослин в місцях їх зберігання.

5. Провести оцінку індивідуального екологічного ризику здоров'я

населення Придунайського регіону України.

На всі використані при підготовці даної магістерської кваліфікаційної роботи джерела інформації (наукові статті, матеріали наукових та науково-практичних конференцій, симпозіумів, монографії, довідковий та картографічний матеріал, довідники, статистичні звіти тощо) [1-81] є посилання в переліку використаних джерел в останньому розділі МКР.

1. Загальна характеристика Нижньодунайського єврорегіону

Європейська рамкова конвенція з питань транскордонного співробітництва може розглядатися як нормативно-правова база для створення Нижньодунайського євро регіону. В основу цієї рамкової конвенції були покладені договори про добросусідство і співробітництво між Україною і Румунією, Угода між урядами України та Республіки Молдова про міжнародне співробітництво прикордонних адміністративно-територіальних одиниць, а також Протокол про тристороннє міжнародне співробітництво між Україною, Румунією і Молдовою. Особливо законодавче значення для розвитку співробітництва в рамках єврорегіонів зазначених країн набуває легальна правова основа, що визначається чинними національними законодавствами і міждержавними угодами, укладеними за участю органів місцевого самоврядування. Саме на цій основі створений Нижньодунайський єврорегіон (“Lower Danube”) загальною площею близько 53 тис. км² і населенням майже 4 млн у складі Одеської області України, трьох повітів Румунії – Галац, Тульча і Бреїла та повітів Кагул і Кантемир Республіки Молдова. Необхідно підкреслити, що для придунайських територій всіх країн, Молдови, України та Румунії характерний однаковий набір схожих соціально-економічних та екологічних проблем:

- достатньо низький рівень соціально-економічного розвитку Придунайських регіонів у масштабі кожного з країн окремо;
 - слабка та застаріла інфраструктурно-комунікаційна облаштованість територій;
 - слабка розвиненість транспортної та комунікаційної інфраструктури.
- Значна, в першу чергу, для України й Молдови, транспортна та комунікаційна ізоляваність від регіонів головних центрів країн;

- недосконала та застаріла структура господарства, 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 Нижньодунайського регіону є провідним;

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

Таким чином транскордонна співпраця країн-учасниць єврорегіону Нижній Дунай потребує в подальшому детальних узгоджень і координації дій у різних галузевих сферах, що у більшості не співпадають за засобами функціонування через різний внутрішньо-економічний устрій країн-учасниць Нижньодунайського регіону.

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, яка побудована на припущенні, що соціальні, економічні та природні системи взаємопов'язані і яскравою ілюстрацією цього є сучасні фактори зміни навколишнього середовища, що створюють негативне навантаження на довкілля. В результаті змінюється стан регіональної екосистеми в цілому та окремих її складових, за цим виникає напруга в економіці і соціальній сфері з негативною реакцією з боку суспільства.

В даному контексті охорона здоров'я населення, як однієї з основних складових охорони ресурсів будь-якої території є базисним фактором збереження якості навколишнього середовища, чим започатковується додатне пряме або опосередковане галузеве природокористування згідно визначеної Концепції Нижньодунайського єврорегіону на принципах

українсько-молдовсько-румунського співробітництва. Концепцією єврорегіону Нижній Дунай декларуються три напрями співпраці: природоохоронна діяльність, соціально-економічний розвиток, організаційна і правова співпраця [1,2].

Природоохоронна діяльність орієнтована на розвиток заходів до кардинальної зміни відносин з метою досягнення екологічної стабільності – впровадження обґрунтованих та скоординованих обмежень щодо забруднення складових екологічних систем єврорегіону Нижнього Дунаю (здоров'я населення, водних ресурсів, ґрунтів, атмосферного повітря тощо) шляхом реалізації спільних міжнародних екологічних проектів. Узгодження програм спільних дій у випадках природних або техногенних катаклізмів.

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

- адекватна характеристика та оцінка екологічної безпеки господарської діяльності;
- можливість оцінювати прийнятність і надмірну небезпеку видів діяльності, що мають негативні наслідки для здоров'я населення та навколишнього природного середовища регіону;
- формування політики, в т.ч. на міжнародному рівні, в області об'єктів господарсько-промислового комплексу регіону (реконструкція існуючих та розміщення нових), що мають екологічно небезпечні види господарської діяльності;
- об'єктивна оцінка та здійснення ранжування несприятливих екологічних впливів за реальними і прогнозованими екологічними небезпеками з використанням обґрунтованих індикаторних методик;
- можливість об'єктивного управління екологічними ризиками та зниження екологічного ризику при заданих обмеженнях.

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

2. Методичні основи регіонального управління екологічними ризиками.

Підхід до питання мінімізації або загальної нейтралізації екологічних ризиків з позиції регіонального управління забезпечує більш ефективне використання мінімальних, реально доступних коштів, фактично скорочує бюджетні витрати, максимізує позитивні результати проекту в сфері управління екологічними ризиками.

Особливості моніторингу та оцінки екологічних ризиків на рівні Нижньодунайського євро регіону полягають у наступних аспектах та підходах [2,3]:

- потенційна можливість генерації великої кількості екологічних ризиків одним джерелом;
- різноманіття екологічних ризиків, а також факторів впливу та проявів їх наслідків;
- практичну неможливість відстежити причинно-наслідкові зв'язки для об'єктивної оцінки потенційного збитку від прояву екологічного ризику;
- більшість екологічних ризиків в регіоні, який досліджується, дуже динамічні й постійно змінюються в часі під впливом величезної кількості просторових природних та антропогенних факторів;
- значна частина екологічних ризиків на території регіону з часом може змінювати значення від мінімальних до катастрофічних (найбільш яскравим

прикладом шкідлива дія поверхневих вод - ймовірність ризику повені), тобто його часово-просторовий рівень може дуже швидко може змінитися;

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

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

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

- повинні бути сприятливими для забезпечення швидкого засвоєння та впровадження накопичення знань, вмінь 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 Нижньодунайського регіону 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 та/або стеження 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.

У відповідності з науковими дослідженнями та науково-технічними розробками багатьох авторів [4-11,13-15], система моніторингу може бути класифікована за достатньо великою кількістю оціночних умов та характеристик. 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. Такий підхід є найпростіший і може служити аналогом експериментального плану тимчасових серій. Для відносно простих екологічних 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 екологічної експертизи вибираються результати ідентичного обстеження інших регіональних систем. У даному випадку, моніторинг стає аналогом плану з множинними серіями випробувань та моделювань. 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. Окрім цього такий підхід дає можливість оцінити величину небезпеки з точки зору її критичності для конкретного об'єкту дослідження.

3. Порівняльний, коли для проведення дослідження, вибираються результати ідентичного обстеження однієї або двох регіональних 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. Такий підхід дає можливість у подальшому врахувати більшість причин відхилень всіх оцінок від їх середньо імовірних показників [15,16].

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

В свою чергу на будь-якому регіональному рівні можна виділити три основних види екологічного моніторингу залежно від його цілей:

- *інформаційний* – основним завданням, якого є структуризація, накопичення і розповсюдження отриманої інформації. Завданнями моніторингу не передбачається спеціально організованого вивчення та дослідження.

- *базовий або фоновий* – основним завданням якого є виявлення нових проблем і небезпек до того, як вони стануть осмисленими на рівні управління. За об'єктом моніторингу організується достатньо постійне стеження за допомогою періодичного вимірювання індикаторів (показників), які повинні достатньо повно його визначають. Для реалізації цього виду регіонального моніторингу можуть бути використані будь-які з трьох можливих підстав для порівняння. Вибір того або іншого варіанту визначатиметься цілями моніторингу і матеріальними (ресурсними) можливостями виконавців.

- *проблемний* – до цілей якого відноситься з'ясування закономірностей, процесів, небезпек, тих проблем, які відомі і суттєві з погляду майбутнього управління. Мета цього виду моніторингу - виявлення і потенційна оцінка нових небезпек та ризиків. Його провокує швидке зростання небезпек, частина з яких за своїм рівнем може виходити за регіональний рівень та за масштабом носити глобальний характер. Цей вид моніторингу може бути розбитий на дві складові, залежно від видів визначених управлінських задач. *Проблемний функціонування* - є базовим моніторингом локального характеру, присвячений одній задачі або одній визначеній проблемі. Реалізація цього моніторингу не обмежена за часом. *Проблемний розвитку* – поточні задачі розвитку і предмет вивчення цього моніторингу існує певний час. Після того, як задача вирішена, він припиняє своє існування. При цьому кількість паралельно існуючих (досліджуваних) задач може бути достатньо великою. Основна його особливість це динамічність створення, коли задачі якості інструментарію і всієї системи регіонального моніторингу повинні розв'язуватися в умовах просторово-часового ліміту [15,17].

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.

Для ефективної організації моніторингу потрібні певні підготовчі дії, які полягають у визначенні виконавців моніторингу екологічних ризиків, створення регіонального реєстру екологічних ризиків, створення регіонального реєстру джерел екологічних ризиків, проведення первинного аналізу та оцінки екологічних ризиків, створення “паспортів” екологічних ризиків та кінцевий етап розробки - створення “паспортів” регіональних джерел екологічних ризиків.

В цілому з точки зору об'єктивного методологічного підходу для вирішення визначеного завдання процедуру аналізу екологічного ризику для регіону українського Придунав'я можна представити у вигляді таких етапами [18]:

1. Створення об'єктивної бази даних для досліджуваної регіону (території), у яку входить інформація про географію регіону, геологію, гідрометеорологію, топологію, інфраструктуру, основні демографічні показники й розподіл населення, розташування господарсько-промислових й інших потенційно небезпечних виробництв і об'єктів, про основні транспортні потоки, сховища добрив, промислових і побутових відходів і ін.

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

3. Кількісна оцінка екологічного ризику для довкілля й здоров'я населення, що включає: оцінку впливу на окремі складові екологічної системи регіону, кількісний аналіз впливу небезпек протягом усього строку експлуатації промислових об'єктів з урахуванням потенційного 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. Матеріально-ресурсне забезпечення заходів безпеки.

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

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

- оптимізацію матеріально-ресурсних витрат на забезпечення екологічної безпеки;

- визначення черговості здійснення організаційних заходів щодо підвищення стабільності функціонування й зниження екологічного ризику при нормальній експлуатації господарських об'єктів регіону, а також у надзвичайних ситуаціях природного та/або техногенного характеру;

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

Інформаційна база для оцінки й моніторингу екологічних ризиків у регіоні в обов'язковому порядку повинна включати в себе: експертні оцінки, використання офіційної статистики, інформаційні матеріали регіональних контролюючих органів Міністерства екології і охорони довкілля України, Державного служби з надзвичайних ситуацій України, інших органів державного управління і контролю (наприклад, Державного агентства водних ресурсів України, гідрометеорологічної служби ДСНС України та ін.), а також регіональна інформаційна база повинна включати використання оцінок регіональних банків інформації, статистичних даних та висновків наукових досліджень, досвід ризик-менеджменту екологічних ризиків.

Основні підходи щодо організації моніторингу екологічних ризиків на регіональному рівні, які включають в себе [16]:

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 або експертні оцінки;

- кількісні оцінки, які побудовані на статистичній (ймовірнісній) оцінці проявів та наслідків екологічних ризиків;

- інтегральні, які визначають розмір ризику на основі кількох основних факторів впливу, з урахуванням їх можливих внутрішньо статистичних зв'язків.

Необхідно зазначити, що в цілому велика кількість накопичених протягом останніх років та потенційних проблем на регіональному рівні українського Придунав'я не дає змоги їх швидкого та комплексного вирішення. Регіональних ресурсів недостатньо для системної та швидкої мінімізації рівнів основних екологічних ризиків, що ускладнюється й фінанси-економічними проблемами держави. Враховуючи вищезазначене найбільш доцільним в найближчі роки слід вважати концепцію запровадження «мініпроектного» управління екологічними ризиками, основні характеристики якої полягають у виконанні наступних заходів та програм [19,20]:

- 1 Активна та цілеспрямована діяльність, що впливає на рівень екологічного ризику, як альтернатива страхуванню та іншим пасивним методам управління ризиками
- 2 Концентровані (точкові) впливи на окремі ризики
- 3 Обмежені у часово-просторовому розподілі впливи

- 4 Впливи обмеженої інтенсивності
- 5 Оперативне реагування на зміни рівнів екологічних ризиків
- 6 Розробка управлінських заходів з використання принципу Парето*
- 7 Мало бюджетні методи та інструменти впливу на рівень ризику
- 8 Реалізація «мініпроектів» з визначенням їх рівня впливу на мінімізацію окремих екологічних ризиків
- 9 Швидкий, конкретний та в обов'язковому порядку вимірювальний результат діяльності
- 10 Персональна визначена відповідальність за рівень ризику
- 11 Персональна відповідальність за результати проекту
12. Використання циклів PDCA**
13. Поетапне виконання стратегічних рішень по досягненню необхідних рівнів та/або обмежень екологічних ризиків
- 14 Співробітництво з джерелами ризиків та реципієнтами
- 15 Виконання стандартизованого набору бізнес-процесів з управління ризиками
- 16 Завершений/замкнений управлінський цикл адміністрування ризиками
- 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 вибрати 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-Демінаг”, 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 [15,16,21] визначено, що процесах регіонального управління екологічними ризиками доцільно виділити наступні види діяльності та принципи «мініпроектного» управління екологічними ризиками:

<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 рівнів екологічних ризиків • проектна діяльність • робота з джерелами ризиків • управління знаннями та методологічна підтримка роботи елементів системи управління екологічними ризиками 	<p>проектний підхід</p> <p>персональна відповідальність</p> <p>чіткі цілі та критерії їх досягнення (підхід SMART)*</p> <p>співробітництво та партнерство</p> <p>інструментальний підхід</p>	<p>забезпечення мінімізації рівнів екологічних ризиків з мінімальними витратами</p> <p>забезпечення ефективного 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, 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 поставок віки завдань. В цілому це – комплексний підхід, що загалом забезпечує комфорт кожному співробітнику та всій команді (кожному мешканцю та всій громаді).

3. Загальна оцінка ризиків забруднення навколишнього середовища на території Нижньодунайського регіону України.

Будь-який ризик взагалі і екологічний зокрема, є добутком імовірності, вірогідності небезпечної (несприятливої) події на збитки (шкоду та/або втрати), 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 відповідно ризик отримує розмірність яку має складова збитків (шкоди) від несприятливої події – оцінка матеріальних, фінансових ресурсів або цінностей, 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 небезпеки;
- оцінку її 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 Нижньодунайського регіону України надає можливість з наукової та методичної точок зору обґрунтувати прийнятний рівень ризику, визначити найбільш оптимальну стратегію управління та забезпечення природно-

техногенної безпеки за рівнем загроз з метою найбільш ефективного запобігання надзвичайних, небезпечних або особливо небезпечних ситуацій та нівелювання їх наслідків, визначати пріоритетні напрямки господарської, фінансово-економічної та соціальної стратегій 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 (ЦКК), який включено до списку 100 найбільших забруднювачів в Україні. В цілому за даними [17,19] екологічну ситуацію в Придунайських районах Одеської області слід вважати вкрай напруженою. Це, безперечно, в свою чергу впливає на соціальну напруженість, яка посилюється відсутністю у переважній більшості населених пунктів сучасної інфраструктури газо- та енергозабезпечення, побутового (комунального) водозабезпечення та водовідведення. Негативними чинниками щодо сталого зростання економіки та соціальної сфери досліджуваного регіону виступають застарілі й екологічно небезпечні технології у всіх галузях, зокрема, у аграрному комплексі. Серед п'ятих районів українського Придунав'я тільки на території Татарбунарського та Ренійського районів практично відсутні небезпечні господарсько-промислові об'єкти, сучасний стан яких потребує негайного вирішення екологічних проблем, пов'язаних з безпекою для місцевого населення та навколишнього природного середовища. За експертними оцінками [19,20,24], однією з найбільш актуальних проблем, яка суттєво стримує соціально-економічний розвиток, є погіршення екологічного стану Придунайських озер (лиманів) та низька якість води, якою користується значна частина населення регіону. Незважаючи на те, що Придунайські райони Одеської області мають величезні запаси прісної води, що значно перевищують аналогічні показники більшості регіонів України, чи не найбільш актуальними для придунайський районів Одеської області на даний час є проблеми якості питної води та забезпечення побутового та питного водокористування [17,26]. Низька якість питної води, практично

повна відсутність очисних споруд у переважній більшості населених пунктів регіону, а також дуже низький рівень санітарної культури населення ведуть до підвищення захворюваності гострими інфекційними шлунково-кишковими захворюваннями.

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 довікллю та здоров'ю населення. Найбільш небезпечна ситуація склалась на кордоні України і Молдови в басейні річок Великий Ялпуг і Киргиж-Китай, що пов'язане з систематичними скидом в транскордонні водні об'єкти стічних вод підприємств хімічної і харчової промисловості Республіки Молдова. У транскордонному аспекті основну загрозу довікллю в результаті будівництва та експлуатації нафтового терміналу біля м. Джурджулешт (Республіка Молдова) представлятиме забруднення Дунаю нафтопродуктами. Останні належать до найпоширеніших та стійких забруднювачів навколишнього середовища, що становить велику небезпеку для всіх без винятку водних екологічних систем території, водокористування, рибного господарства, туризму, водоспоживання – забору води для комунально-побутових, промислових й сільськогосподарських потреб. Масштаби потенційно можливих забруднень будуть залежать від рівня технологічного забезпечення промислового об'єкту, наявності та технологічної якості побудованих очисних споруд, суворого дотримання експлуатаційних нормативів та технічних завдань. 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 2

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

Основними джерелами забруднення ґрунтів на території регіону, в першу чергу, є викиди промислових підприємств, пересувних джерел забруднення, накопичення на території сміттязвалищ, промислових зон населених пунктів не утилізованих відходів, незадовільне функціонування існуючих системи санітарної очистки. Певний вплив на рівень забруднення ґрунтів має невпорядковане розміщення токсичних промислових відходів, які утворюються в результаті господарської та агропромислової діяльності.

Автотранспорт також має певний негативний вплив на екологію Придунайських районів області. Він є головним джерелом надходження до ґрунтів 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 за даними [25,26] в окремих випадках у 1,5-2,0 рази перевищують ГДК.

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

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 Килийського районів зменшилися більш ніж на 10% [22].

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 [22].

Статистичні дані щодо поводження з непридатними пестицидами, які наведені в [17,19], свідчать, що роботи по їх знешкодженню та перезатаренню в останні 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, забезпечення безпечних умов здоров'ю населення.

Кількісна оцінка екологічних ризиків в Придунайських районах Одеської області в обов'язковому порядку повинна враховувати наявний сумарний рекреаційний (природно-ресурсний) потенціал регіону, до компонентної структури якого слід віднести мінеральні, водні, земельні, лісові, фауністичні та ін. природні ресурси (табл. 3.1). Доля трьох Придунайських районів в природно-ресурсному потенціалі приморської зони становить близько 35% від загального показника Одеської області. При цьому необхідно враховувати, що, наприклад, Татарбунарський район має найвищий показник водних ресурсів (24,2%) серед районів приморської зони Одеської області, однак до зазначеного показника у тому числі включені водні ресурси такого водного об'єкта як Сасикське водосховище, які мають дуже низьку якість води й тому малоприсадатні або взагалі непридатні для

4. Методи і підходи оцінювання екологічного ризику

Сучасна термінологічна база з охорони навколишнього природного середовища визначає поняття “екологічний ризик” як імовірність негативних змін навколишнього середовища або наслідків цих змін, що виникають через негативний антропогенний вплив на довкілля [24]. Є ще й таке визначення: екологічний ризик – імовірність виникнення негативних для навколишнього середовища і людини наслідків здійснення господарської та інших видів людської діяльності.

Оскільки, екологічний ризик – це міра екологічної небезпеки, а екологічна небезпека – ситуація, в якій можуть відбуватися відповідні негативні та/або шкідливі події, що спричинюють відхилення стану здоров'я людини й (або) стану навколишнього природного середовища від їхнього середньостатистичного значення; відхилення певних параметрів, характеристик, ознак, чинників, що характеризують стан навколишнього середовища, від їхніх установлених (природних, 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 навколишнього природного середовища. Екологічні чинники безумовно, а точніше їх негативні зміни, істотно впливають на зростання захворюваності й смертності серед населення регіону, зростання та поширення генетичних змін, збільшення кількості різноманітних спадкових хвороб. Доволі складно охопити все потенційне різноманіття сучасних проблем, пов'язаних з оцінюванням екологічних ризиків різної природи та походження, тому наведений нижче в цьому розділі роботи дослідження матеріал описує й характеризує лише найважливіші методи і підходи оцінки екологічних ризиків.

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

Участь шкідливих речовин, які потрапили в навколишнє середовище, різна: одні вступають у хімічні реакції (при цьому можуть утворюватися небезпечні сполуки), інші зазнають трансформації (радіонукліди розпадаються по радіоактивному ланцюжку) або мігрують у водних потоках, ґрунті, атмосфері, акумулюються в коренях, листках, плодах і стеблах рослин, донних відкладах тощо. Безпосередньо в людський організм шкідливі речовини потрапляють в основному трьома шляхами: інгаляційне (через легені з повітрям), пероральне (через рот та органи травлення – з питною водою, продуктами харчування), 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 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. 4.1 наведено загальну схему аналізу та оцінювання екологічного ризику, згідно з якою аналіз екологічного ризику включає вивчення впливу токсичних речовин на людину та навколишнє природне середовище. При цьому в обов'язковому порядку враховують кліматичні характеристики регіону, гідрометеорологічні параметри, математичні моделі поширення токсичних речовин, частоту виникнення техногенних аварій, статистичні сценарії їх розвитку, прогнозовані розміри збитків (нанесеної шкоди) як для населення, так і природного середовища території.

У звітах USEPA знайшли відображення методики аналізу ризику впливу окремих чинників на навколишнє середовище, у тім числі тих, що не мають граничного (порогового) характеру дії (наприклад, радіонукліди, хімічні канцерогени тощо) [22,25].

Так, у звіті Національної академії наук Сполучених Штатів Америки 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 математичні моделі радіаційного впливу для оцінювання онкогенного ризику [11,16,21].



Рис. 4.1 - 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 [10,11,13,14,16,20,26-29 та ін.], що потребує їх обов'язкового врахування під час розробки регіональних методичних підходів оцінювання небезпеки шкідливих чинників для здоров'я населення.

Наприклад, в США було розроблено програмний комплекс “Risk Assistant” призначений для кількісного оцінювання ризиків для здоров'я

населення від впливу хімічних (канцерогенних і не канцерогенних) шкідливих речовин. Він розроблений у США і ґрунтується на статистичних алгоритмах і моделях, запропонованих Агентством з охорони навколишнього середовища США (далі - USEPA), розроблений Гемпширським науково-дослідним інститутом за участю Національного екологічного центру США (далі - NCEA). Згодом він був адаптований російськими науковцями й у [27] наведені моделі і формули для розрахунку кількостей (концентрацій) шкідливих речовин, що надходять в організм людини за різними сценаріями (шляхи надходження, умови та ступінь впливу).

Для формування 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 математичне забезпечення містить статистичну 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 також варто виділити методику “Токси +” та “Методику прогнозування наслідків впливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті”, які розглянуті у попередньому розділі кваліфікаційної роботи. В зазначеному розділі охарактеризуємо методики,

які застосовують багато науковців і фахівців під час аналізу ризиків, зокрема “Методику оцінювання екзогенних та ендегенних 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 MEPAS”.

4.2 Основні види антропогенного впливу на ґрунти

До основних видів антропогенних впливів на ґрунти, що зумовлюють зміну їхньої родючості та фізико-хімічних характеристик, можна віднести:

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

2. Випас свійської худоби, що спричинює ущільнення ґрунту, знищення природного трав'яного покриву, поверхневу ерозію, неможливість відновлення родючості внаслідок утрати детриту, збіднення ґрунтів рядом хімічних елементів, висушування, удобрення гноєм, активне 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 негативного антропогенного впливу частіше за все 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 (в рази) посилення вітрової ерозії.

8. Застосування пестицидів, добрив може викликати загибель ґрунтових організмів, зміни ґрунтових процесів, накопичення до небезпечних концентрацій для живих організмів отрутних 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 забруднення ґрунтів хімічними речовинами, зміни їхнього фізичного складу.

12. Шум, вібрація, енергетичні випромінювання й інші фізичні фактори сприяють сповільненню росту рослин, забрудненню ґрунтів, загибелі організмів.

13. Видобуток корисних копалин призводить до прискорення процесів ерозії, забруднення ґрунтів, заболочування внаслідок заповнення водою відпрацьованих кар'єрів, підтоплення територій, до зменшення площі землі, придатної для сільського господарства.

14. Гідротехнічне будівництво 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 т.ч. й в Придунайському регіоні України, є їх забруднення внаслідок різних видів агропромислової діяльності. Основними забруднювачами ґрунтів можна вважати мінеральні добрива, пестициди, важкі метали, нафтопродукти, радіонукліди, канцерогени. Мінеральні добрива (азотні, калійні, фосфатні) вносяться у ґрунт для компенсації втрат мінеральних речовин, але не завжди при їх внесенні

враховують хімічний склад ґрунту, агротехніку сільськогосподарської культури, терміни та норми внесення, що призводить до їх небезпечного 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, меркурію, хрому, свинцю й інше) та їх сполук є видобуток корисних копалин, викиди металургійних заводів, хімічних підприємств, сміттєспалювальних заводів, тепло- електростанцій , звалища побутових 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 атомних електростанціях. 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 України ДСТУ 17.4.2.01–81 “Охорона природи. Ґрунти. Номенклатура показників санітарного стану” [28]. Зазначена нормативний документ в обов'язковому порядку повинен застосовуватися при розробці нормативно-технічної документації з охорони ґрунтів від забруднень, а також при контролі поточного 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.

4.3. Джерела забруднення та забруднювачі водних ресурсів.

В даному розділі кваліфікаційної роботи наведена загальна інформація про найбільш поширені джерела забруднення та забруднювачі водних об'єктів, які повністю відповідає реаліям сьогодення України та території дослідження.

Населені пункти. Найбільш відомим джерелом забруднення водних ресурсів, 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 й особистої гігієни, для роботи побутових сантехнічних пристроїв, а також для поливу газонів, гасіння пожеж, миття вулиць і інших міських та комунальних потреб. Майже вся використана вода (при умовах наявного водовідведення) 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 кишкові захворювання (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 населених пунктів надходить паперове сміття, включаючи туалетний папір і дитячі підгузники тощо, відходи рослинної і тваринної їжі. З вулиць в каналізацію стікає дощова і тала вода, часто, з піском та/або сіллю, хімічними реагентами, 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 є промисловість.

Промислові стоки в річки у більшості країн світу за об'ємом, як правило, 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 в об'єкти навколишнього середовища 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 постійно зростаючий обсяг промислових відходів порушується екологічна рівновага багатьох водних об'єктів (озер, лиманів і річок), хоча більша частина стоків нетоксична і не смертельна для людини.

Теплове забруднення води. Найбільш масштабне одноразове вживання води - виробництво електроенергії, де вона використовується головним чином для технологічного охолодження та конденсації пари, що виробляється турбінами теплових електростанцій. При цьому вода нагрівається в середньому на 7 °С, після чого скидається безпосередньо у водні об'єкти природного та антропогенного походження (водосховища, ріки й озера), будучи основним джерелом додаткового тепла, яке називають "тепловим забрудненням". Проти вживання цього терміну є суттєві заперечення, оскільки підвищення температури води в деяких випадках може призводити до сприятливих екологічних наслідків та позитивну, у т.ч. її біологічної частини, реакцію екосистеми.

Сільське господарство. Другим основним споживачем води є сільське господарство, що використовує її для зрошення полів. 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 водні об'єкти, в першу чергу 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 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 прісноводних 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, водосховищах і озерах під антропогенним впливом людини він завершується всього за декілька десятиліть.

Евтрофікація посилюється, коли ріст рослин у водоймі стимулюється азотом і фосфором, що містяться в насичених добривами стоках з сільськогосподарських угідь, в миючих засобах та інших відходах біологічного походження. 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.

Теплове забруднення. Температура води, яка використовується на теплових електростанціях для охолодження пари, підвищується на 3-10 °С, а іноді до 20°С. Щільність і в'язкість нагрітої води відрізняються від властивостей більш холодної води приймаючого басейну, тому вони перемішуються поступово. Тепла вода охолоджується або навколо місця зливу, або в змішаному потоці.

Потужні електростанції помітно нагрівають води в природних та штучних водоймах (річках, озерах, водосховищах 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 на стільки, що наноситься значна шкода екологічному середовищу водойми. 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.

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 водойм. 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 та інші рибоїдні птахи 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 більш 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 радіоізотоп 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, десятки тисяч 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 живого об'єкту. Механізм впливу радіації на живі організми досі остаточно не з'ясований, відсутні і ефективні способи пом'якшення або запобігання його 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 чітко виражений 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 та інших живих водних об'єктів і накопичується в їх тканинах. Незважаючи на те що живі водні об'єкти не гинуть, людина, котра з'їла таку заражену рибу, або молюсків, креветок та ін. може отримати серйозне отруєння 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 різних 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 залізорудних 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 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 ($pH < 5$) зникає риба інші живі водні об'єкти. При порушенні трофічних ланцюгів скорочується число всіх видів водних тварин, водоростей і бактерій. У містах кислотні опади прискорюють процеси руйнування споруд з мармуру і бетону, пам'ятників і скульптур.

5. Аналіз літературних джерел за тематикою дослідження.

Методологічні основи економіко-екологічній оцінці взаємодії суспільства і природи, у т. ч. і для території України, досліджувалися цілою низкою вчених [29-36 та ін.]. Особлива увага в цих дослідженнях завжди відводилася аналізу і оцінки земельних і прісноводних ресурсів – базовим природним факторам, що визначають як рівень розвитку виробничої сфери, так і захист здоров'я й соціальну складову життя населення регіону.

Поняття ризику багатопланове, тому в науковій літературі вживаються різного походи в залежно 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 Assesment, 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 населення, загибель великих природних об'єктів, наприклад, озер, морів, річок, лісів і так далі.

Значний внесок у дослідження теоретичних і методичних засад оптимізації ресурсно-екологічної безпеки регіону зробили такі вчені як: Буркиєнський Б.В., Купінець Л.Є., Польовий А.М., Степаненко С.М., Харічков С. К., Хвесик М. А., Волошин В. В. та інші [33-39].

Природноресурсний потенціал будь-якого регіону, у т.ч. здоров'я населення, є природною основою його економічного розвитку і соціально-екологічного благополуччя. Разом з тим, сучасна ступінь освоєння і господарське навантаження для переважної частини території України вже досягли таких рівнів, які в більшості випадків перевищують її здатність до самовідновлення.

Серед основних напрямків вирішення даної проблеми, виявлених в ресурсах світової та вітчизняної наукової періодики, можуть бути виділені:

- розвиток концептуальних основ економіко-екологічної оцінки природноресурсного потенціалу з точки зору безпечного та сталого розвитку регіону [10, 40, 41];

- визначення індикаторів екологічної безпеки, як характеристики рівня захищеності від негативного впливу на здоров'я людини з урахуванням досягнення цілей соціо-економіко-екологічної системи [35, 43-45];

- особливу увагу аспектам теорії регіонального безпечного та сталого розвитку в своїх наукових дослідженнях звертали Іванюта С. П., Малік М. Й., Харламова Е. В., Ригас Т.В. та інші [46-49];

- на думку Козулі Т. В. та Ємельянової Д. І. [50] одним з найбільш важливих показників в теорії оцінки екологічного ризику є ймовірність шкідливих чинників та ймовірність наслідків подій та зв'язаних з ними рівнями негативного впливу на здоров'я населення. Причому шкідливі фактори розподіляються за рівнем впливу на відповідний чинник економіко-екологічної системи з урахуванням ймовірності прояву;

– на даний час в практиці оцінки екологічних ризиків найбільшого поширення набули різні методи статистичного аналізу, що на думку Sornette D., Maillart T., Kroger W. [51] не завжди прийнятно. В першу чергу, дані висновки відносяться до визначення ризиків технологічного походження. Це особливо зрозуміло, коли мова йде про нові технології. У цьому випадку пропонується використовувати апарат імовірнісного аналізу безпеки, заснований на моделюванні небезпек і сценарному підході [50];

– у таких наукових роботах як: «Економічний вектор стратегії сталого розвитку» та «Фундаментальные аспекты управления экологической безопасностью в техногенно нагруженном регионе» [33, 38], досліджуються можливості виникнення екологічних ризиків в умовах безаварійних ситуацій, які можуть привести до відповідної шкоди екосистемі та здоров'ю населення. Зазначені дослідження займають особливе місце в системі економіко-екологічного управління, оскільки аналізують ситуації, пов'язані не тільки з надмірними викидами забруднюючих речовин, які спричиняють негайну реакцію екосистеми, а й враховують уповільнену небезпеку як для окремої людини, так й населення регіону в цілому;

– до основних недоліків традиційного підходу (Ecological Risk Assessment – ERA) в «Regional-scale risk assessment methodology using the Relative Risk Model (RRM) for surface freshwater aquatic ecosystems in South Africa» [53] відносять переважну адресацію оцінки ризику до одного або невеликого числа агентів впливу на обмежене число об'єктів впливу. Авторами O'Brien G., Wepener V., Sprenger J. [53, 55] запропонований підхід оцінки екологічного ризику регіонального масштабу, орієнтований на великі території зі значним числом джерел впливу і множинними об'єктами впливу. Основна відмінність запропонованого підходу полягає в побудові узагальненої карти регіону з урахуванням характеристик біоресурсів, населення тощо і інтересів освоєння регіону різними техногенними системами з подальшим виділенням однорідних зон і побудовою концептуальної територіальної моделі;

– в роботах «Екологічна безпека і ризик: деякі понятійно-категоріальні уточнення» та «Поняття і сутність екологічної безпеки. Правове регулювання категоріальних визначень екологічної безпеки і ризику. При чому зазначається, що серед багатьох причин екологічної небезпеки вагомою є невідповідність науково-теоретичної бази екології практичним задачам [9]. Зокрема в роботах «Improvement of Risk Assessment in View of the Needs of Risk Managers and Policy Makers», «Handling of Uncertainty a Survey» та «Priority water research questions as determined by UK practitioners and policy makers» [56-58] поряд з економічними і фінансовими аспектами вирішення розглянутих проблем на провідні позиції виносяться питання вирішення інституційних питань, а також вирішення проблем екологічної політики різного рівня.

Альтернативний варіант запропонований в роботах «Інституційні аспекти адміністрування сфери природокористування України», «Влияние рисков на инвестиционную привлекательность водохозяйственной деятельности в Причерноморском регионе Украины» та «Methodological approaches in development of value estimation of costs of freshwater resources of the water basin by the objects of nature use» [59,60], який передбачає, що основна увага в рішенні поставленого завдання повинна бути звернена на природоохоронну діяльність територій, розвиток сучасних маловідходних і ресурсозберігаючих технологій. У наукових працях авторів Буркинського Б. В., Купінець Л. Є., Ковальова В.Г., Харічкового С. К., Сербова М. Г. [33,61] особлива роль відводиться інвестуванням в природоохоронну діяльність регіонів України, у т.ч. з визначенням необхідного потенціалу забезпечення безпеки здоров'я населення.

Незважаючи на значний обсяг існуючих досліджень в області оцінки екологічних ризиків, залишаються питання для наукового пошуку спрямованого на формування нових комплексних підходів до забезпечення регіональної ресурсно-екологічної безпеки.

В області екології оцінка ризиків здоров'я окремої людини та населення

регіону в цілому істотно обмежена відсутністю необхідних обсягів знань щодо впливу на об'єкти ризику в частині оцінки наслідків. Що зумовлює необхідність забезпечення системного підходу до збору даних (моніторингу) і розробці якісних моделей оцінювання безпеки функціонування регіональних екологічних систем. Такий підхід вкрай важливий, оскільки основна мета оцінювання ризиків полягає в трансляванні складної і специфічної наукової інформації особам, які повинні приймати ефективні управлінські рішення.

Аналіз закордонного досвіду [4,8,12,15,19-23,25] свідчить, що запобігання надзвичайним ситуаціям у промислово розвинених країнах світу здійснюється на підставі результатів аналізу та оцінки ризиків. Всебічна оцінка ризику щодо можливості виникнення аварій ґрунтується на результатах причинно-наслідкового аналізу (відмови технічних пристроїв, помилки персоналу, зовнішні впливи), який дає змогу визначити джерела виникнення аварій та умови їх розвитку. Типовими причинами техногенних аварій є такі: помилки виробничого персоналу, відмова техніки або несприятливий зовнішній вплив, поява небезпечного чинника (поток енергії або речовини) в несподіваному місці, відсутність або несправність передбачених для таких випадків засобів захисту і (або) неправильні дії людей у такій ситуації, поширення і вплив небезпечних вражаючих чинників на людей і навколишнє середовище, заподіяння збитку людським, матеріальним і природним ресурсам.

Наприклад, найбільша аварійна небезпека нафтобаз виникає у зв'язку з тим, що процесам зливання, наливання, зберігання, відпускання і перекачування піддаються великі кількості легкозаймистих і горючих рідин. На порівняно невеликих площах концентрується велика кількість резервуарів зі значними запасами легкозаймистих і горючих рідин. Порушення технологічних процесів виробництва, недотримання правил експлуатації устаткування і правил пожежної безпеки, негативні природні явища можуть призвести до розливів нафтопродуктів, пожеж і вибухів у резервуарних

парках, на зливально-наливних пристроях і насосних станціях. Крім того, над дзеркалом рідини у повітряному просторі резервуара в стані зберігання нафтопродуктів, а також під час наповнення і випорожнення резервуарів завжди є ймовірність утворення суміші пари нафтопродуктів з повітрям, що за певних концентрацій може вибухнути.

Основними чинниками, що збільшують аварійність і травматизм, є недостатні навички дій працівників у нестандартних ситуаціях, їх вміння правильно оцінювати інформацію, недостатня технологічна дисциплінованість, невисока надійність та ергономічність устаткування, іноді їх комбінації. Крім того, можливі висока напруженість праці і (або) несприятливі умови робочого середовища.

Кількісна оцінка ризику здоров'я населення визначається з урахуванням причинно-наслідкових зв'язків між подіями. Щоб підкреслити, що йдеться про “вимірювану” величину, використовують поняття “ступінь ризику” або “рівень ризику”. Один і той самий ризик може бути обумовлений або високою ймовірністю відмови з незначними наслідками, або обмеженою ймовірністю відмови з високим рівнем збитку (наприклад, відмова системи на АЕС). У випадках, коли виникає надзвичайна ситуація (аварія), як правило є певні втрати (людські жертви, матеріальні збитки, руйнування споруд тощо). При цьому кажуть, що негативна подія відбулася і ризик практично реалізувався.

Ступінь ризику аварійна на небезпечному виробничому об'єкті, експлуатація якого пов'язана з багатьма загрозами виникнення аварій, визначається на основі кількісної оцінки відповідних показників ризику. Процедура оцінювання показників ризику ґрунтується на використанні комплексу моделей і включає такі етапи: системний аналіз безпеки, який дає змогу виявити основні джерела аварій, аналіз надійності основного технологічного устаткування (оцінювання ймовірності відмови устаткування); аналіз надійності системи проти аварійного захисту; аналіз ймовірності виникнення небезпечного чинника аварії; аналіз сценаріїв

розвитку аварії; оцінювання ймовірності виникнення аварії; оцінювання можливих наслідків аварії; розрахунок значень показників ризику; вироблення рекомендацій щодо управління ризиком.

6. Результати оцінки екологічних ризиків в Нижньодунайському регіоні України

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.

Суть сучасної екологічної кризи в Україні полягає в тому, що людська діяльність, яка сформувалася внаслідок переважно екстенсивного економічного розвитку, вимагає все більшої кількості природних ресурсів високої якості [37,40]. За оцінками цілого ряду вітчизняних та зарубіжних вчених щорічні економічні втрати України внаслідок нераціонального природокористування і забруднення навколишнього середовища наближаються до 15-20% її національного доходу [29].

Для забезпечення оптимальної стратегії сталого розвитку всіх складових регіону велике значення має обґрунтована імовірнісна 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 єврорегіоні повинна ґрунтуватися на обліку особливостей регіонального розвитку господарського комплексу регіону, оцінки основних за рівнем небезпеки забруднювачів довкілля, правових особливостей законодавства як

України, так й країн партнерів у євро регіоні, основних напрямків трансграничного співробітництва визначених у відповідних міждержавних угодах.

6.1. Оцінка екологічного ризику при поводженні з непридатними хімічними засобами захисту рослин.

Комплексна оцінка екологічного стану ґрунтів. Придунайського регіону Одеської області та визначення ризиків їх забруднення проведена за методикою [64]. 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.

Оцінка ризиків забруднення ґрунтів в регіоні проводилась з врахуванням рекомендацій [65-67,69]:

1. Стану земель сільськогосподарського призначення з визначенням показників структури угідь та ґрунтового покриву, екологічної стійкості земельних ресурсів, вмістом гумусу та основних елементів живлення рослин, урожайністю основних сільськогосподарських культур, 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 [66].

Інтегральна оцінка якісного стану ґрунтів оцінюється за допомогою класифікаційних таблиць [61,64] за формулами (1)–(9). Інтегральний показник загального стану земельних ресурсів (I_{z_st}) визначається як середнє балів показників стану земель:

$$I_{z_st} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^k Z_i, \quad (6.1)$$

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 за формулою

$$I_{zab} = \max(I_1, I_2, \frac{1}{4} \sum_{i=3}^6 I_i, \frac{1}{3} \sum_{i=8}^{10} I_i, I_7), \quad (6.2)$$

де I_i – бальна оцінка i -го показника [73,76].

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 [72,74].

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

$$C = \frac{100}{Q} \sum_{j=1}^N C_j, \quad (6.3)$$

де C_j – бал за j -тим показником оцінювання; N – кількість показників розрахункової схеми, за якими проводиться оцінювання; Q – максимально 2а 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

$$Z_w = \frac{P_{з\text{ув}}}{S}, \quad (6.4)$$

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

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

$$P_{з\text{ув}} = 5000M_1 + 500M_2 + 50M_3 + M_{4\text{я}}, \quad (6.5)$$

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 [42,63] 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 легкорозчинних солей, збільшення частки обмінного натрію, зниження рівня активної мікробної маси, перевищення ГДК хімічних речовин, частка забрудненої сільськогосподарської продукції, зниження середньої врожайності [46,77]. 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 [75,78], 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

$$I_{Gr_st} = \max(I_1, I_2, \dots, I_k), \quad (6.6)$$

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

$$P_i^c = f_i(K_i^c, H_i^c), \quad (6.7)$$

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 природного середовища.

В цілому екологічний ризик для ґрунтів може бути визначений за наступною формулою

$$P_s^c = f(S_d \langle d = \overline{1}, N_s \rangle, H_{SI} \langle l = \overline{1}, N_{HS} \rangle), \quad (6.8)$$

де S_d – сучасний стан ґрунтів; H_{SI} – 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 природного середовища, при якому відбувається розвиток деградаційних процесів та порушення стійкості екосистеми, може відбутися за декількома сценаріями. По-перше, коли сучасний стан екологічної системи 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 [48].

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 [65]:

$$P_i = f(r, K_i^K, H_i, L, t), \quad (6.9)$$

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 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 – дев'ята). 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% [74].

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. 6.1 наведені показники освоєння і розораності Придунайського регіону в розрізі Одеської області [73], 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 Нижньодунайського регіону України 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%.

Таблиця 6.1

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

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 переущільненні поширена майже на 38,4% площі ріллі Одеської області, а загальна площа деградованих земель досягає 98 тис. га [36,62,71,75]. 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 [75,76]. За останні роки однією з причин погіршення екологічного стану земель в регіоні є підтоплення території та зсуви ґрунтів, які активізувалися в останні роки.

Екологічні проблеми забруднення ґрунтів, що найбільш гостро висвітлюються в Одеській області в цілому та на території Придунайських районів в цілому характерні для більшості регіонів України, де зростаюче антропогенне навантаження, деградація та забруднення ґрунтів обумовлюють велику кількість гострих екологічних проблем.

Слід зазначити, що стан земельних ресурсів більше 70% території України 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 показнику I_{z_st} стану земельних дорівнює величинам менше 3,0 та стан земельних ресурсів зазначених регіонів може бути визначений як “задовільний”.

В табл. 6.2 наведена інформація про стан зберігання заборонених і непридатних до використання хімічних засобів захисту рослин в Ізмаїльському, Кілійському, Ренійському районах та в цілому по Одеській області станом на 1 січня 2017 року.

Таблиця 6.2

Стан поводження з непридатними пестицидами на території Придунайського регіону України станом на 01.01.2017 р. [75]

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	–

З даними наведеної табл. 6.2 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 27,8 т або 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. 6.3 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.

Таблиця 6.3

Небезпечні об'єкти (території), становище на яких потребує вирішення екологічних проблем, пов'язаних з безпекою для населення

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 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.

Оцінка забруднення ґрунтів проводилась 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 [63,75], а також

по 5-ти показникам визначення забруднення ґрунтів пестицидами: ДДТ, ДДЕ, ДДД, γ -ГХЦГ/ л

індан, 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” [75].

Оцінка результатів аналізу забруднення ґрунтів в місцях розташування складів непридатних хімічних засобів захисту рослин проведена по даним 645 аналізів забруднення ґрунтів, у т.ч. – 215 по показникам забруднення пестицидами.

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

- мідь у одній пробі (2,3% від загальної кількості проб, 1,67 ГДК);
- 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);
- 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);
- ДДД у одній пробі (2,3% від загальної кількості проб, 5,0 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. Задубнаївка Арцизького району загальний екологічний стан ґрунтів може бути визначений як “важкий”, рівень екологічного ризику – “високий” ($P_{z-st} = 0,60 - 0,65$).

6.2 Визначення екологічного ризику здоров'я населенню

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 $1 \cdot 10^{-5}$ [101]. 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 [79].

Для оцінки допустимих індивідуальних ризиків, пов'язаних з небезпечними видами господарської діяльності, у багатьох країнах Західної Європи використовуються так звані критерії Ешбі [80]. Вони являють собою імовірності одного фатального випадку у рік. Характеристики зазначених критеріїв за даними [80] наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4

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. 6.4, розраховано індивідуальний ризик спричинений забрудненням окремих сфер навколишнього середовища у Придунайському регіоні Одеської області.

Індивідуальний ризик розраховувався за формулою [80]

$$R_i = 1 - \exp \left[\ln 0,84 \left(\frac{C}{ГДК \cdot K_3} \right)^\beta \cdot t \right], \quad (6.10)$$

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 [81]; C_i - концентрація агента ризику в ґрунті; β - коефіцієнт. Що дорівнює куту нахилу залежності та встановлюється у відповідності до рекомендацій [80]; 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 [80].

$$R_{i-tl-y} = \frac{R_{i-tl}}{25}, \quad (6.11)$$

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 Нижньодунайського регіону України через забруднення ґрунтів проведений для 13 рецепторних точок, які розташовані в межах об'єктів збереження непридатних хімічних засобів захисту рослин на території трьох районів Придунав'я – Ізмаїльського, Кілійського і Арцизького. Всього використанні матеріали оцінки забруднення ґрунтів свинцем, цинком, міддю, пестицидами (групи ДДТ, ДДЕ, ДДД), лінданом, гептахлором по 104 пробам.

Аналізуючи отримані результати розрахунків (наведені в табл. 6.5) 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 Придунайського 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 (табл. 6.5) – 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. Задунайка) 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 Придунав'я, що пов'язане з достатньо високим рівнем забруднення ґрунтів свинцем і цинком.

Таблиця 6.5

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. Задунайівка	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. Делень – 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	$5,1 \cdot 10^{-4}$

Висновки:

1. З урахуванням сучасного стану антропогенного навантаження екологічний ризик забруднення ґрунтів повинен базуватися на комплексній оцінці параметрів екологічного стану ресурсу, що інтегрально враховують властивості ґрунту, які найбільшою мірою чутливі до змін під впливом антропогенних чинників. З іншого боку методика комплексної оцінки якісного стану земель повинна доступна в частині визначення основних складових її параметрів, об'єктивності, а також достатньо доступна в проведенні оціночних розрахунків.

Отримані в роботі попередні результати можуть лягти в основу регіональної методики експертного оцінювання ймовірності здійснення ризикових подій різного рівня небезпеки, пов'язаних з забрудненням ґрунтів (донних відкладень) з наступною розробкою комплексу управлінських дій, спрямованих на впровадження екологічно безпечних технологій природокористування.

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 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” ($P_{z-st} = 0,25 - 0,30$).

- 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. Розрахунок річних індивідуальних ризиків порушення здоров'я через забруднення ґрунтів проведений для 13 рецепторних точок, які розташовані в межах об'єктів збереження непридатних хімічних засобів захисту рослин на території трьох районів Придунав'я – Ізмаїльського, Кілійського і Арцизького. Всього використанні матеріали оцінки забруднення ґрунтів свинцем, цинком, міддю, пестицидами (групи ДДТ, ДДЕ, ДДД), лінданом, гептахлором по 104 пробам.

4. Результати проведених розрахунків свідчать про високий рівень ризику, 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”

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

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Закон України “Про об’єкти підвищеної небезпеки” № 2245-III від 18.01.2001р. із змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2245-14>
2. 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%BF>
3. Державний стандарт України ДСТУ 2156-93 “Безпечність промислових підприємств” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/docs/t doc3429.php>
4. Управление риском: Риск. Устойчивое развитие. Синергетика. – М.: Наука, 2000. 431с.
5. Реймерс Н.Ф. Экология: теория, законы, правила, принципы и гипотезы. – М.: Россия молодая, 1994. 367с.
6. Хохлов Н.В. Управление риском. – М.: ЮНИТИ, 2000. 40с.
7. Алымов В.Т., Тарасова Н.П. Техногенный риск. Анализ и оценка. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. 118с.
8. Тарасова Н.П. Техногенный риск. – М.: МХТУ им. Менделеева, 2003. 256с.
9. Орел С.М., Мальований М.С. Ризик. Основні поняття/ Навчальний посібник. – Львів: Видавництво «Львівська політехніка», 2008. 88с.
10. Добровольський В. В. Екологічна безпека і ризик: деякі понятійно-категоріальні уточнення // Екологічна безпека. 2011. №1(11). С.17–20
11. Группа Компаний ШАНЭКО: Экологические риски. Оценка и управление экологическими рисками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.shaneco.ru/info/risks>

12. Шапкин А. С., Шапкин В.А. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций: Учебник. – М.:ИТК “Дашков и К”, 2007. 880с.
13. Понятие экологического риска: Практическое пособие[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ekologiya-online.ru/ehkologicheskoe-pravo/ponyatie-ekologicheskogo-risk>
14. Данилов–Данильян В.И. Экологический вызов и устойчивое развитие /Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С.-М.: Прогресс-традиция, 2000. 416 с.
15. Миэринь Л.А. Основы рискологии : Учебное пособие .- СПб.: Изд-во С.-Петербур. гос. ун-та экономики и финансов,1998. 138с.
16. Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки. – К.: Основа, 2003. 192с.
17. Качинський А.Б. Безпека загрози і ризик: наукові концепції та математичні методи. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. 472с.
18. Закон України № 877-У від 05.04.2007р. “Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/877-16/page1-2>
19. Данилишин Б.М. Природно-техногенні катастрофи: проблеми економічного аналізу та управління. – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2001. 260с.
20. Ульрих Бек Общество риска: на пути к другому модерну - . М.: Прогресс - Традиция, 2000. 384 с
21. Ньютон Р. Управление проектами от А до Я /пер .с англ. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 180с.
22. Новое американское тотальное управление качеством: (корпоративный менеджмент) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cfin.ru/management/iso9000/newtqm/index.shtml?printversion>
23. Шваб К. Глобальные риски/ с англ. Т.Суховой // Рынок страхования [Электронный ресурс]// Рынок страхования. – 2011. – № 1-2(88-89). – Режим доступа: <http://wfin.kz/node/2086857>

24. Екологічний довідник України EcoWiki.Ua [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ecowiki.io.ua/s480124/z_ukr_tlumachniy_slovník
25. Електронний ресурс Агентства з охорони навколишнього середовища США. – Режим доступу: [http://uk.sciencegraph.net/wiki/ Управління з охорони навколишнього середовища США/%D0%A3](http://uk.sciencegraph.net/wiki/Управління_з_охорони_навколишнього_середовища_США/%D0%A3)
26. Дмитриев В.В., Фрумін Г.Т. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. – СПб.: Наука, 2004. 294с.
27. Системи екологічного керування. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO14001:2004,IDT): Державний стандарт України ДСТУ ISO14001:2006. - К.: Держспоживстандарт України 2006. 23с.
28. 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>
29. 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.
30. Маршалл В. Основные опасности химических производств/ В. Маршалл. – М.: Мир, 1989. 672с.
31. Мельник Л.Г. Экономика развития. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2006. 662с.
32. Эндрес А., Квернер И. Экономика природных ресурсов/ А. Эндрес, И. Квернер // Рынки, технологии и инновации. Аспекты развития. – С.Пб: Питер, 2008. – 2-е изд. 256 с.
33. Буркинський Б. В., Купінець Л. Є., Харічков С. К. Економічний вектор стратегії сталого розвитку // Екологія і природокористування. 2012. Вип. 15. С. 163–173
34. Степаненко С.М., Польовий А.М. та ін. Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату: монографія/ за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса: ТЕС, 2018.

548с.

35. 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.

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

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

38. Волошин В. В., Трегобчук В. М. Концептуальні засади сталого розвитку регіонів України // Регіональна економіка. 2012. № 1. С. 8–12

39. Степаненко С.М., Польовий А.М., Лобода Н.С. та ін. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України/ під ред. Степаненко С.М., Польовий А.М. Одеса: Екологія, 2011. 605 с.

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

41. Мельник Л. Г., Кубатко О. В. Екологічний розвиток регіонів України з урахуванням екологічної компоненти в контексті сталого розвитку // Регіональна економіка. 2010. №3. С. 129-135

42. Шапоренко О. І. Економіко-екологічні ризики: визначення, оцінка, менеджмент і принципи // Вчені записки Університету “КРОК”. 2014. Вип. 35. С.182–189

43. Адам А. М., Мамин Р. Г. Природные ресурсы и экологическая безопасность Западной Сибири // Эко-бюллетень. 2000. № 7. С. 11–15

44. Клименко Л. П., Воскобойнікова Н. О. Ресурсозбереження при впровадженні вітрогеліоустановок в системі теплохладопостачання будівель (на прикладі Миколаївської області) // Наукові праці МДГУ ім. П. Могили: Науково-методичний журнал. 2007. Т.73. Вип.60. Техногенна безпека. С. 11–19

45. Аникеев В. В., Захарова П. В. Интегральный критерий экологической безопасности // Геоинформатика. 2002. № 1. С. 8–16
46. Іванюта С. П. Екологічна безпека регіонів України: порівняльні оцінки// Стратегічні пріоритети. 2013. 33(28). С. 157–164
47. 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
48. Харламова Е. В., Шмандий В. М., Ригас Т. Е. Фундаментальные аспекты управления экологической безопасностью в техногенно нагруженном регионе // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2014. №10. С.53–63
49. Chung, G., Lansey, K., Bayraksan, G., (2009). Reliable water supply system design under uncertainty. Environ. Modell. Softw. № 24. P. 449–462.
50. Козуля Т. В., Ємельянова Д. І. Екологічний ризик на різних рівнях дослідження природно-техногенних систем, інформаційне забезпечення його оцінки//Проблеми інформаційних технологій. 2015. №7. С. 138–144
51. Sornette D., Maillart T., Kroger W. (2013) Exploring the limits of safety analysis in complex technological systems. Risk Center Zurich. URL: <http://arxiv.org/pdf/1207.5674.pdf>
52. Janssen C. (2012) Putting ecological realism in environmental risk assessment. Report on 14th Annual CEFICLRI Workshop-Evolution or Revolution-Research priorities for future risk assessment. Brussels, 14–15 November. 87–98
53. O'Brien G., Wepener V. (2012) Regional-scale risk assessment methodology using the Relative Risk Model (RRM) for surface freshwater aquatic ecosystems in South Africa. Water SA. Vol. 38. № 2. P. 153–165
54. Поняття і сутність екологічної безпеки. Правове регулювання екологічної безпеки в Україні / Гетьман А. П. та ін. Х.: Право, 2012. 296 с.
55. Sprenger J. (2012) Environmental Risk Analysis: Robustness is Essential for Precaution. Philosophy of Science. № 79 (5). P. 881–892

56. Improvement of Risk Assessment in View of the Needs of Risk Managers and Policy Makers. SCENIHR, SCCS, SCHER. European Commission: Directorate D: Public Health Systems and Products. 2012. 75 p.

57. Dutt L. S., Kurian M. (2013) Handling of Uncertainty a Survey. International Journal of Scientific and Research Publications. Vol. 3, Issue 1. P. 1–4

58. L. E. Brown, G. Mitchell, J. Holden, A. Folkard etc. (2010) Priority water research questions as determined by UK practitioners and policy makers. Science of Total Environment. № 409. P. 256–266

59. Буркинський Б. В., Мартієнко А. І., Хмарова Н. І. Інституційні аспекти адміністрування сфери природокористування України // Економіка України. 2016. №1. С. 72–83

60. Ковалев В. Г., Волкова А. А. Влияние рисков на инвестиционную привлекательность водохозяйственной деятельности в Причерноморском регионе Украины // Матеріали Міжнародної наукової конференції “Економіко-екологічні проблеми сучасності у дослідженнях молодих науковців”. Одеса. ОДЕКУ, 2015. С. 75–77

61. 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.

62. Шакірзанова 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

63. СанПиН 42-128-4433-87. Санітарні норми допустимих концентрацій хімічних речовин в ґрунті. URL: <http://document.ua/docs/ tdoc8410.php> (дата звернення 21.11.2019)

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

65. 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

66. 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.

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

68. Методичні рекомендації щодо оцінки ймовірності ризикових подій внаслідок забруднення водних об'єктів та ґрунтів української частини Нижньодунайського регіону. Одеса: ФОП Шилов М. В., 2016. 57 с.

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

70. 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 наукових праць УкрНДІЕП. 2010. Вип. XXXII. С. 75–90

71. Сербов Н.Г., Ткачук М.Н. Оценка экологических рисков загрязнения грунтов (на примере Придунайских районов Одесской области)// Science of Europe. – V.3. - # 45. – 2019. P. 37-45

72. Ступень М. Г., Мовчан Т. В. Оценка земельного фонда юго-запада Украины как объекта управления земельными ресурсами // Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы. Пинск: ПолесГУ, 2008. С.62–69

73. 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. Одеса: 2015, 148с.

74. Лиска И., Вагнер Р., Слободник Я. Второе объединенное исследование Дуная: Итоговый научный отчет // Международная комиссия по защите реки Дунай, Вена, 2008. URL: www.icpdr.org/ids (дата звернення 25.08.2017)

75. Екологічний паспорт регіону: Одеська область. Департамент екології та природних ресурсів Одеської області, 2019. URL: http://www.menr.gov.ua/docs/protection1/odeska/Odeska_ekopasport_2019.pdf (дата звернення 15.08.2019)

76. 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)

77. Концепція єврорегіону Нижній Дунай. URL: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/juni08/05.htm> (дата звернення 27.11.2019)

78. 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 15.11.2019)

79. Ваганов П.А., Ман-Сунг Им Экологический риск: Учебное пособие. – СПб.: Издательство С-Петербургского университета, 2001. –152с.

80. 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

81. 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>

ДОДАТКИ

За матеріалами магістерського дослідження наукова стаття прийнята для публікації в міжнародному наукометричному журналі Slovak International Scientific journal (SIS journal):

Сербов М.Г., Маслов В.Ю. Оцінка екологічних ризиків здоров'я населення (на прикладі Придунайських районів Одеської області)// SIS journal (Bratislava, Slovakia). Vol. 1, #48, 2020. 23 с.

індексація журналу:

- Index Copernicus;
- Google Scholar
- International Scientific Indexing;
- General Impact Factor (GIF);
- eLIBRARY.RU;
- ISSUU;
- Calaméo;
- [LinkedInSlideShare](#) (in_RSlideShare);
- Citefactor;
- DIIF;
- Zenodo.

Вихід друкованої версії журналу заплановано на 08 січня 2021 року.

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 волоємністю середньої гумусності (потужність шару 0 – 100 см)	піщаний	супіщаний	легко суглинистий	середньо суглинистий	важко суглинистий і глинисті
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 Б

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)