

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 забруднення вод української частини  
р. Дунай та Придунайських озер (лиманів)

Виконав студент 2 курсу групи МОС-18 (з/ф)  
спеціальності 101 – Екологія

Осіпенко Дмитро Сергійович

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

Рецензент д.географ.н., професор  
Тучковенко Юрій Степанович

Одеса 2019

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.  
“ 28 ” жовтня 20 19 року

ЗАВДАННЯ  
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Осіпенку Дмитру Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Оцінка екологічних ризиків забруднення вод української частини р. Дунай та Придунайських озер (ліманів)

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

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 18 ” жовтня 2019 р. № 235-С

2. Строк подання студентом роботи 09 грудня 2019 р.

3. Вихідні дані до роботи матеріали польових експедиційних досліджень та обстежень регіону, матеріали геохімічного моніторингу водних об'єктів українського Придунав'я, матеріали науково-дослідної роботи ОДЕКУ, дані інших джерел інформації – Дунайського басейнового управління водних ресурсів Державного агентства водних ресурсів України, Дунайської гідрометеорологічної обсерваторії Державної служби України з надзвичайних ситуацій, статистичних довідників Міністерства екології та природних ресурсів України, Одеської обласної державної адміністрації, джерел з мережі Інтернет, карт тощо

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ з визначенням загальної постановки завдання магістерського дослідження 1. Загальна характеристика євро регіону Нижній Дунай з визначенням основних соціальних та економічних проблем території. 2.

Методичні основи управління екологічними ризиками на регіональному рівні. 3. Загальна характеристика екологічних ризиків на території українського Придунав'я. 4. Аналіз літературних джерел за тематикою дослідження та постановка проблеми. 5. Ціль, задачі та методи дослідження екологічних ризиків в межах Придунайських районів Одеської області. 6. Оцінка екологічних ризиків, у т.ч. оцінка екологічних ризиків погіршення якості води р. Дунай на українській ділянці водного об'єкту; оцінка екологічних ризиків погіршення якості води Придунайських озер (лиманів). Висновки. Перелік посилань. 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 2019 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>Загальна характеристика євро регіону Нижній Дунай. Опис методичних основ управління екологічними ризиками на регіональному рівні</i>	28.10.19-02.11.19	85	4 (добре)
2	<i>Загальна оцінка існуючих екологічних ризиків забруднення навколишнього середовища в межах досліджуваної території. Визначення основних екологічних проблем в Придунайському регіоні України</i>	03.11.19-11.11.19	85	4 (добре)
3	<i>Аналіз літературних даних за тематикою магістерського дослідження та постановка проблеми. Визначення цілі, задач та методів проведення дослідження в межах території українського Придунав'я</i>	12.11.19-17.11.19	85	4 (добре)
	<b><i>Рубіжна атестація</i></b>	<b>18.11.19-23.11.19</b>	<b>85</b>	<b>4 (добре)</b>
4	<i>Проведення розрахунків з оцінки екологічних ризиків забруднення водних ресурсів об'єктів Нижнього Придунав'я в межах території Одеської області</i>	24.11.19-26.11.19	85	4 (добре)
5	<i>Оцінка ймовірності виникнення екологічних ризиків</i>	27.11.19-		

	<i>погіршення якості води на українській ділянці річки Дунай, а також в Придунайських озерах (лиманах), а також на малих прикордонних річках (Україна-Молдова) регіону</i>	02.12.19	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>	03.12.19- 06.12.19	85	4 (добре)
7	<i>Підготовка остаточної паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи та презентаційного матеріалу до попереднього і публічного захисту в АК. Рецензування роботи.</i>	07.12.19- 09.12.19	85	4 (добре)
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		<b>85,0</b>	

(до

десятих)

Студент

\_\_\_\_\_ Осіпенко Д.С.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ Сербов М.Г.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

**Осіпенко Д.С. Оцінка екологічних ризиків забруднення вод української частини р. Дунай та Придунайських озер (лиманів).** Рукопис. Одеський державний екологічний університет. Одеса, 2019.

**Актуальність дослідження** обумовлена:

- унікальності регіону українського Придунав'я в межах Одеської області з точки зору розвитку євроінтеграційних процесів, перспектив економічного та соціального розвитку, географічного розташування та природної спадщини;
- зростаючому значенні оцінки екологічних ризиків в зв'язку з підвищенням вимогливості природоохоронного законодавства, а також – як превентивний захід при ймовірності значних економічних втрат в майбутньому;
- із зростаючим посиленням негативного антропогенного впливу на природну екосистему регіону та обмеженою вивченості сценаріїв розвитку екологічних ризиків;
- відсутності сформованої комплексної стратегії ефективного та сталого

управління природними ресурсами на основі оцінки регіональних ризиків, направленої на вирішення проблем між цілями соціально-економічного розвитку та негативними наслідками впливу дестабілізуючих факторів.

**Мета роботи** – оцінка екологічних ризиків забруднення вод української частини річки Дунай та Придунайських озер (лиманів), розташованих на території Одеської області.

**Об’єкт дослідження** - визначення екологічного ризику забруднення поверхневих вод річки Дунай та Придунайських озер (лиманів) на території Одеської області.

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

**Результати і новизна** – проведений аналіз існуючих методичних підходів в оцінці екологічного ризику забруднення водних об’єктів при різних сценаріях розвитку негативних або небезпечних ситуацій. Оцінка екологічного ризику для водних ресурсів регіону проведена за окремими гідрохімічними показниками, а також наведені дані сумарного екологічного ризику для окремих водних об’єктів.

**Магістерська робота складається** з 6 розділів. Загальний обсяг роботи 66 сторінок, рис. 1, таблиць 5. У роботі використано 62 літературних джерела з яких 5 іноземних джерел.

**Ключові слова:** ПРИДУНАЙСЬКИЙ РЕГІОН УКРАЇНИ, ЕКОЛОГІЧНИЙ РИЗИК, ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

## **SUMMARY**

**Osipenko D.S. Assessment of Environmental Risks of Water Pollution in the Ukrainian Part of the Danube River and the Danube Lakes (Estuaries).**

Manuscript. Odessa State Environmental University. Odessa, 2019.

### **The relevance of the study:**

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

- the increasing importance of environmental risk assessments in the context of increased environmental legislation, and as a preventive measure in the event of significant economic losses in the future;

- with increasing intensification of negative anthropogenic impact on the natural ecosystem of the region and limited scrutiny of environmental risk scenarios;

- lack of a comprehensive strategy for the effective and sustainable management of natural resources based on an assessment of regional risks aimed at solving problems between the goals of socio-economic development and the negative effects

of destabilizing factors.

**Purpose** – is to assess the environmental risks of water pollution of the Ukrainian part of the Danube River and the Danube Lakes (estuaries) located in the territory of Odessa region.

**The object of the study** – determination of ecological risk of pollution of surface waters of the Danube River and the Danube Lakes (estuaries) in the territory of Odessa region.

**Research methods** – graphoanalytical methods of data processing and evaluation, comparative statistical comparison and expert assessments of geochemical monitoring of the territory.

**Results and novelty** – an analysis of existing methodological approaches in assessing the environmental risk of pollution of water bodies under different scenarios of the development of negative or dangerous situations. The environmental risk assessment for the water resources of the region is based on individual hydrochemical indicators, as well as the cumulative environmental risk data for individual water bodies.

**Master's thesis consists** of 6 chapters. The paper consists of 66 pages, 1 figures, 5 tables. The paper used 62 literary sources from which 5 foreign sources.

**Keywords:** : DUNDAY REGION OF UKRAINE, ENVIRONMENTAL RISK, POLLUTION OF SURFACE WATERS



## ЗМІСТ

	<i>стор.</i>
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ .....	10
ВСТУП .....	12
1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЄВРОРЕГІОНУ НИЖНІЙ ДУНАЙ .....	15
2. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ .....	18
3. ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА РИЗИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНСЬКОГО ПРИДУНАВ'Я .....	26
4. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ І ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ....	31
5. ЦІЛЬ, ЗАДАЧІ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ .....	35
6. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ .....	36
6.1 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПОГІРШЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ НА УКРАЇНСЬКІЙ ЧАСТИНІ Р. ДУНАЙ .....	42
6.2 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПОГІРШЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ПРИДУНАЙСЬКИХ ОЗЕР (ЛИМАНІВ) .....	47
ВИСНОВКИ	48

.....	
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	50
.....	
ДОДАТКИ	57
.....	

## **ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ**

- COSYMA – Міжнародна методика оцінювання радіологічних наслідків техногенних аварій
- ISC2 – багатомірна статистична модель атмосферної дисперсії
- NCEA – Національний екологічний центр США
- MEPAS – Методика аналізу розповсюдження викидів (скидів) токсичних та радіоактивних речовин у природному середовищі
- RA (Risk Assesment) – оцінка ризику
- RM (Risk Management) – управління ризиком
- USEPA - Агентство з охорони навколишнього середовища США
- WGS – Word geodesic system (Світова геодезична система)
- АЕС – атомна електростанція
- б. – балка
- БС – Балтійська система висот
- ВЕС – водна екосистема

ВКУ – Водний Кодекс України

ВО – водний об'єкт

ВР – водні ресурси

ВРД – Водна Рамкова Директива

г – грам

ГДК – граничнодопустима концентрація забруднюючих речовин

ГМЦ ЧАМ – Гідрометеорологічний центр Чорного і Азовського морів

год. – година

ДБУВР – Дунайське басейнове управління водних ресурсів

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

ЄС – Європейський Союз

км – кілометр

ЛЕП – лінія електропередач

м – метр

м БС – позначка поверхні в метрах Балтійської системи висот

МВ – методика вимірювання

МКР – магістерська кваліфікаційна робота

НД – нормативний документ

НДР – науково-дослідна робота

НЕЦ МНС – Науково-експертний центр моніторингу навколишнього середовища

НДЧ – науково-дослідна частина

ОДЕКУ – Одеський державний екологічний університет

ООН – Організація Об'єднаних Націй

ПЗФ - природно-заповідний фонд

р. – рік, річка

рр. – роки, річки

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

тис. – тисяча

ЦКК – целюлозно-картонний комбінат

ХВ. — ХВИЛИНА

у тому числі — у т.ч.

## Вступ

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

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується підвищенням ступеня конфліктності між людиною та природою. Внаслідок зростаючого рівня антропогенного навантаження збільшуються масштаби деградації земельних та водних ресурсів, змінюються природні ландшафти, збільшується кількість викидів та скидів забруднюючих речовин, значні площі зазнають радіаційного забруднення, спостерігається виснаження як відновних, та і невідновних природних ресурсів. Так, за результатами досліджень, які були недавно проведені фахівцями Всесвітнього фонду дикої природи, за фінансової підтримки Глобального екологічного фонду (ГЕФ), з початку 20-го століття в басейні річки Дунай було зруйновано більше 80% водно-болотних і заплавних угідь, що призвело до скорочення послуг їх екосистем [1].

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

У магістерській кваліфікаційній роботі (далі - МКР) представлені результати дослідження оцінки визначення екологічних ризиків забруднення вод української ділянки річки Дунай та Придунайських озер (лиманів), які територіально розташовані в Одеській області.

В МКР представлений аналіз діючих підходів оцінки екологічних ризиків забруднення поверхневих вод. Надані рекомендації щодо використання основних індикаторних показників стану водних ресурсів.

Актуальність проведеного в МКР дослідження обумовлена:

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

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

– вкрай обмеженою вивченості сценаріїв екологічних ризиків в регіоні з усе зростаючим посиленням антропогенного тиску на природні екосистеми;

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

Мета роботи полягає в розробці пропозицій проведення оцінки екологічних ризиків забруднення вод на прикладі водних об'єктів українського Придунав'я.

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

1. Провести аналіз існуючих методичних підходів та методів в оцінці екологічного ризику забруднення поверхневих вод.

2. Розробити рекомендації щодо використання індикаторних показників екологічного стану водних ресурсів з урахуванням критеріїв погіршення стану водних об'єктів комплексом гідрохімічних та гідробіологічних показників.

3. Провести оцінку загального стану водних ресурсів української ділянки річки Дунай та Придунайських озер (лиманив), які розташовані на території Одеської області.

Для досягнення поставлених в магістерської кваліфікаційній роботі завдань на підставі даних польового екологічного моніторингу водних об'єктів українського Придунав'я, який проводився протягом 2016-2017 років

працівниками Одеського державного екологічного університету, були використані сучасні методи аналізу і синтезу, порівняльного зіставлення, в поєднанні з монографічними і графоаналітичними дослідженнями та експертними оцінками.

В роботі використанні матеріали спостережень та статистичні данні за період 2012-2017 років, які опубліковані у відкритому друці та розміщені у довідникових збірниках [3,23,24,27 та ін.]

На всі використані при підготовці даної магістерської кваліфікаційної роботи джерела інформації (монографії, наукові статті, матеріали наукових та науково-практичних конференцій, симпозіумів, картографічний матеріал, довідники, статистичні звіти тощо) [1-62] є посилання в переліку використаних джерел в останньому розділі МКР.

## **1. Загальна характеристика євро регіону Нижній Дунай**

Нормативно-правовою базою для створення єврорегіону Нижній Дунай стала Європейська рамкова конвенція стосовно транскордонного співробітництва, Договір про добросусідство і співробітництво між Україною і Румунією, Угода між урядами України та Республіки Молдова про співробітництво прикордонних адміністративно-територіальних одиниць, а також Протокол про тристороннє співробітництво між Україною, Румунією і Молдовою. Особливо значення для розвитку співробітництва в рамках єврорегіонів набуває легальна правова основа, що визначається чинними національними законодавствами і міждержавними угодами, укладеними за участю органів місцевого самоврядування. Саме на цій основі створений єврорегіон Нижній Дунай (“Lower Danube”) загальною площею близько 53 тис. км<sup>2</sup> і населенням майже 4 млн у складі Одеської області України, повітів Кагул і Кантемир Республіки Молдова та трьох повітів Румунії – Галац, Тульча і Бреїла Варто відмітити, що для всіх придунайських територій України, Молдови та Румунії характерний однаковий набір схожих соціально-економічних проблем:

- низький рівень соціально-економічного розвитку Придунайських регіонів у масштабі кожного з країн окремо;
- слабка інфраструктурно-комунікаційна облаштованість територій;
- слабка розвиненість транспортної та комунікаційної інфраструктури. Значна, особливо для України й Молдови, транспортна ізоляваність від головних центрів країн;
- недосконала 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 Придунав'я 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 детальних узгоджень і координації дій у різних галузевих сферах, що у більшості не співпадають за засобами функціонування через різний внутрішній економічний устрій країн-учасниць.

Між тим серед окресленого кола стратегічних узгоджень транскордонного співробітництва охорона довкілля 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, за цим виникає напруга в економіці і людському соціумі з негативною реакцією з боку суспільства.

В даному контексті охорона поверхневих вод і ґрунтів є базисним фактором збереження якості довкілля, чим започатковується додатне пряме або опосередковане галузеве природокористування згідно визначеної Концепції єврорегіону Нижній Дунай 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 екосистеми єврорегіону Нижнього Дунаю (водних ресурсів, ґрунтів, атмосферного повітря) шляхом реалізації спільних екологічних проєктів. 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 екологічної небезпеки господарської діяльності;
- можливість оцінювати прийнятність і надмірну небезпеку видів діяльності, що мають негативні наслідки для навколишнього середовища регіону;
- формування політики в області об'єктів господарсько-промислового комплексу (реконструкція існуючих та розміщення нових), що мають екологічно небезпечні види діяльності;
- здійснення ранжування несприятливих екологічних впливів за реальними і прогнозованими екологічними небезпеками з використанням обґрунтованих індикаторних методик;
- можливість управління екологічними ризиками та зниження екологічного ризику при заданих обмеженнях.

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

## **2. Методичні основи управління екологічними ризиками на регіональному рівні.**

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

Особливості моніторингу та оцінки екологічних ризиків на рівні єврорегіону Нижній Дунай полягає у наступних аспектах [2,3]:

- різноманіття екологічних ризиків, факторів впливу та проявів їх наслідків;
- можливість генерації великої кількості екологічних ризиків одним джерелом;
- практичну неможливо відстежити причинно-наслідкові зв'язки для об'єктивної оцінки потенційного збитку від прояву екологічного ризику;
- більшість екологічних ризиків в регіоні дуже динамічні й постійно змінюються в часі під впливом величезної кількості природних та антропогенних факторів;
- значна частина екологічних ризиків на території регіону з часом може змінювати значення від мінімальних до катастрофічних (наприклад, ризик повені), тобто його часово-просторовий рівень може дуже швидко може змінитися;
- прояв одного екологічного ризику може по ланцюжку багатомірних зв'язків стати причиною проявів великої кількості інших ризиків.

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

- методики мають бути універсальними для максимальної кількості потенційно можливих екологічних ризиків;
- повинні бути сприятливими для забезпечення швидкого засвоєння та впровадження накопичення знань і обміну досвідом;

- повинні надавати можливість забезпечення контролю одним фахівцем кількох ризиків:

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

Особливе місце в системі оцінки та управління екологічними ризиками на регіональному рівні займає моніторинг, як комплекс наукових, технічних, технологічних, організаційних та інших засобів, які повинні забезпечувати систематичний контроль (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.

На сьогодні, у відповідності з науковими дослідженнями багатьох авторів [4-11,13-15], система моніторингу може бути класифікована за достатньо великою кількістю оціночних умов. Залежно від визначених умов, що враховуються при порівнянні, можна виділити такі основні види регіонального моніторингу:

1. Динамічний, коли підставою для експертизи служать дані про динаміку розвитку того або іншого об'єкта, явища або показника. Це найпростіший спосіб, який може служити аналогом експериментального плану тимчасових серій. Для відносно простих систем, локального моніторингу або моніторингу фізичних об'єктів, цього підходу може виявитися достатньо. В даному випадку, на першому місці в цілях моніторингу стоїть попередження про можливу небезпеку, а з'ясування причин носять вторинний характер, внаслідок того, що причини достатньо прозорі.

2. Конкурентний, коли для проведення експертизи вибираються результати ідентичного обстеження інших регіональних систем. У даному випадку, моніторинг стає аналогом плану з множинними серіями випробувань. Вивчення

двох або декількох підсистем більшої системи проводиться паралельно, одним інструментарієм, в один і той же час, що дає підставу робити висновок про величину ефекту на тій або іншій підсистемі. Окрім цього такий підхід дає можливість оцінити величину небезпеки з точки зору її критичності.

3. Порівняльний, коли для проведення дослідження, вибираються результати ідентичного обстеження однієї або двох систем вищого рівня. Такий випадок носить специфічний для регіонального моніторингу характер і не розглядається при плануванні експериментів. Він полягає в тому, що дані щодо системи порівнюються з результатами, одержаними для системи вищого рівня. Такий підхід дає можливість врахувати більшість причин відхилень всіх оцінок [16,17].

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

В свою чергу на регіональному рівні можна виділити три види моніторингу залежно від його цілей:

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

- *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 організовується достатньо постійне стеження за допомогою періодичного вимірювання показників (індикаторів), які 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 ресурсними можливостями виконавців.

- *проблемний* – до цілей якого відноситься з'ясування закономірностей, процесів, небезпек, тих проблем, які відомі і суттєві з погляду управління. Мета цього виду моніторингу - виявлення і оцінка нових небезпек. Його провокує

швидке зростання небезпек, частина з яких може виходити за регіональний рівень та 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 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 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 ліміту часу [16,18].

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 методологічної точки зору процедуру аналізу екологічного ризику для регіону українського Придунав'я можна представити наступними етапами [19]:

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

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

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

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

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

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

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

- оптимізацію витрат на забезпечення екологічної безпеки;
- визначення черговості здійснення організаційних заходів щодо підвищення стабільності функціонування й зниження екологічного ризику при нормальній експлуатації об'єктів регіону, а також у надзвичайних ситуаціях;
- систему управління екологічним ризиком, складовою якої є технічні, оперативні, організаційні й топографічні елементи.

Інформаційна база для оцінки й моніторингу екологічних ризиків у регіоні повинна включати в себе: експертні оцінки, використання офіційної статистики, інформаційні матеріали регіональних контролюючих органів Міністерства екології і природних ресурсів України, Державного служби з надзвичайних ситуацій, інших органів державного управління і контролю (наприклад, гідрометеорологічної служби, агентства з водних ресурсів тощо), а також

регіональна інформаційна база повинна включати використання оцінок регіональних банків інформації, статистичних даних та висновків наукових досліджень, досвід ризик-менеджменту екологічних ризиків.

Основні підходи до організації моніторингу екологічних ризиків на регіональному рівні, які включають в себе [17]:

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

2. Моніторинг джерел існуючих екологічних ризиків.

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

- якісні оцінки (експертні);

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

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

Необхідно зазначити, що в цілому велика кількість накопичених протягом останніх років та потенційних проблем на регіональному рівні 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 [20,21]:



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

Примітка: \* принцип Парето – у найбільш загальному вигляді формулюється як “20% зусиль дають 80% результату, а інші 80% зусиль лише 20% результату”. Використовується як базова установка в аналізі чинників ефективності будь-якої діяльності і оптимізації її результатів: правильно 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 [16,17,22] 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"> <li>• стратегічне планування</li> <li>• оперативна діяльність з контролю та підтримки певних рівнів екологічних ризиків</li> <li>• проектна діяльність</li> <li>• робота з джерелами ризиків</li> <li>• управління знаннями та методологічна підтримка роботи елементів системи управління екологічними ризиками</li> </ul>	<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 Українського Придунав'я.**

Будь-який ризик взагалі і екологічний зокрема, є добутком імовірності, вірогідності несприятливої (небезпечної) події на збитки (шкоду, 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 шкоди (збитків) несприятливої події – оцінка матеріальних 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 експозиції;
- характеристику небезпеки (оцінку залежності "доза-відповідь");
- характеристику ризику.

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

Використання методології аналізу ризику природно-техногенної безпеки регіону Українського Придунав'я надає можливість науково обґрунтувати прийнятний рівень ризику, визначити найбільш оптимальну стратегію забезпечення природно-техногенної безпеки за рівнем загроз з метою найбільш ефективного запобігання надзвичайних або небезпечних ситуацій та

нівелювання їх наслідків, визначати пріоритетні напрямки 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 ЦКК, який включено до списку 100 найбільших забруднювачів в Україні. В цілому за даними [18,20] екологічну ситуацію в регіоні слід вважати вкрай напруженою. Це, безперечно, в свою чергу впливає на соціальну напруженість, яка посилюється відсутністю у переважній більшості населених пунктів сучасної інфраструктури газозабезпечення, енергозабезпечення, побутового водозабезпечення та водовідведення. Негативними чинниками щодо сталого зростання економіки та соціальної сфери регіону виступають застарілі й екологічно небезпечні технології у всіх галузях, зокрема, у аграрному комплексі. Серед п'яťох районів українського Придунав'я лише на території Татарбунарського та Ренійського районів відсутні небезпечні господарсько-промислові об'єкти, сучасний стан яких потребує негайного вирішення екологічних проблем, пов'язаних з безпекою для місцевого населення та довкілля. За експертними оцінками [20,21,25], однією з найбільш актуальних проблем, яка суттєво стримує соціально-економічний розвиток, є погіршення екологічного стану Придунайських озер та низька якість води, якою користується частина населення. Незважаючи на те, що Українське Придунав'я має величезні запаси прісної води, що значно перевищують аналогічні показники більшості регіонів України, чи не найбільш актуальними для придунайських районів Одеської області на даний час є проблеми якості питної води та забезпечення побутового та питного водокористування [18,27]. Низька якість питної води, відсутність очисних споруд у переважній більшості населених пунктів регіону, а також низький рівень санітарної культури населення ведуть до підвищення захворюваності гострими інфекційними шлунково-кишковими захворюваннями.

До ризиків антропогенного характеру 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 довкілля та здоров'ю населення. Найбільш небезпечна ситуація склалась на кордоні України і Молдови в басейні річок В. Ялпуг і Киргиж-Китай, що пов'язане з систематичними скидом в водні об'єкти стічних вод підприємств харчової і хімічної промисловості Республіки Молдова. У транскордонному аспекті основну загрозу довкілля в результаті будівництва та експлуатації нафтового терміналу біля Джурджулешт (Молдова) представлятиме забруднення Дунаю нафтопродуктами. Останні належать до найпоширеніших та стійких забруднювачів довкілля, що становить велику небезпеку для всіх без винятку водних екосистем регіону, водокористування, рибного господарства, туризму, водоспоживання – забору води для комунально-побутових, промислових и сільськогосподарських потреб. Масштаби потенційно можливих забруднень будуть залежать від рівня технологічного забезпечення об'єкту, наявності та технологічної якості очисних споруд, дотримання експлуатаційних нормативів. При цьому необхідно зазначити, що гідрологічні умови в районі розташування нафтового терміналу, який знаходиться в місці злиття Прута і Дунаю, встановлюють пряму загрозу та сприятимуть поширенню нафтопродуктів уздовж саме української частини Дунаю [25].

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

Основними джерелами забруднення ґрунту на території регіону, в першу чергу, є викиди промислових підприємств, пересувних джерел забруднення, накопичення на території сміття звалищ, промислових зон населених пунктів не утилізованих відходів, незадовільне функціонування системи санітарної очистки. Певний вплив на рівень забруднення ґрунту має невідповідне 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 ґрунту вуглеводнів різних класів та свинцю, які займають основне місце у валових викидах. Навіть у курортно-рекреаційній прибережній зоні Ізмаїльського і Кілійського районів реєструються підвищені концентрації солей цинку і свинцю, які в окремих випадках у 1,5-2,0 рази перевищують ГДК [26,27].

Одеська область в цілому та її Придунайський регіон 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 Кілійського районів зменшилися більш ніж на 10% [23].

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 [23].

Статистичні дані щодо поводження з непридатними пестицидами, які наведені в [18,20], 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.

Кількісна оцінка екологічних ризиків в Нижньодунайському регіоні 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 малопридатні або взагалі непридатні для потреб виробничо-господарського, сільськогосподарського, а тим більше побутового та рекреаційного використання.





#### **4. Аналіз літературних даних і постановка проблеми.**

Методологічні основи еколого-економічної оцінки взаємодії суспільства і природи, у т. ч. і для регіонів України, досліджувалися цілою низкою вчених [5,32,38,51,60]. Особлива увага в цих дослідженнях завжди відводилася аналізу і оцінки земельних і прісноводних ресурсів – базовим природним факторам, що визначають як рівень розвитку виробничої сфери регіону, так і соціальну складову життя.

Значний внесок у дослідження теоретичних і методичних засад оптимізації ресурсно-екологічної безпеки регіону, у т.ч. з урахуванням сучасних кліматичних змін, зробили такі вчені як: Степаненко С.М., Польовий А.М., Буркинський Б. В., Харічков С. К., Хвесик М. А., Волошин В. В. та ін. [30,34,38,45,46,55,59].

Водноресурсний потенціал будь-якого регіону є природною основою його економічного розвитку і соціально-екологічного благополуччя. Разом з тим, сучасна ступінь освоєння і господарське навантаження на водні ресурси для переважної частини території України вже досягли таких рівнів, які в більшості випадків перевищують їх здатність до самовідновлення.

Серед основних напрямків вирішення даної проблеми можуть бути виділені:

- розвиток концептуальних основ економіко-екологічної оцінки природноресурсного потенціалу з точки зору безпечного та сталого розвитку регіону [5,28,32];

- визначення індикаторів екологічної безпеки, як характеристики рівня захищеності від негативного впливу з урахуванням досягнення цілей соціо-економіко-екологічної системи [29,45,46,48];

- визначення головних аспектів в теорії регіонального безпечного та сталого розвитку [40,41,61];

- на даний час в практиці оцінки екологічних ризиків найбільшого поширення набули різні методи статистичного аналізу, що на думку Sornette D., Maillart T., Kroger W. [35] не завжди прийнятно. В першу чергу, дані висновки відносяться до визначення ризиків технологічного походження;

- у таких наукових роботах як: «Економічний вектор стратегії сталого розвитку» та «Фундаментальные аспекты управления экологической безопасностью в техногенно нагруженном регионе» [30,54,61], досліджуються можливості виникнення екологічних ризиків в умовах безаварійних ситуацій, які можуть привести до відповідної шкоди екосистемі. 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;

– 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» [37] 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. [37,50] 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 техногенних систем та подальшим виділенням однорідних територій і побудовою концептуальної моделі;

– в роботах «Екологічна безпека і ризик: деякі понятійно-категоріальні уточнення» та «Поняття і сутність екологічної безпеки. Правове регулювання екологічної безпеки в Україні» [32,43] наведені дослідження понятійно-категоріальних визначень екологічної безпеки і ризику. При чому зазначається, що серед багатьох причин екологічної небезпеки вагомою є невідповідність науково-теоретичної бази екології практичним задачам [32]. 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» [31,56] поряд з економічними і фінансовими аспектами вирішення розглянутих проблем на провідні позиції

вносяться питання вирішення інституційних питань, а також вирішення проблем екологічної політики різного рівня.

Інший підхід 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» [50,57,58], який передбачає, що основна увага в рішенні поставленого завдання повинна бути звернена на природоохоронну діяльність у водних басейнах, розвиток сучасних маловідходних і ресурсозберігаючих технологій. У наукових працях авторів Буркинського Б. В., Купінець Л. Є., Харічкового С. К., Ковальова В. Г. та ін. [30,49] особлива роль відводиться інвестуванням в природоохоронну діяльність цілому водних басейнів та окремих водних об'єктів України.

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

## **5. Ціль, задачі та методи дослідження екологічних ризиків.**

Мета дослідження МКР – оцінка екологічних ризиків забруднення вод української частини річки Дунай та Придунайських озер (лиманів).

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

1. Провести аналіз існуючих методичних підходів та методів в оцінці екологічного ризику забруднення поверхневих вод.

2. Розробити рекомендації щодо використання індикаторних показників екологічного стану водних ресурсів з урахуванням критеріїв погіршення стану водних об'єктів комплексом гідрохімічних та гідробіологічних показників.

3. Провести оцінку загального стану водних ресурсів української ділянки річки Дунай та Придунайських озер (лиманів), які розташовані на території Одеської області.

Для вирішення поставлених в магістерській кваліфікаційній роботі завдань на підставі даних польового екологічного моніторингу водних об'єктів українського Придунав'я, який проводився протягом 2016-2017 років працівниками Одеського державного екологічного університету, були використані сучасні методи аналізу і синтезу, порівняльного зіставлення, в поєднанні з монографічними і графоаналітичними дослідженнями та експертними оцінками.

В роботі використанні матеріали спостережень та статистичні данні за період 2012-2017 років, які опубліковані у відкритому друці та розміщені у довідникових збірниках [3,23,24,27 та ін.]

## 6. Оцінка екологічних ризиків.

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

З цієї точки зору система оцінки ймовірності екологічного ризику повинна розглядатися як інструмент, який використовується для виявлення проблем, пов'язаних з ризиком, їх опису та структуризації.

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

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

$$P_y = P_{pc} \cdot Y_{pc}$$

(6.1)

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

Для кожного елемента навколишнього природного середовища ( $Q$ ) існують граничнодопустимі концентрації забруднюючих речовин. Вихід за межі даного показника (норми) свідчить про несприятливі зміни екосистеми, отже, ймовірність цієї події (тобто економіко-екологічного ризику) буде тим менше,

чим ширше цей діапазон, чим далі від його меж знаходиться показник того чи іншого елемента навколишнього природного середовища ( $Q_{max}$  або  $Q_{min}$ ), чим менше варіація цих значень протягом заданого часу інтервалу, або заданої площі  $S$ . Звідси можна визначити ймовірність знаходження показника будь-якого стану навколишнього природного середовища ( $Q_i$ ) в межах допустимих норм [13,34]:

$$\overline{P}_Q(\Delta t) = p(Q_{min} < Q_i < Q_{max}) = \int_{Q_{min}}^{Q_{max}} f(Q_i) dq_i, \quad (6.2)$$

де  $\overline{P}_Q(\Delta t)$  – ймовірність знаходження значення показника будь-якого, що складає навколишнє природне середовище  $Q_i$  в межах заданої норми протягом заданого тимчасового інтервалу  $t$ ;  $Q_{min}$  та  $Q_{max}$  – відповідно верхнє і нижнє значення показника  $Q_i$ , які обмежують діапазон його екологічно допустимих значень;  $f(Q_i)$  – щільність розподілу  $Q_i$ .

Всі ймовірнісні події, в тому числі і економіко-екологічний ризик, як зазначалося раніше, підкоряються закону нормального розподілу Гауса (рис. 6.1). Головна причина використання цього методу для оцінки ризиків визначається в використанні даних, які базуються на окремих (дискретних) значеннях. Це свідчить про можливість використання методу оцінки ризиків на основі розподілу Гауса у процесі господарської діяльності, завдяки використанню на праці моделей для аналізу ризиків та дослідження інтервалу можливих відхилень від прогнозного ступеня ймовірності виникнення ризику.

Виходячи з (6.1) та (6.2), ймовірність знаходження значення показника будь-якого, що складає навколишнє природне середовище  $Q_i$  за межами заданої норми протягом заданого тимчасового інтервалу  $t$  можна визначити як

$$P_{pcQ} = 1 - \overline{P}_Q, \quad (6.3)$$

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

Тобто можна зробити висновок, що формула (3) дозволяє знайти

ймовірність появи за часовий інтервал  $t$  екологічного ризику виду  $Q$ .

Суть сучасної екологічної кризи в Україні полягає в тому, що людська діяльність, яка сформувалася внаслідок переважно екстенсивного розвитку економіки, вимагає все більшої кількості природних ресурсів високої якості. За оцінками цілого ряду зарубіжних вчених щорічні економічні втрати України внаслідок нераціонального природокористування і забруднення навколишнього середовища становлять близько 15-20 % її національного доходу.

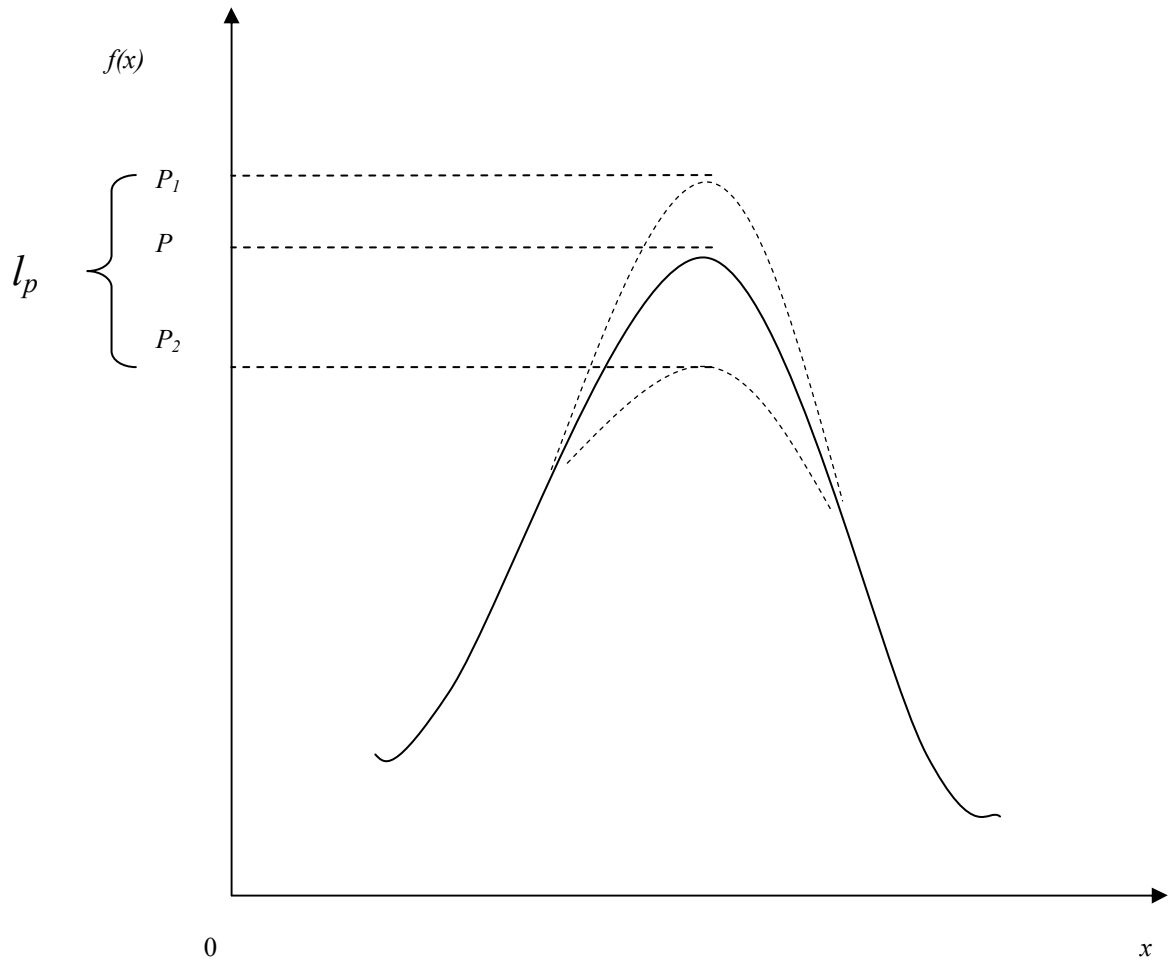


Рис. 6.1 - Інтервал надійності можливого відхилення ймовірності економіко-екологічного ризику від прогнозованої величини ( $f(x)$  - функція нормального розподілу ймовірності економіко-екологічного ризику,  $l_p$  - інтервал надійності відхилення ймовірності економіко-екологічного ризику)

Для забезпечення оптимальної стратегії сталого розвитку всіх складових басейну водного об'єкту велике значення має обґрунтована імовірнісна оцінка,

як виникнення ризиків різної природи, так і кількісного впливу на фактори сталого та збалансованого розвитку еколого-економічних систем.

Розрахунок екологічних ризиків забруднення вод української частини р. Дунай та Придунайських озер (лиманів) проводився для окремих груп показників еколого-гігієнічної класифікації якості поверхневих вод України з урахуванням наявних матеріалів спостережень за екологічним станом водойм. При розрахунках використовувався нормативний метод ідентифікації, коли наявність ризику  $R$  визнається ймовірною у випадку виконання граничних умов наступної групи нерівностей [36,47]:

$$R_i \cong C_i > C_{ГДКі},$$

(6.4)

$$R_i \approx \frac{C_i}{C_{ГДКі}} > 1,$$

(6.5)

$$R_i = \frac{C_{ГДКі}}{C_i} < 1,$$

(6.6)

$$R_i = \frac{C_{ГДКі} - C_i}{C_{ГДКі}} - \frac{C_i}{C_{ГДКі}} \leq 1,$$

(6.7)

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

В окремих випадках, що також передбачається нормативною базою, ідентифікація ризику при забрудненні водного об'єкту може проводитися шляхом нормування якості води за органолептичними показниками: запах – бали; смак-присмак; кольоровість – градус Pt-Co; прозорість води; водневий показник рН; відсоток насичення води киснем та ін. [53].

Відповідно до (4) – (7) під час проведення оцінки екологічного ризику погіршення стану водних об'єктів Придунав'я окремо обчислювалися:



- екологічний ризик  $R_{op}$ , пов'язаний з органолептичними властивостями води;

- екологічний ризик  $R_{ck}$ , пов'язаний з сольовим складом вод;

- екологічний ризик  $R_{T_{ex}}$ , пов'язаний зі трофосапробіологічними показниками (в розрахунках використані тільки дані по гідрохімічним характеристикам);

- екологічний ризик  $R_{Hp\_A}$ , пов'язаний з кількісною оцінкою неорганічних речовин токсичної дії (в розрахунках використовувалися матеріали спостережень виключно з переліку пріоритетної (А) групи речовин);

- екологічний ризик  $R_{Op\_A}$ , пов'язаний з токсичною дією органічних забруднюючих речовин (використовувалися дані по речовинам пріоритетної (А) групи – нафтопродукти, пестициди);

- екологічний ризик  $R_p$ , пов'язаний з показником радіаційного забруднення поверхневих вод.

Сумарний екологічний ризик погіршення стану водних об'єктів визначався за правилом множення ймовірностей. Підсумкове значення сумарного екологічного ризику погіршення стану водного об'єкту визначалося за формулою

$$ER = 1 - (1 - ER_1) * (1 - ER_2) * \dots * (1 - ER_i),$$

(6.8)

де  $ER$  - сумарний екологічний ризик погіршення стану водних об'єктів;  
 $ER_1, ER_2, \dots, ER_i$  екологічний ризик кожної групи забруднюючих речовин при  $i=6$ .

При проведенні оцінки екологічного ризику погіршення стану водних екосистем використовувалися рекомендації [33,52]:

- визначення екологічного ризику за окремими показниками, які потім об'єднувалися в межах однієї групи, проводилось відповідно до нормального закону ймовірносного розподілу (закону Гауса);

- ймовірність виникнення ризику за окремими показниками розраховувалась відповідно до рекомендацій [39], наприклад:

а) ризик за показником забарвленості  $P_{зab}$  води визначався відповідно до рівняння

$$P_{зab} = -3,33 + 0,67(C - \Phi + 20),$$

(6.9)

де  $\Phi$  – природна забарвленість води, отримана за даними багаторічних спостережень і характерна для даного сезону року або сезону водного режиму водойми;  $C$  – забарвленість води фактична (у градусах забарвленості),

б) для розрахунку ризику за водневим показником використовуються рівняння

$$P_{pH} = 4 - pH \text{ при } pH \leq 7,$$

та

(6.10)

$$P_{pH} = -11 + pH \text{ при } pH > 7,$$

в) при оцінці ризику за показником природного запаху/смаку використовувався вираз

$$P_{з_с} = -1 + 3,32 \lg(\text{Бали} / 2,5).$$

(6.11)

г) ризик, пов'язаний із санітарно-токсикологічними властивостями води і гідрохімічними показниками забруднення, визначається на основі рівняння

$$P_{CT_{ГХ}} = -2 + 3,32 \lg \frac{C_i}{C_N},$$

(6.12)

де  $C_i$  - концентрація  $i$ -ї речовини у водному середовищі;  $C_N$  - екологічний норматив для водних об'єктів відповідної категорії [42].

Однак, необхідно визначити, що практична оцінка більшості екологічних ризиків, у т.ч. пов'язаних з оцінкою стану водних об'єктів, характеризуються

високою інформаційною невизначеністю і відсутністю кількісних показників майбутньої ситуації. В умовах невизначеності статистичне рішення поставлених завдань вкрай важке, розробник не може надати достовірно кількісно-часову оцінку події, сучасний апарат багатомірного статистичного аналізу дозволяє давати її тільки з відповідною мірою ймовірності здійснення події з точки зору його кількісної та якісної реалізації.

Виходом з даної ситуації повинна бути формалізація завдання визначення та оцінки ризику на підставі методик експертної оцінки.

З цієї точки зору, на наш погляд, одним з достатньо обґрунтованих і аргументованих підходів вирішення задач експертного оцінювання екологічних ризиків є метод побудови шкали якісного і кількісного оцінювання показників ризиків, які запропонований в [52].

#### *6.1. Оцінка екологічних ризиків погіршення якості води на українській частині р. Дунай*

В табл. 6.1 МКР наведені результати оцінки екологічного ризику водних об'єктів в межах досліджуваного регіону Одеської області.

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



Таблиця 6.1

Розрахунок сумарного екологічного ризику погіршення стану водних ресурсів українського Придунав'я

Ділянка	Середнє значення індексу екологічного ризику за групою показників*						Сумарний екологічний ризик $ER$	Якісна характеристика зони ризику	Загальна оцінка якості води
	$R_{op}$	$R_{ck}$	$R_{T_{ex}}$	$R_{Hp\_A}$	$R_{Op\_A}$	$R_p$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
р. Дунай – ділянка в районі м. Рені	0,32	0,29	0,45	0,40	0,30	0,15	0,32	III задовільне	“досить чиста” II клас, 3 категорія
р. Дунай – ділянка в районі м. Ізмаїла	0,30	0,29	0,40	0,38	0,25	0,15	0,30	III задовільне	
р. Дунай – ділянка в районі м. Кілія	0,35	0,31	0,50	0,40	0,35	0,15	0,34	III задовільне	
р. Дунай – ділянка в районі м. Вилкове	0,32	0,30	0,45	0,40	0,35	0,15	0,33	III задовільне	
оз. Ялпуг – на ділянці водозабору с.Оксамитне	0,45	0,55	0,50	0,50	0,50	0,15	0,43	III задовільне	“олігогалінні”, 3 категорія “досить чисті”
оз. Китай – с. Старі Трояни	0,45	0,55	0,50	0,55	0,55	0,15	0,46	III задовільне	“солонуваті”, $\beta$ -мезогалінні, III клас, “забруднені”, 5 категорія – “помірно забруднені”
оз. Кагул – с. Нагірне	0,45	0,55	0,55	0,55	0,55	0,15	0,47	III задовільне	“гіпогалінні” вод», 3-4 категорія “досить чисті” та “слабкозабруднені”

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

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

При трактуванні отриманих величин екологічного ризику *ER* пропонується користуватися ранговою шкалою, наведеною у табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Залежність якості поверхневих вод від величин сумарного екологічного ризику *ER* [54]

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

Результати розрахунків, що наведені у табл. 2 свідчать, що для річки Дунай на ділянці м. Рені – м. Вилкове сумарний екологічний ризик  $ER$  змінюється в межах 0,32-0,34 та оцінюється за III зоною ризику як “задовільний”. Відповідно до граничних ймовірностей ризиків (табл. 6.3) зазначені показники відносяться до зони “допустимого ризику”.

Таблиця 6.3

Розподіл граничних ймовірностей ризиків за відповідними рангами та якісними зонами ризику

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



## 6.2. Оцінка екологічних ризиків погіршення якості води Придунайських озер (лиманів)

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

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

## **Висновки.**

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

Виходом з цієї ситуації повинна бути формалізація завдання визначення та оцінки ризику з використанням методик експертної оцінки.

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

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

4. Рекомендовано для більш зручного використання в практиці прикладних розрахунків ймовірнісну криву розподілу ризикових ситуацій представляти в матричній формі з використанням алгоритму “прийнятного ризику”, тобто найбільш виправданого з соціально-економічного, природоохоронної та ін. точок зору.

5. В система управління ризиками повинна в обов'язковому порядку передбачати розробку комплексу заходів щодо запобігання та мінімізації ризиків з двома групами практичних дій: засобів вирішення (попередження) кризових ситуацій і прийомів зниження ступеня ризику.

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

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

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

- проведена оцінка сумарного екологічного ризику проведених малих річок (Ялпуг, Карасулак, Киргиж-Китай) показують незадовільний екологічний стан для кожного з об’єктів дослідження. Сумарний екологічний ризик погіршення стану водних ресурсів змінюється від 0,61 для р. Карасулак до 0,70 для р. Киргиж-Китай, у всіх випадках екологічний ризик віднесений до IV зони з якісним визначенням – “незадовільно”. Відповідно до розподілу граничних ймовірностей ризиків всі малі річки відносяться до зони “критичного ризику”.

## **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:**

1. Коваленко С.І., Осипов В.М. Єврорегіон “Нижній Дунай”: облік екологічних ризиків у розвитку транскордонного співробітництва// Тези доповідей міжнародного семінару “Ризики та загрози від джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні” в рамках Проекту “Інвентаризація, оцінка і зменшення впливу антропогенних джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні України, Румунії та Республіки Молдова” MIS-ETC 995 спільної операційної програми Румунія-Україна-Республіка Молдова 2007-2013, Вилкове, 29.05.2015. С. 52-67
2. Концепція єврорегіону Нижній Дунай [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/juni08/05.htm>
3. Інвентаризація, оцінка і зменшення впливу антропогенних джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні України, Румунії та Республіки Молдова» MIS-ETC 995спільної операційної програми Румунія –Україна - Республіка Молдова 2007 – 2013. Одеса-2015, 148с.
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. Тарасова Н.П. Техногенный риск. – М.: МХТУ им. Менделеева, 2003. 256с.
8. Орел С.М., Мальований М.С. Ризик. Основні поняття/ Навчальний посібник. – Львів: Видавництво «Львівська політехніка», 2008. 88с.
9. Добровольський В.В. Екологічний ризик: оцінка і управління. Миколаїв: Видавництво ЧДУ ім. Петра Могили, 2010. 216с.
10. Шапкин А. С., Шапкин В.А. Теория риска и моделирование рисковх ситуаций: Учебник. – М.:ИТК “Дашков и К”, 2007. 880с.

11. Ульрих Бек Общество риска: на пути к другому модерну - . М.: Прогресс - Традиция, 2000. 384 с
12. Руководство по оценке риска в области экологического менеджмента: ГОСТ Р14.09-2005. - М.: Стандартиформ, 2010. 40с.
13. Тихомиров Н.П., Потравный И.М., Тихомирова Т.М. Методы анализа и управления Эколого-экономическими рисками: Учебное-практическое пособие/под ред. проф. Н.П. Тихомирова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 350с.
14. Карлин Л.Н., Ванкевич Р.Е., Тумановская С.И., Андреева Е.С. и др. Гидрометеорологические риски: Монография. Под ред. проф. Л.Н. Карлина. – СПб.: Издательство РГГМУ, 2008. 282с.
15. Данилишин Б.М., Хвесик А.М., Голян В.А. Економіка природокористування.– К.: Кондор, 2010. 465с.
16. Таранюк К.В. Організаційно-економічні основи управління екологічним ризиком на регіональному рівні. – Дисер. канд. екон. наук спец. 08.00.06 Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища, Суми, 2013. – 259с.
17. Побурко Я. О. Моніторингові оцінювання складних соціально-економічних явищ розвитку регіону - Львів: Інститут регіональних досліджень НАН України, 2006. 306с.
18. Галушкіна Т.П. Методологія оцінки ризику і екологічні проблеми Українського Придунав'я// Тези доповідей міжнародного семінару “Ризики та загрози від джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні” в рамках Проекту “Інвентаризація, оцінка і зменшення впливу антропогенних джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні України, Румунії та Республіки Молдова” MIS-ETS 995 спільної операційної програми Румунія-Україна-Республіка Молдова 2007-2013, Вилкове, 29.05.2015. С. 28-30
19. Лиска И., Вагнер Р., Слободник Я. Второе объединенное исследование Дуная: Итоговый научный отчет// Международная комиссия по защите реки Дунай, Вена, 2008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.icpdr.org/ids](http://www.icpdr.org/ids)

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

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

22. Качинський А. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. К.: НІСД, 2001. 312с.

23. Екологічний паспорт регіону: Одеська область. – Одеса: Департамент екології та природних ресурсів Одеської області, 2015. 151 с.

24. Екологічний паспорт регіону: Одеська область. – Одеса: Департамент екології та природних ресурсів Одеської області, 2016. - 163с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.menr.gov.ua/docs/protection1/odeska/Odeska\\_ekopasport\\_2016.pdf](http://www.menr.gov.ua/docs/protection1/odeska/Odeska_ekopasport_2016.pdf)

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

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

27. Концепція Державної цільової регіональної програми розвитку Українського Придунав'я на 2014-2017 роки/ Розпорядження Кабінету Міністрів України № 1002-р від 21.11.2013р. [Електронний ресурс]. – режим доступу: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/KR131002.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KR131002.html)

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

29. Аникеев В.В., Захарова П.В. Интегральный критерий экологической безопасности// Геоинформатика. 2002. № 1. С. 8-16
30. 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.
31. Буркинский Б.В., Ковалева Н.Г., Ковалев В.Г. Инвестирование природоохранной деятельности. Одесса, ИПРЭЭИ НАН Украины, 2002. 224 с.
32. Буркинский Б.В., Степанов В.Н. Прогнозирование ресурсно-экологических и экономических трансформаций (на примере приморских регионов). Одесса: ИПРЭЭИ НАН Украины, 2004. 425 с.
33. 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. Харків: 2010. Вип. XXXII. С. 75-90
34. Волошин В. В., Трегобчук В. М. Концептуальні засади сталого розвитку регіонів України // Регіональна економіка. 2012. № 1. С. 8–12
35. Галушкина Т.П. Экологический менеджмент в Украине: реалии и перспективы/ Т.П. Галушкина, С.К. Харичков. Одесса: ИПРЭЭИ, 1998. 107 с.
36. Гончарук В.В., Чернявская А.П., Жукинский В.М. и др. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды. К.: Наукова думка, 2005. 87с.
37. Гетьман А.П. Поняття і сутність екологічної безпеки. Правове регулювання екологічної безпеки в Україні / Гетьман А. П. та ін. Х.: Право, 2012. 296 с.
38. 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.

39. Гідрологічні та гідрохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря : довідковий посібник / І. Г. Орлова та ін.; відп. ред.

І. Д. Лоева; Укр. наук. центр екології моря. – К.: КНТ, 2008. 616 с./ Електронний ресурс: <http://www.sea.gov.ua/index.htm.ru>.

40. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. – М.: Издательский дом ГУ ВШЭ, 2004. 495 с.

41. Джигирей В.С. Экология и охрана окружающей природной среды / В.С. Джигирей. – К.: Знання, 2007. 422 с.

42. Дем'янова О.О., Рибалова О.В. Новий підхід до оцінювання екологічного ризику погіршення стану басейну річки Інгулець в Херсонській області// Восточно-Европейский журнал передовых технологий. № 1/6(61). 2013. С. 45-49

43. Добровольский В.В. Экологическая безопасность и риски: некоторые понятийно-категориальные уточнения/ Экологическая безопасность. 2011. № 1 (11). С. 17-20

44. 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.

45. 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.

46. Дорогунцов С.И. Экосреда и современность/ С.И. Дорогунцов, М.А. Хвесик, Л.М. Горбач. – Т.5 Управление экосредой в условиях регионализации. – К.: Кондор, 2007. 446 с.

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

48. 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



49. Кліматичні зміни та їх вплив та сфери економіки України монографія / за ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового. Одеса: ТЕС, 2015. 520 с.
50. Ковалев В.Г., Сербов Н.Г., Рекиш А.А. Производственно-хозяйственная и природоохранная деятельность в водных бассейнах Украины/ под ред. проф. В.Г. Ковалева. Одесса: ПОЛИГРАФ, 2011, 105 с.
51. Маршалл В. Основные опасности химических производств/ В. Маршалл. М.: Мир, 1989. 672с.
52. Мельник Л.Г. Экономика развития. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2006. 662с.
53. Методические основы оценки вероятностей рисков событий вследствие загрязнения водных объектов. – Одесса: ИПРЭЭИ НАН Украины, 2016. 99с.
54. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями /А.В. Гриценко, О.Г. Васенко та ін. Х.: УкрНДІЕП. 2012. 37 с.
55. 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.
56. Онищенко В.О. Теоретико-методологические основы управления сферой обращения с твердыми отходами на региональном уровне/ В.О. Онищенко, М.С. Самойлик. Полтава: Симон, 2013. 524с.
57. Поповкин В.А. Повышение роли комплексных территориальных планов в экономическом и социальном развитии. К.: Знание, 1986. 123 с.
58. Рекиш А.А. Экономические, экологические, социальные основы разработки оценок направления развития экономико-экологических систем. Одесса: ОДЕКУ, 2010. 125 с.
59. Serbov M. (2018) Methodological approaches in development of value estimation of costs of freshwater resources of the water basin by the objects of nature use. Technology Audit and Production Reserves. № 1/5 (39). P. 74–78
60. Шапоренко О. І. Економіко-екологічні ризики: визначення, оцінка, менеджмент і принципи // Вчені записки Університету “КРОК”. 2014. Вип. 35.

61. 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.
62. Chung, G., Lansey, K., Bayraksan, G., (2009). Reliable water supply system design under uncertainty. Environ. Modell. Softw. №. 24. P. 449-462.

## **ДОДАТКИ**

За матеріалами магістерського дослідження:

- підготовлена доповідь, яка прийняла участь в міжнародній науково-практичній конференції “Високі наукові цілі `2019” (16-17 грудня 2019 року, м. Одеса, секція “Біологія і екологія”);

- підготовлена наукова стаття для публікації в міжнародному наукометричному журналі “Modern Scientific Researches” (Білорусь), вип. 10. **Сербов М.Г., Осіпенко Д.С. Оцінка екологічних ризиків забруднення вод української частини р. Дунай та Придунайських озер (лиманів).**

Друк журналу Modern Scientific Researches запланований на першу половину січня 2020 року.

індексація журналу:

- Index Copernicus;
- Google Scholar;
- Crossref.

Довідка Оргкомітету від 18.12.2019 року за № be10-020 додається.

Екологічна класифікація якості поверхневих вод України – джерела  
централізованого питного водопостачання

Показники	Еколого-гігієнічна класифікація					
	Бажана якість	Прийнятна якість				Непри- йнятн а якість
	I клас ”дуже чисті”	II клас — “Чисті ”		III клас — “Забруднені”		IV клас — ”Брудні”
	Категорія					
	1	2	3	4	5	6
	”Дуже чисті”	”Чисті”	”Доста- тньо чисті”	”Слабо забрудне- ні”	”Забрудне- ні”	”Брудні”
<b>I. Органолептические*</b> Запах, балл	<1	1	2	3	4	>4
Показатель разбавления (ПР) при 25 °С Привкус, Пр	ПР<3	3—9	10—16	17-20	21-23	>23
Цветность, градус РьСо- шкалы	<1 <20	1 20-50	2 51—80	3 81-100	4 101-120	>4 >120
Прозрачность, м	>1,5	1,00—1,50	0,65—0,95	0,50-0,60	0,35—0,45	<0,30
Содержание взвешенных веществ, мг/дм <sup>3</sup>	<5	5—10	11—20	21-30	31-50	>50
<b>II. Солевой состав</b> мг/дм <sup>3</sup>	<400	401—500	501—650	651—800	801—1000	>1000
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	<40	40-70	71-129	121-180	181—250	>250
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	<30	31—60	61-100	101-170	171—250	>250
Жесткость общая ”, мг- экв/дм <sup>3</sup>	До 3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1—7,0	>7,0
<b>III. Трофессагшсбг, алоги- ческие</b> <b>III.1. Гидрохимические</b> Водородный показат- ель ”, ед. рН	6,9 - 7,0 7,1 - 7,5	6,7 - 6,8 7,6 - 7,9	6,5 — 6,6 8,0 - 8,1	6,3 - 6,4 8,2 -- 8,3	6,1 - 6,2 8,4 — 8,5	< 6,0 > 8,6
Азот аммонийный, мг Н/дм <sup>3</sup> : Азот нитритный, I мг М/дм <sup>3</sup> : Азот нитратный, мг М./дм <sup>3</sup>	<0,10 <0,002 <0,20	0,10—0,20 0,002— 0,005 0,20—0,30	0,21—0,30 0,006— 0,010 0,31—0,5!	0,31—0,50 0,011— 0,020 0,51— 0,70	0,51-1,00 0,021— 0,05 9,71—1,00	>1,00 >0,05 >1,00
Фосфор фосфатов, мг Р/дм <sup>3</sup>	<0,015	0,015— 0,05	0,031 — 0,050 7,1- 7,5	0,051- 0,109 6, 1— 7,0	0,101- 0,200 5,1- 6,0	>0,200
Растворенный кислород, мг Ог/дм <sup>3</sup>	>8,0	7,5	7,5	7,0	6,0	<5,0
Насыщение воды кисло- родом, %	96,0 -100 101-105	91,0 - 95,0 106—110	81,0 — 90,0 111-170	71,0 — 80,0 121 — 130	61,0 — 70,0 131 — 140	< 60,0 > I

Показники	Еколого-гігієнічна класифікація					
	Бажана якість	Прийнятна якість				Неприйнятна якість
	1 клас — “дуже чисті”	II клас — “Чисті”	III клас — “Забруднені”		IV клас — “брудні”	
	Категорія					
	1	2	3	4	5	6
	“Дуже чисті”	“Чисті”	“Достатньо чисті”	“Слабо забруднені”	“Забруднені”	“Брудні”
Пестициды общие (паратион, ВНС, диэдрин)	од	0,2-0,5	0,6-1,0	1Д-2,5	2,6-5,0	>5,0
СПАВ	<10	10-20	21-50	51-100	101-250	>250
Фенолы (летучие)	<1	1-5	6-10	11-20	21-50	>50
<b>У.2. Факультативные (Б), мкг/дм<sup>3</sup></b>						
<i>Хлорированные алканы</i>						
Четыреххлористый углерод	<0,5	0,5-0,9	1-2	3-4	5-6	>6
Пятихлорметан	<5	5-8	9-12	13-16	17-20	>20
1, 2-Дихлорэтан	<3	3-6	7-25	26-50	51-100	>100
1, 1, 1-Трихлорэтан	<200	200-1000	1001-3000	3001-6000	Ш1-юссе	>10 000
1, 1, 2-Трихлорэтан	<1	1-2	3	4	5	>5
Тригалогенметаны (сумма)	<20	21-40	41-60	61-80	81-100	>100
Дибромхлорметан	<3	3-4	5-6	7-8	9-10	>10
<i>Хлорированные этилены</i>						
Винилхлорид	<0,5	0,5-5	6-15	16-30	31-50	>50
1, 1-Дихлорэтилен	<7	7-15	16-30	31-50	51-100	>100
1, 2-Дихлорэтилен	<50	51-80	81-110	111-140	141-170	>170
Трихлорэтилен	<5	5-15	16-30	31-50	51-70	>70
Тетрахлорэтилен	<5	5-20	21-50	51-100	101-160	>160
<i>Ароматические углеводороды Бензол *<sup>4</sup></i>	<5	5-10	11-30	31-50	51-70	>70
Толуол * <sup>4</sup>	<4	4-50	51-250	251-500	501-1000	>1000
Ксилолы * <sup>4</sup>	<50	50-200	201-500	501-1001	1001-1800	>1800
Этилбензол	<10	10-30	31-80	81-150	151-300	>300
Стирол * <sup>1</sup>	<20	20-40	41-60	61-80	81-100	>100
<i>Полициклические ароматические углеводороды</i>						
Бенз(а)пирен	<0,01	0,01-0,2	0,3-0,7	0,8-2,0	2,1—5,0	>5,0
<i>Хлорированные бензолы</i>						
Монохлорбензол	<20	20-50	51-100	101-200	201-300	>300
1, 2-Дихлорбензол * <sup>4</sup>	<1	1-100	101-300	301-600	601-1000	>1000

Показники	Еколого-гігієнічна класифікація					
	Бажана якість	Прийнятна якість				Неприйнятна якість
	I клас — “дуже чисті”	II клас — “Чисті”	III клас — “Забруднені”		IV клас — “Брудні”	
	Категорія					
	1	2	1	4	5	6
	“Дуже чисті”	“Чисті”	“Достатньо чисті”	“Слабо забруднені”	“Забруднені”	“Брудні”
1, 4-Дихлорбензол “Трихлорбензол	<0,3 <1	0,3-5 1-5	6-50 6-20	51-150 21-40	151-300 41-70	>300 >70
<i>Елементоорганические соединения</i>						
Диалкилолово	<0,1	0,1-0,5	0,6-1,0	M—1,5	1,6-2,0	>2,0
Оксид три бутил олова	<0,5	0,5-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	>4,0
Їс(трибутилолово) оксид	<0,01	0,01-0,05	0,06-0,10	0,11-0,15	0,16-0,2	>0,2
Тетраэтил олово	<0,01	0,01-0,05	0,06-0,10	0,11-0,15	0,16-0,2	>0,2
Трибутилметахрилатолово	<0,01	0,01-0,05	0,06-0,10	0,11-0,15	0,16-0,2	>0,2
<i>Другие соединения</i>						
Акролеин	<1	1-5	6-10	11-15	16-20	>20
Ди(2-этилгексил)адилат	<80	80-130	131-200	201-300	301-400	>400
Ди(2-этилгексил)фталат	<6,0	6,0—6,5	6,6-7,0	7Д-7,5	7,6-8,0	>8,0
Акриламид	<0,5	0,5-1,0	1,1-3,0	3,1-7,0	7,1-10,0	>10,0
Эпихюргидрин	<0,1	0,1-1,0	1,1-3,0	3,1-6,0	6,1-10,0	>10,0
Гексахл орбутадиен	<0,6	0,6-1,5	1,6-3,0	3,1-6,0	6,1-10,0	>10,0
Г ексахлорциклопентадиен	<1	1-10	11-20	21-35	36-50	>50
ЭДТА	<10	10-20	21-60	61-120	121-200	>200
Тринитролоуксусная кислота	<50	50-100	101-200	201-300	301-500	>500
VI. Уровень общей хронической токсичности воды	0	0	<10,0	10,0-30,0	31,0-50,0	>50,0
БПК, за 1 суд по методу Кнёппа, %					-	
Выживание или плодовитость <i>СегШарМа аді-пія ПІІ</i> в течение 7— 10 сут биотестирования, ед. хронической токсичности <sup>15</sup>	<1	1	1	2	4	>8

Показники	Еколого-гігієнічна класифікація					
	Бажана якість	Прийнятна якість				Неприйнятна якість
	I клас — “дуже чисті”	II клас — “чисті”		III клас — “забруднені”		IV клас — “брудні”
	Категорія					
	1	2	3	4	5	6
	“Дуже чисті”	“Чисті”	“Достатньо чисті”	“Слабо забруднені”	“Забруднені”	“Брудні”
<b>VII. Показатели радиационного действия, Бк/ дм<sup>3</sup></b>						
Суммарная активность α-излучателей <sup>90</sup> 8г	<0,163	0,163 0,206	0,207 0,279 0,029	0,280 0,390 0,0037	0,391— 5,550 0,112-1,43	>5,550 >1,43
<sup>137</sup> Cs	<0,0044	0,044 0,0095	0,0096— 0,0185	0,0186 0,185	0,186-5,55	>5,55
Суммарная активность β-излучателей	<0,1	0,1-0,2	0,3-0,5	0,6-0,7	0,8-1,0	>1,0



Результати аналізу проб донних відкладень в українській частині дельти р. Дунай  
(08-09.07.2016 р., 15.07.2016 р.) за даними УкрНЦЕМ

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

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

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