

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА

СЕРБОВ МИКОЛА ГЕОРГІЙОВИЧ

ГРИБ ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ

ДАНІЛОВА НАТАЛІЯ ВАСИЛІВНА

ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ
ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯМ РЕГІОНУ НА ОСНОВІ
КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ
(НА ПРИКЛАДІ УКРАЇНСЬКОГО ПРИДУНАВ'Я)

МОНОГРАФІЯ

Одеса – 2025

УДК 504.453:332.3
С32

Рекомендовано до друку рішеннями:

*Вченої ради Одеського національного університету імені І.І. Мечникова
Міністерства освіти і науки України
(протокол № 6 від 17 грудня 2024 року)*

*Одеського державного екологічного університету
Міністерства освіти і науки України
(протокол № 3 від 30.05.2024 р.)*

Рецензенти:

Оксана МАЛАЩУК – кандидат економічних наук, доцент, декан факультету геодезії, землеустрою та агроінженерії Одеського державного аграрного університету;

Мирослав МАЛЬОВАНИЙ – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування Національного університету «Львівська політехніка»;

Леонід ПЛЯЦУК – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій Сумського державного університету;

Віктор СИДОРЕНКО – доктор технічних наук, професор кафедри землеустрою та земельного кадастру Одеського державного аграрного університету.

С32 Сербов М.Г., Гриб О.М., Данілова Н.В. Інтегроване управління землекористуванням регіону на основі комплексної оцінки стану довкілля (на прикладі українського Придунав'я): монографія. Одеса: Букаев Вадим Вікторович, 2025. 256 с.
ISBN 978-617-7790-62-3

Досліджено питання інтегрованого управління землекористуванням регіону на основі комплексної оцінки стану забруднення екосистем ґрунтів. Проведена оцінка загального стану земельних ресурсів придунайських районів Одеської області, оцінка ризику порушення стійкості екосистем ґрунтів регіону, а також оцінка екологічного ризику забруднення донних відкладів в водних об'єктах Придунайського регіону України. В межах досліджуваної території розроблені рекомендації щодо використання індикаторних показників екологічного стану ґрунтів з урахуванням критерію їх фізичної деградації і забруднення, які в подальшому можуть бути використанні окремих етапів інтегрованого управління землекористуванням регіону. Для наукових працівників, аспірантів, фахівців землевпорядних, природоохоронних та ін. управлінських органів виконавчої влади і місцевого самоврядування, науково-педагогічних працівників та здобувачів закладів вищої освіти.

УДК 504.453:332.3

ISBN 978-617-7790-62-3

© Сербов М. Г. Гриб О.М., Данілова Н.В., 2025
© Одеський національний університет
імені І.І. Мечникова, 2025

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ

BOD – біохімічне споживання кисню.

COSYMA – міжнародна методика оцінювання радіологічних наслідків техногенних аварій.

DOC – розчинений органічний вуглець.

DPSIR – загальна структура сучасного європейського підходу до вирішення природоохоронних проблем: 1) **D** *англ.* «driving forces», *укр.* «діючі сили»; 2) **P** *англ.* «pressure», *укр.* «навантаження на природу»; **S** *англ.* «state», *укр.* «сучасний стан»; **I** *англ.* «impact», *укр.* «наслідки»; **R** *англ.* «response», *укр.* «протидія або відповідь».

FAO – Продовольча та сільськогосподарська організація ООН. Міжурядова спеціалізована установа, яка очолює міжнародні зусилля у боротьбі з голодом.

GNSS (*Global Navigation Satellite System*) – глобальна супутникова система навігації.

InSAR (*Interferometric Synthetic Aperture Radar*) - супутникова радарна інтерферометрія (технологія дистанційного зондування Землі).

IoT – Інтернет речей.

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

NEEP – національна електронна платформа освіти.

NCEA – Національний екологічний центр США.

PDCA (*цикл “Шухарта-Демінга”*) - модель безперервного поліпшення процесів на підставі ефективного управління діяльністю на системній основі.

PMBOK - керівництва до зводу знань з управління проектами PMI.

PMI - Всесвітня некомерційна професійна організація по управлінню проектами «Інститут управління проектами (*англ.* Project Management Institute) ».

ppb – частин на мільярд.

ppm – частин на мільйон.

RA (*Risk Assessment*) – оцінка ризику.

RM (*Risk Management*) – управління ризиком.

USEPA - Агентство з охорони навколишнього середовища США.

VRT – система змінного нормування.

WGS (*World geodesic system*) - Світова геодезична система.

YMT – технологія оцінки врожайності.

англ. – англійська мова.

б. – балка.

БС – Балтійська система висот.

ВВП – валовий внутрішній продукт.

ВКУ- Водний Кодекс України.

ВРД – Водна рамкова директива.

га – гектар, позасистемна одиниця, що дорівнює 10 000 м².

ГДК/ГДР – гранично допустима концентрація/ гранично допустимі рівні

ГЕФ - Глобальний екологічний фонд.

ГІС (GIS) – географічна інформаційна система.

ДБН – Державні будівельні норми України.

ДДД (*Дихлордифенілдихлоретан*) – хлорорганічний пестицид та стійкий забруднювач довкілля, який є метаболітом більш відомого **ДДТ (*Дихлордифенілтрихлорметилметан*)**. Він використовувався як інсектицид та акарицид, але через його здатність накопичуватися в організмах, стійкості в природі та шкідливого впливу на екосистеми, його застосування було заборонено у переважній більшості країн світу.

ДДЕ (*Дихлордифенілдихлоретилен*) – стійкий метаболіт, продукт розпаду популярного пестициду ДДТ (дуст).

ДЗЗ - дистанційне зондування Землі.

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

ДСМД – Державна система моніторингу довкілля.

ДСНС України – Державна служба України з надзвичайних ситуацій.

ДСТУ – Державний стандарт України.

ЗВО – заклад вищої освіти.

ЄС – Європейський Союз.

ІЗМПВ – істотно змінений масив поверхневих вод.

ін. – інше або інші.

КБОООН – Конвенція Організації Об'єднаних Націй по боротьбі з опустелюванням та розвиток зі стійким землекористуванням.

КМУ – Кабінет Міністрів України.

МАР – Міжнародна асоціація розвитку (інституція Світового банку).

Міндовкілля України – Міністерство захисту довкілля і природних ресурсів України.

МБРР – Міжнародний банк реконструкції та розвитку (інституція Світового банку).

МПВ – масив поверхневих вод.

НЕЦ МНС – Науково-експертний центр моніторингу навколишнього середовища.

НПР – нормальний підпірний рівень.

ООН – організація Об'єднаних Націй.

ПЗФ - природно-заповідний фонд.

ПРООН – програма розвитку ООН.

р. – рік, річка.

рр. – роки, річки.

РРБ – район річкового басейну або **РБР** – район басейну річок.

СЕО – стратегічна екологічна оцінка,

СМАРТ підхід – мнемонічна аббревіатура, яка використовується в менеджменті та проектному управлінні для визначення цілей і постановки завдань.

УкрНДІЕП – науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем» Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України (**Міндовкілля України**).

у т.ч. – у тому числі.

укр. – українська мова.

ЦМР – цифрова модель рельєфу.

ШМПВ – штучний масив поверхневих вод.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЄВРОРЕГІОНУ НИЖНІЙ ДУНАЙ	16
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩУ УКРАЇНСЬКОГО ПРИДУНАВ'Я	31
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ ..	37
3.1. Оцінка антропогенного навантаження на екосистеми ґрунтів.	48
3.2. Оцінка екологічного стану водних ресурсів та земельних ресурсів водного фонду регіону	54
3.3. Оцінка екологічних ризиків здоров'я населення регіону	60
3.4. Управління земельними ресурсами на основі оцінки ризиків забруднення навколишнього природного середовища в умовах воєнних дій та повоєнного відновлення України	73
3.5. Довгостроковий моніторинг та оцінка екологічних ризиків в системі стратегічного управління земельними ресурсами українського Придунав'я	96
РОЗДІЛ 4. КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ ЗАБРУДНЕННЯ НИЖНЬОДУНАЙСЬКОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ	103
4.1. Визначення екологічного ризику здоров'я населення	103
4.2. Оцінка рівня стійкості екосистеми ґрунтів регіону та ризиків їх забруднення	108
4.3. Оцінка екологічного ризику забруднення донних відкладів у водних об'єктах Придунав'я	118
4.4. Оцінка екологічних ризиків погіршення якості поверхневих вод української частини Дунаю та забруднення озер (лиманів) Придунайського регіону	123

РОЗДІЛ 5 КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ СТАЛОЇ ІННОВАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯМ РЕГІОНУ	127
5.1. Інноваційні засади управління земельними ресурсами в контексті сталого розвитку	127
5.2. Концептуальні основи формування інноваційної моделі управління земельними ресурсами територій в умовах сталого розвитку	147
5.3. Інвестиційні домінанти реалізації інноваційної моделі сталого використання земельних ресурсів регіону	166
РОЗДІЛ 6. ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯМ РЕГІОНУ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	185
ВИСНОВКИ.....	193
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	205
ДОДАТКИ	236

ВСТУП

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується підвищенням ступеня конфліктності між людиною і навколишнім середовищем. Внаслідок зростаючого рівня антропогенного навантаження збільшуються масштаби деградації земельних та водних ресурсів, змінюються природні ландшафти, збільшується кількість викидів та скидів забруднюючих речовин, значні площі зазнають радіаційного та хімічного забруднення, спостерігається виснаження як відновних, та і невідновних природних ресурсів. Серед найважливіших проблем сучасної України, пов'язаних з чинниками екологічного ризику, необхідно зазначити забруднення атмосферного повітря, погіршення якості прісноводних ресурсів, деградацію земельних ресурсів, утилізація твердих побутових відходів, втрата біологічного різноманіття та проблеми здоров'я населення. 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 суттєвого скорочення послуг їх екосистем [87].

Україна за своїми розмірами є найбільшою країною Європи, загальна площа її території становить більше 603,6 тис км². За географічним положенням територія України входить переважно до басейну Чорного моря (більше 90% території країни) та частково до басейну Балтійського моря (басейни річок Вісли – Сян, Західний Буг і Вепш). Україна має величезний земельно-ресурсний потенціал. Станом на січень 2022 року за даними Держгеокадастру України [133] земельний фонд країни складає 60,3 млн га, з них 41,3 млн га 68,5% – площа сільськогосподарських угідь, у т.ч. 33,0 млн га – рілля.

За даними FAO Україна займає перше місце у світі за часткою ріллі в 54,7% по відношенню до загальної території держави, випереджаючи за цим показником такі країни як Молдову (друге місце – 53,7%) та Польщу (третє місце – 35,7%) [135]. В той же час, площа під луками є майже втричі меншою, порівняно з середньоєвропейськими показниками, лісистість становить тільки 14,3%, тоді як півтора століття

тому вона була втричі більшою. Серед загальної кількості земель України до 40% належать до забруднених і 30% - до дуже забруднених, на поверхні землі накопичується близько 25 млрд т порід добувної промисловості, зосереджених більш як на 3500 кар'єрах, шахтах та збагачувальних підприємствах [183]. Тільки на території Донецького регіону більш як 10 тис га родючих земель зайнято під відвали та терикони [120]. Все це важким пресом лягає на природні екосистеми. Особливо потерпають від антропогенного навантаження басейни малих річок як основної структурної одиниці природних угідь і агроландшафтів селищних територій, що формують первинні природні ландшафти.

Земельні ресурси, у т.ч. ресурси земель водного фонду, як сукупний природний ресурс є винятковим за важливістю фактором у життєдіяльності держави чи суспільства та основою економічного розвитку і соціально-економічного благополуччя. Багатофакторна спрямованість у використанні земельних ресурсів безумовно визначає управління землекористуванням як один з основних чинників досягнення збалансованого та сталого соціально-економічного розвитку будь-якої за територіальним устроєм або масштабом соціо-еколого-економічної системи. Разом із тим, необхідно зазначити, що ступінь освоєння і господарське навантаження на природні екосистеми для переважної частини території України вже досягли таких рівнів, які перевищують здатність до самовідновлення.

Земельні ресурси України насправді унікальні. Їх велика різноманітність. На території країни існує близько 2000 різновидів ґрунтів [77], причому в Україні близько 8% світового запасу чорнозему [121]. Але це дуже вичерпний запас. До основних проблем, пов'язаних з деградацією земельних ресурсів в Україні слід віднести:

1. *Надмірна розораність.* В Україні господарським використанням зайнято близько 92% території країни, рівень розораності наближується до 54%, в той час як в розвинених країнах ЄС цей показник не перевищує 35%. Фактична лісистість території України складає не більше 16%, що вкрай недостатньо для забезпечення рівноваги екосистем. Наприклад, для європейських країн зазначений показник

становить в середньому 25-30% [77,136]. Особливо розорані землі півдня України, у т.ч. Придунайського регіону Одеської області, де показник розораності може досягати 90%.

2. *Деградація земельних ресурсів.* Питання раціонального та збалансованого використання земельних ресурсів, відновлення родючості ґрунтів, збереження в них вмісту гумусу залишаються на перших місцях екологічних проблем всіх регіонів України. Наприклад, в верхньому горизонті цілинних чорноземів вміст гумусу досягає 10%, а на сьогодні в середньому по Україні в чорноземах вміст гумусу не перевищує 3,7-4,0% [77]. Виснажені ґрунти легко піддаються ерозії. За оцінками [203], за останні 100 років ми вже втратили третину гумусу. А темпи його відтворення складають всього 10 см за 2 тисячоліття [77].

3. *Хімічне забруднення ґрунтів.* Особливість українських ґрунтів – їх високобуферність (терпимість). Вони можуть багато в себе вбирати різноманітних хімічних речовин, важких металів, а потім сотнями років будуть їх видавати через забруднення сільськогосподарської продукції, ґрунтових вод, повітря та ін.

Науково-методичні основи економіко-екологічної оцінки взаємодії суспільства і довкілля, у тому числі для окремих територій України, досліджувалися цілою низкою вчених [11,44,108]. Особлива увага в цих дослідженнях відводилася аналізу й оцінці земельних і водних ресурсів – базовим природним факторам, що визначають як рівень розвитку виробничої сфери регіонів, так і соціальну складову життя [260]. Значна увага також приділялась теоретичним і методичним засадам оптимізації ресурсно-екологічної безпеки.

Серед основних напрямків вирішення зазначених проблем, досліджених вітчизняними і закордонними науковцями, можна виділити наступні:

- розвиток концептуальних основ економіко-екологічної оцінки природно-ресурсного потенціалу з точки зору безпечного та сталого розвитку [44,108];

- визначення індикаторів екологічної безпеки, як характеристики рівня захищеності земельних ресурсів від негативного впливу, з урахуванням досягнення цілей сталого розвитку соціо-економіко-

екологічної системи [239];

- теорія регіонального безпечного та сталого розвитку [72,217];
- ймовірність чинників і наслідків подій та рівнів збитків в теорії оцінки екологічного ризику [90].

Закордонними вченими [232,238] поряд з економічними і фінансовими аспектами на провідні позиції виносяться вирішення інституційних питань і проблем екологічної політики різного рівня.

Питання формування ефективної та збалансованої системи управління земельними ресурсами завжди привертали пильну увагу зарубіжної та вітчизняної наукової спільноти та досліджувалися за різними науковими напрямками. Серед численних наукових і практичних досліджень та розробок необхідно виділити фундаментальні наукові роботи таких авторів як І. Вільямсон, Х. Селод і А. Бйорнс, К. Денінгер, Д. Воллас, П. Дейлом, Д. Маклафлін, А. Раджабіфардом та ін [96,202]. Серед вітчизняних вчених землевпорядників та економістів, які вивчали питання підвищення ефективності використання земельних ресурсів, їх охорони, відновлення та сталого розвитку, слід зазначити фундаментальні роботи А.М. Третьяка, Й.М. Дороша, І.К. Бістрякова, Д.С. Добряка, В. М. Будзяка, О. С. Будзяк, В. В. Горлачука, О.Г. Мартіна, Л. Я. Новаковського, О. Я. Сохничя, В. М. Трегобчука, М. А. Хвесіка та ін [70,96,97,202,204].

Слід зазначити, що наукові основи та завдання практичної реалізації сталого управління землекористуванням, охорони та відновлення земельних ресурсів досліджувалися не лише в рамках робіт окремих науковців, колективів дослідників чи науково-дослідних установ, а й у програмних документах Світового Банку, Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO) [233] та Конвенції ООН по боротьбі з опустелюванням в межах єдиної юридично обов'язкової міжнародної угоди, що пов'язує довкілля та розвиток зі стійким землекористуванням [109].

Необхідно погодитися з висновками авторів [97,202] «... у більшості наукових досліджень розглядаються окремі аспекти управління землекористуванням і його впливу на функціональну систему та територіальну організацію сталого землекористування. Втім

процес управління організацією ефективного землекористування вимагає інтегрованого підходу. Подальша трансформація національної системи управління землекористуванням у контексті сталого розвитку відповідно до ринкових земельних відносин має забезпечувати скоординоване управління територіальними ресурсами та збалансування інтересів усіх зацікавлених сторін на всіх ієрархічних рівнях».

Слід зазначити, що незважаючи на значний обсяг публікацій щодо досліджень оцінки екологічних ризиків на розробку збалансованих систем управління земельними ресурсами, залишаються питання для наукового пошуку сучасних комплексних підходів до забезпечення регіональної ресурсно-екологічної безпеки. Крім того, оцінка екологічних ризиків, з точки зору їх впливу на підвищення ефективності регіонального землекористування, істотно обмежена відсутністю даних щодо впливу на об'єкти ризику в частині оцінки наслідків. Це зумовлює необхідність забезпечення системного підходу до збору цих даних і моделюванню оцінки безпеки функціонування регіональних екологічних систем. Такий підхід вкрай важливий, оскільки основною метою оцінки ризиків є транслювання складної і специфічної наукової інформації особам, які повинні приймати ефективні управлінські рішення.

Сучасне використання земельних ресурсів України, яке повинно бути спрямоване на гарантоване забезпечення сталого землекористування задля гармонізації життєдіяльності суспільства та навколишнього природного середовища, не відповідає встановленим вимогам раціонального природокористування. В багатьох випадках порушується екологічно допустиме співвідношення площі ріллі, лісових насаджень, природних ландшафтних угідь, що вкрай негативно впливає на стійкість ландшафтних екосистем. Через інтенсивне аграрно-промислове використання якісний стан земельного ресурсу України постійно погіршується через зниження якості і родючості ґрунтів, ерозія погіршує структуру ґрунтів за рахунок зниження аераційної здатності та водопроникності з усіма наступними екологічними наслідками. В окремих районах країни, де проведено осушення земель, відбувається

неконтрольоване зниження рівня ґрунтових вод, зменшення потужності органічної маси, а в районах зрошення, навпаки - підтоплення і засолення ґрунтів, деградація чорноземів, що призводить до негативних наслідків, в першу чергу, для території півдня України.

Актуальність дослідження визначається необхідністю розроблення наукового обґрунтування для забезпечення ефективної регіональної політики у сфері захисту довкілля від загроз природного й техногенного походження, розробки раціональних планів інтегрованого управління земельними ресурсами регіону в умовах сталого розвитку, а також:

- унікальності Придунайського регіону в межах Одеської області з точки зору географічного розташування, природної спадщини та перспектив економічного розвитку країни у світі євроінтеграційних процесів;

- зростаючому значенню комплексної оцінки стану довкілля, визначення екологічних ризиків в зв'язку з підвищенням вимогливості сучасного природоохоронного законодавства, а також – як превентивний захід при ймовірності значних економічних втрат в майбутньому при розробці регіональних планів інтегрованого землекористування;

- вкрай обмеженою вивченістю сценаріїв екологічних ризиків в регіоні з усе зростаючим посиленням антропогенного тиску, варіаціями їх кумулятивного впливу 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.

Особливого гострого значення вирішення питань раціонального землекористування, захисту земельних ресурсів від негативних факторів зовнішнього впливу набуває сьогодні в умовах широкомасштабної агресії Російської Федерації на території України. Військові дії спричиняють багатфакторний вплив на широкомасштабну і довготривалу деградацію всіх сфер природного середовища. Дослідження [20,182] показують, що всі країни без виключення, на

території яких велись чи ведуться військові дії, відчувають їх потужний вплив на всі компоненти довкілля, зокрема і на земельні ресурси величезних за площами територій. Дослідження, наведені в [20], продемонстрували, що військові дії мають потужний негативний вплив на стійкість ґрунтів до забруднень, спричинених бойовими діями. Однак дослідження та наукові розробки в області моніторингу та еколого-геохімічної оцінки стану ґрунтів в умовах військових конфліктів на сьогодні мають тільки фрагментарний характер. Це зумовлює необхідність вирішення проблеми геохімічного аналізу й оцінки екологічного стану територій, які зазнали руйнувань через воєнні дії, з метою розробки оптимальних схем інтегрованого землекористування в умовах повоєнного відновлення, а також розробки методологічного апарату та відповідних практичних рекомендацій щодо оцінки екологічних ризиків порушення стійкості регіональних екосистем ґрунтів у зонах ведення активних бойових дій з урахуванням особливостей ландшафтно-геохімічних умов територій та типів землекористування, у т.ч. з урахуванням особливостей використання земельних ресурсів водного фонду регіону.

Для Придунайських районів Одеської області вплив бойових дій проявляється через широкомасштабне застосування країною-агресором різних військово-технічних засобів ураження військових об'єктів та об'єктів інфраструктури України в регіоні засобами дальньої поразки (різними типами ракет, плануючих снарядів, безпілотними апаратами та ін.). У цьому випадку основний негативний вплив на земельні ресурси Придунав'я проявляється через поширення в ґрунтах забруднювачів у вигляді залишків або частинок внаслідок застосування боєприпасів і потрапляють в екосистему ґрунтів через розсіювання при вибуху порохової матриці [273]. Ці забруднюючі сполуки мають різні рівні розчинності у воді та високу ступінь проникнення в перехідні шари ґрунту. Однак, переважно ці сполуки знаходяться в високих концентраціях у поверхневому шарі ґрунту (з глибинами до 15 см). Сполуки вибухових речовин при вивільненні контактують із ґрунтом, де вони поглинаються та адсорбуються його частинками, причому тривалість сорбції залежать від структури сполук [90,226].

При оцінці еколого-геохімічного стану земельних ресурсів районів українського Придунав'я необхідно також буде враховувати результати багатьох біомоніторингових досліджень, які показують суттєве збільшення біоаккумуляції важких металів в місцях систематичного застосування вогнепальної зброї [231,241]. Причому підвищенні рівні вмісту важких металів, в першу чергу, свинцю (Pb) та міді (Cu) [226], спостерігаються не тільки в різних шарах ґрунтів, але й в рослинності, яка є активним поглиначом металів воєнно-техногенного походження, в районах активного застосування військової зброї. Так, за результатами моніторингових досліджень [226,241] на території військових полігонів та майданчиків в рослинному покриві встановлені підвищенні рівні вмісту цілої низки забруднювачів, насамперед миш'яку (As), барію (Ba), кадмію (Cd), кобальту (Co), хрому (Cr), міді (Cu), ванадію (V) і цинку (Zn) [226].

В ситуації значного забруднення земельних ресурсів цілих регіонів, їх ґрунтового та рослинного покриву, на одне з першорядних місць виходить оцінка ризиків здоров'ю населення цих регіонів через опосередкований вплив на здоров'я людини забруднених ґрунтів, водних ресурсів, рослинності, в т.ч. сільськогосподарських культур. Ці питання також вимагають детального розгляду, загальні методологічні підходи вирішення яких представлені в розділах 3 та 5 цього дослідження.

Для досягнення поставлених в дослідженні завдань на підставі даних польового екологічного моніторингу водних об'єктів українського Придунав'я, який проводився упродовж 2016-2021 років працівниками Одеського державного екологічного університету [234,260], були використані сучасні методи аналізу і синтезу, порівняльного зіставлення, в поєднанні з монографічними і графоаналітичними дослідженнями та експертними оцінками геохімічного і екологічного моніторингу території, які опубліковані у відкритому друці 2012-2021 років та розміщені у довідникових збірниках [51,53,75,87,93 та ін.].

РОЗДІЛ І

ХАРАКТЕРИСТИКА ЄВРОРЕГІОНУ НИЖНІЙ ДУНАЙ

Транскордонне співробітництво в сучасному світі відіграє важливу роль для прикордонних територій України, які стали об'єктом регіональної політики ЄС. Узагальнення досвіду транскордонної співпраці країн – членів ЄС і їх сусідів – важлива база для реалізації стратегії України щодо вступу до ЄС. Динаміка розвитку єврорегіональної співпраці свідчить про значну її активізацію, пов'язану, передусім, з реалізацією загальноєвропейської мети – розмивання кордонів між країнами – членами Європейського Союзу і вирівнювання диспропорцій розвитку периферійних та центральних регіонів у кожній з держав. За роки, що минули з моменту здобуття Україною незалежності, стратегічний курс на інтеграцію до Європейського Союзу став визначальним чинником суспільно-політичних та економічних перетворень у державі. Європейський вибір втілив у собі прагнення української нації повернутися до європейської сім'ї народів. Нині європейський вибір здійснюється в Україні на основі Стратегії та Програми інтеграції до Європейського Союзу.

Основною організаційною формою транскордонного співробітництва в ЄС є єврорегіони, практика функціонування яких в останні роки показала свою ефективність у справі ліквідації бар'єрів для вільного руху людей, товарів, послуг, капіталів, трудових ресурсів. Єврегiон це форма транскордонного співробітництва між територіальними громадами або місцевими органами влади прикордонних територій двох або більше країн ЄС, що мають спільний кордон, яке спрямовано, в першу чергу, на координацію взаємних зусиль і здійснення різноманітних узгоджених заходів у сферах життєдіяльності прикордонних громад у відповідності до національного законодавства, законів ЄС і норм міжнародного права для вирішення проблемних питань в інтересах населення по обидві боки державних кордонів. Концепція єврорегіонів є наслідком політики Європейського Союзу, спрямованої на децентралізацію політичної і економічної влади, створення своєрідних екстериторіальних утворень. На сьогодні в

Європі налічується понад 180 єврорегіонів і їх кількість з кожним роком продовжує зростати [113].

В Конвенції ЄС [55] транскордонне співробітництво визначається як «... будь-які спільні дії, спрямовані на посилення та поглиблення добросусідських відносин між територіальними общинами або органами влади, що знаходяться під юрисдикцією двох або декількох договірних сторін, а також укладання з цією метою будь-яких необхідних угод або досягнення домовленостей». В ст. 2, розділу 2 Статуту Асамблеї визначається, що «регіон, в принципі, визначає органи місцевої влади на рівні, який знаходиться безпосередньо після центрального уряду та мають політичне право представництва, втілюване обраною регіональною асамблеєю» [79]. В цьому ж нормативному документі визначається міжрегіональне співробітництво як будь-які зв'язки, встановлені між регіонами, що належать до різних держав.

Зустріч президентів України, Румунії і Молдови в рамках якої було досягнуто домовленість щодо створення «Єврорегіону „Нижній Дунай“», відбулася у липні 1997 року на території України в Ізмаїлі. Основою створення Єврорегіону стали Протокол про тристороннє співробітництво між Урядами трьох країн, Договір про добросусідство і співробітництво між Україною та Румунією та положення «Європейської Рамкової Конвенції про транскордонне співробітництво між територіальними громадами або владою» (м. Мадрид, Іспанія, 21 травня 1980 р.) [1]. Юридично час створення Єврорегіону «Нижній Дунай» є 14 січня 1998 року, коли під час зустрічі керівників прикордонних регіонів України (Одеська область), Румунії (повіти Бреїла, Галац, Тулча) і Республіки Молдова (райони Вулканешти, Кагул, Кантемір), була підписана Угода про створення Єврорегіону «Нижній Дунай» та затверджені Статут і Регламент Єврорегіону. Договір про добросусідство і співробітництво між Україною і Румунією, Угода між урядами України та Республіки Молдова про співробітництво прикордонних адміністративно-територіальних Придунав'я одиниць, а також Протокол про тристороннє співробітництво між Україною, Румунією і Молдовою

лягли в основу зазначеної нормативно-правової бази міжнародного співробітництва.

Адміністративним органом Єврорегіону «Нижній Дунай» є Координаційний центр. До складу Координаційного центру входять представники всіх адміністративно-територіальних одиниць-членів Єврорегіону, які призначаються Радою строком на два роки, а також два координатори, які забезпечують діяльність Голови Єврорегіону, та по одному координатору, які забезпечують діяльність Віце-голів. Комісії зі сфер діяльності формуються на основі рішень Ради Єврорегіону шляхом затвердження конкретних осіб і встановлення повноважень кожного. Рада Єврорегіону, до складу якої входить 9 осіб по 3 від кожної країни - найвищий орган управління, який приймає практично всі рішення щодо аспектів її діяльності. Основні напрямки співпраці: інтеграція в єдину систему європейських транспортних коридорів; попередження природних стихійних лих та техногенних катастроф; організація та координація заходів із просування співробітництва у сферах науки, культури, освіти та спорту, економіки, екології та ін.; розробка спільних програм прикордонного співробітництва, у т.ч. соціального захисту населення; подальше поширення та розвиток прямих контактів між державними інститутами і неурядовими організаціями, освітніми і науковими установами і центрами, експертним середовищем, що діє у різноманітних галузях розвитку міжнародної співпраці; формування єдиного культурного простору Придунав'я. З 2008 року Єврорегіон «Нижній Дунай» працює в новому форматі як Асоціація трансграничного співробітництва, що пов'язано зі вступом Румунії до ЄС.

Особливого значення для розвитку співробітництва в рамках європейських регіонів набуває легальна правова основа, що визначається чинними національними законодавствами кожної з країн Придунав'я окремо, а також міждержавними договорами, укладеними за участю органів місцевого та/або регіонального самоврядування територій і місцевих громад, які територіально розташовані в прилеглих до басейну Дунаю районах. Саме на цій основі створений Нижньодунайський Єврорегіон ("Lower Danube") загальною площею

близько 53 тис км² і населенням майже 4 млн чол у складі придунайських районів Одеської області України, повітів Кагул і Кантемир Республіки Молдова та трьох повітів Румунії – Галац, Тульча і Бреїла (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Карта-схема Єврєгiону «Нижнiй Дунай» [1]

В табл. 1.1 наведені загальні характеристики адміністративно-територіальних одиниць країн-партнерів, які входять до складу Єврорегіону «Нижній Дунай». Загальна протяжність міждержавних кордонів придунайських районів Одеської області в межах Єврєгiону складає: 181 км по річці Дунай з повітом Тульча (Румунія) та 26 км з

районом Когул (Молдова), який був сформований на базі трьох колишніх молдовських районів Вулканешти, Кантемир і Кагул.

Таблиця 1.1 – Загальні характеристики територіально-адміністративних одиниць країн-партнерів Єврорегіону «Нижній Дунай» [113].

Адміністративно-територіальна одиниця	Загальна площа території, тис. км ²	Населення, тис. осіб	У тому числі		Міське населення, % від загального	Щільність населення, осіб/км ²
			міське	сільське		
Україна	33,3	2 528,6	1 665,0	863,6	65,8	76,0
Одеська область						
Молдова	2,40	199,3	57,4	141,9	28,8	83,0
Повіт Кагул						
Румунія	17,6	1 297,3	764,1	533,2	58,9	85,8
Повіт Бреїла	4,70	388,9	259,4	129,5	66,7	82,0
Повіт Галац	4,50	641,0	389,7	251,3	60,8	144,0
Повіт Тульча	8,40	265,8	131,0	134,8	49,3	31,5

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

- низький рівень соціально-економічного розвитку Придунайських регіонів у масштабі кожної із зазначених країн окремо;
- слабка промислова розвиненість, а також інфраструктурно-комунікаційна облаштованість територій регіонів;
- дуже слабка розвиненість транспортної та комунікаційної інфраструктури. Значна, особливо для придунайських територій України й Молдови, транспортна ізоляваність від головних центрів не тільки країн, але й регіональних (обласних) центрів;
- недосконала та не збалансована структура промислово-господарського комплексу регіонів, достатньо низький рівень розвитку соціальної сфери і сфери послуг, недостатній рівень розвитку промислово-господарського комплексу;

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

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

Таким чином подальша транскордонна співпраця країн-учасниць Єврорегіону Нижній Дунай потребує детальних узгоджень і координації дій у різних галузевих сферах, що у більшості не співпадають за засобами функціонування через різний внутрішній соціально-економічний устрій країн-учасниць міжнародного співробітництва.

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

В даному контексті комплексний підхід охорони всіх складових природних екосистем регіону, у тому числі охорона та інтегроване управління земельними ресурсами, поверхневими і підземними водами, ґрунтами, захист здоров'я населення регіону є базисним фактором збереження якості навколишнього природного середовища, чим започатковується придатне пряме або опосередковане галузеве природокористування згідно визначеної Концепції Нижньодунайського єврорегіону на принципах українсько-молдовсько-румунського міжнародного співробітництва. Концепцією єврорегіону Нижній Дунай декларуються три основних напрями міжнародної (міждержавної) співпраці: природоохоронна діяльність, соціально-економічний розвиток, організаційна і правова співпраця [87,92].

Природоохоронна діяльність орієнтована на розвиток заходів до кардинальної зміни відносин з метою досягнення екологічної стабільності – впровадження обґрунтованих, збалансованих та скоординованих обмежень щодо забруднення складових екосистеми Єврорегіону Нижнього Дунаю (земельних і водних ресурсів, ґрунтів, атмосферного повітря та ін.) шляхом реалізації спільних екологічних проєктів. Причому реалізація спільних екологічних, еколого-економічних та економіко-еколого-соціальних проєктів може проводитися із залученням країн, які безпосередньо не входять в регіональну трійку зазначених вище країн. Узгодження програм спільних дій у випадках природних або техногенних катаклізмів, проходження небезпечних та/або стихійних природних явищ (процесів).

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

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

Стратегічна мета сталого управління екологічним ризиком – виправданість практичної діяльності: ніякий вид господарської діяльності на території Придунайських регіонів України, Молдови та

Румунії, спрямований на реалізацію мети, не може бути взагалі виправданий, якщо вигода від неї для суспільства в цілому не перевищує викликаних нею збитків та загроз для екосистеми регіону.

На рис. 1.2. наведений розподіл адміністративно-територіальних одиниць субрегіонального (районного) рівня Одеської області.

Станом на липень 2020 року Придунайський регіон Одеської області включає в себе три райони (замість 5 районів при попередньому адміністративно-територіальному розподілі), до складу яких входять 22 територіальних (міських, сільських, селищних) громад:

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

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

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

В дослідженні, для окремих випадків, може використовуватися старий територіально-адміністративний розподіл Придунайського регіону Одеської області для зручності кількісного порівняння отриманих результатів досліджень попередніх років з наведеними в роботі матеріалами.

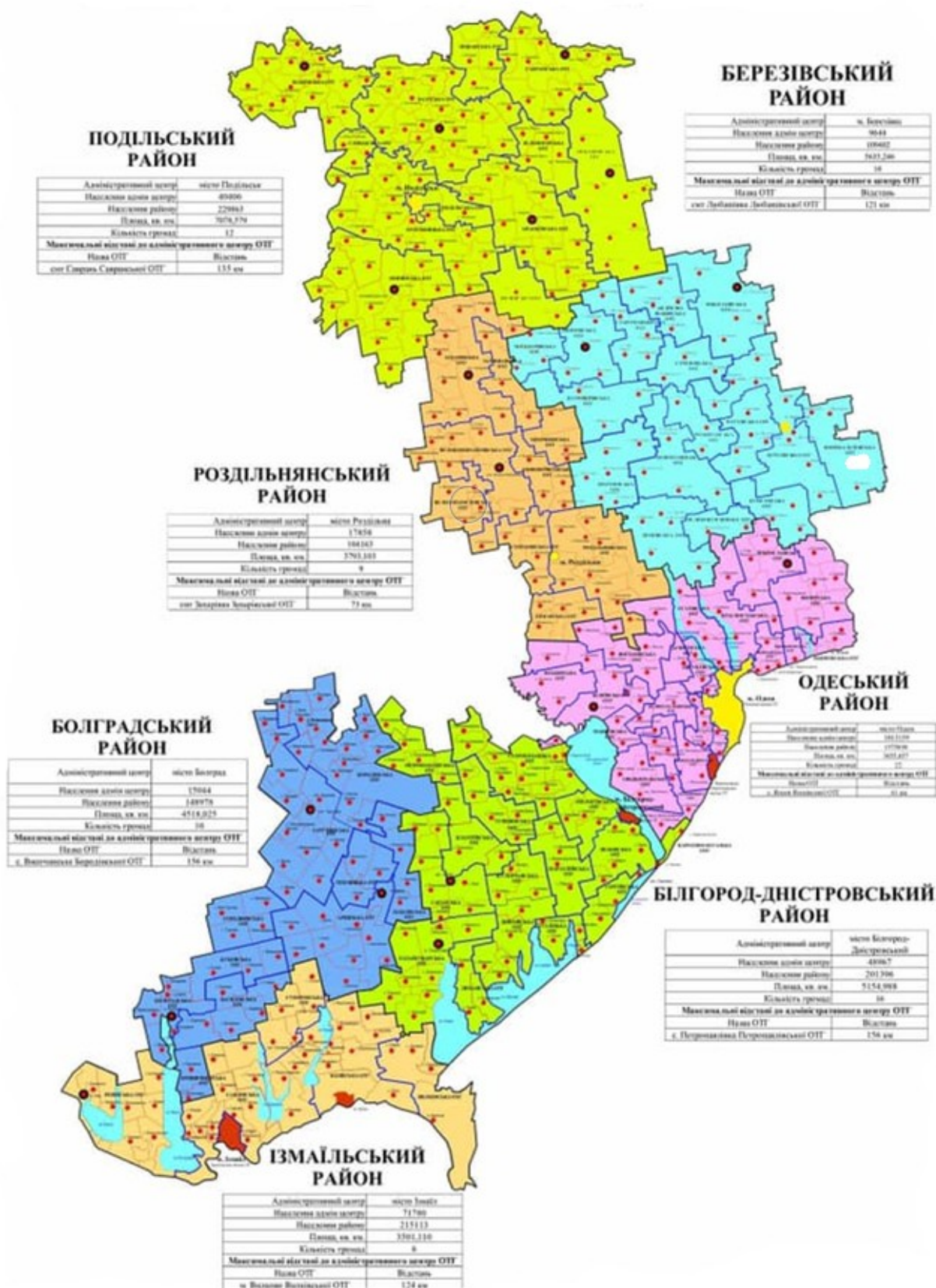


Рисунок 1.2 - Формування адміністративно-територіальних одиниць субрегіонального (районного) рівня Одеської області [78]

Характерною ландшафтною особливістю Придунайського регіону Одеської області є наявність в басейні Дунаю великої кількості заплавних озер-лиманів. На території Одеської області на північ від Кілійського гирла Дунаю розташовано понад 25 озер-лиманів загальною площею дзеркала води при НПР - 527,33 км² з об'ємом води 1423,5 млн.м³ (рис.1.3), у т.ч. на території Українського Придунав'я знаходиться озеро Ялпуг - найбільше природне озеро України та друге за величиною в Європі загальною площею дзеркала водної поверхні 149 км² та об'ємом води при НПР майже 0,40 км³.



Рисунок 1.3 – Карта-схема української частини Придунайського регіону [65].

Сьогодні більшість водойм з'єднується з Дунаєм або його рукавами за допомогою цілої мережі штучних проток і каналів. Походження цих озер-лиманів різне. Одні з них є залишками морських заток, ін. – плавневими озерами або старицями, що з'явилися внаслідок

меандрування русла Дунаю, заносу та замулення старих русел річки. Приблизно 3-4 тис років тому сьогоденішньої дельти Дунаю фактично не існувало, а на її місці була мілководна затока північно-західної частини Чорного моря, до якої впадав, майже не розгалужуючись Дунай. У теперішній час береги цієї затоки позначені дугоподібними піщаними грядами довжиною кілька десятків кілометрів – наприклад, Жебриянська гряда на території України або гряда Лєтя на території Румунії [138]. Рівень води у більшості водойм цього регіону регулюється за допомогою шлюзів або інших гідротехнічних споруд. Западни сучасних озер у той час були морськими солоноводними або солонуватоводними лиманами, на кшталт теперішньої групи Тузовських лиманів (Алібей, Бурнас, Шагани) та ін., що розташовані на північному узбережжі Чорного моря [138].

Нижньодунайський регіон України розташований у південно-західній частині Причорноморської низовини на лівобережній заплаві р. Дунай з абсолютними відмітками поверхні 0,28-1,7 м. Описувана територія характеризується ерозійно-аккумулятивною формою рельєфу. У тектонічному відношенні територія розташована в межах Болград-Кілійського підняття. Згідно з ДБН В.1.1-12:2006 (додаток 1* - будівництво в сейсмічних районах), район має сейсмічність до 8 балів [16,65].

За своїми кліматичними характеристиками досліджувана територія відноситься до атлантико-континентальної степової кліматичної області, у межах якої виділяється чорноморська підобласть, що характеризується помірно континентальним кліматом, із тривалим спекотним літом і порівняно м'якою, короткою нестійкою зимою і недостатнім зволоженням. Пом'якшуючий вплив на клімат чинить Чорне море і великі заплавні озера. Вони підвищують вологість і вирівнюють температурні контрасти, створюючи мікрокліматичні особливості дельти.

У холодну пору року (грудень-лютий) Придунайський регіон знаходиться переважно під впливом азіатського і азорського антициклонів. При переважному впливі азіатського максимуму в дельті панує континентальне полярне повітря, що надходить з північного

сходу, починаються морози. При переважному впливі азорського максимуму в дельті панує морське повітря, що надходить із заходу і південного заходу, приносячи теплу погоду і опади. У теплу пору року циркуляція атмосфери визначається розвитком азорського максимуму і пов'язаним з ним західним переносом морського повітря, що, проходячи над Західною Європою, поступово утрачає вологу, прогрівається й у дельту приходить континентальним полярним, викликаючи суху, теплу і малохмарну погоду. Навесні, влітку і восени порівняно часто в дельту надходять маси континентального, сухого, сильно прогрітого тропічного повітря, що викликає посуху і суховії. Морське тропічне повітря надходить у дельту дуже рідко, його прихід супроводжується грозовими дощами.

Зима в регіоні починається приблизно з другої половини грудня і триває до другої половини лютого, погодні умови зими дуже мінливі, часті тумани (16-24 дні за сезон). Кількість опадів невелика, випадають вони у вигляді дощу і снігу. Сніговий покрив буває малопотужним і мінливим. Переважають вітри північної чверті, що часто підсилюються до штормових. Весна (березень, квітень) суха, прохолодна, погодні умови мінливі. Добова амплітуда температури повітря коливається від 6°C до 21°C. Опадів випадає мало, в основному у вигляді мряки, середня кількість днів з опадами за сезон 16-20. Літо спекотне і сухе, починається в травні і закінчується у вересні. Улітку випадає більша частина річної суми опадів, в основному у вигляді нечастих і короткочасних злив. Осінь триває з жовтня до другої половини грудня. Збільшується повторюваність штормових вітрів. Кількість днів з туманами зростає за сезон до 8-11. Опади випадають у вигляді обложних дощів і мряки, кількість днів з опадами за сезон складає в середньому близько 16-23. Сніг випадає досить рідко і швидко тоне, часто перше випадання снігу затримується до грудня. Випаровування з водної поверхні континентальних водойм в теплий період складає до 800 мм, випаровування з суші від року до року змінюється незначно і у багаторічному розрізі складає приблизно 450 мм.

У гідрогеологічному відношенні українське Придунав'я відноситься до південно-західної частини Причорноморського

артезіанського басейну. У межах розглянутої території виділені водоносні горизонти, приурочені до відкладів четвертинної, неогенової, палеогенової, крейдової і юрської систем. Практичне значення для висвітлення гідрогеологічних умов, з точки зору подальшого використання в аграрному або господарсько-виробничому секторах промислового комплексу регіону, мають лише води четвертинних алювіальних відкладів, опис яких наводиться нижче. Ґрунтові води алювіальних відкладів гідравлічно зв'язані з водами р. Дунай і, відповідно з озерами. Мінералізація вод змінюється від 0,5 г/л до 1,3 г/л. Відповідно змінюється й тип ґрунтових вод від гідрокарбонатно-хлоридного кальцієво-натрієвого до сульфатного натрієво-магнієвого. Ґрунтові води мають сульфатну агресію стосовно бетону [16,138].

В цілому, необхідно відмітити, що українське Придунав'я виділяється не тільки господарським значенням, родючими земельними ресурсами, які в поєднанні з сприятливим кліматом визначають потужний аграрно-виробничий комплекс, але й величезним природно-ресурсним потенціалом регіону. Прісноводні ресурси українського Придунав'я (р. Дунай, Придунайські озера, запаси підземних вод) перевищують аналогічні відносні показники всіх регіонів України, що в цілому є унікальним явищем для степової зони України. Але головне його природне багатство - біосферні ресурси, представлені унікальними природними комплексами, екосистемами та біоценозами дельти Дунаю і Придунайських озер.

Дельта Дунаю - унікальне природне утворення, неповторний водно- територіальний комплекс, що займає площу близько 600 тис га, з яких 150 тис га належать Україні. Українську частину дельти відрізняє надзвичайне природне багатство. Саме тут розташована наймолодша за історичним віком суша Європи, що виникла і щорічно змінюється наносами Дунаю. На просторах дельти знайшли притулок тисячі видів тварин і рослин, розташовані водно-болотні екосистеми - ефективний природний "кондиціонер", що впливає на формування клімату всієї Центральної Європи. За біологічною активністю його можна порівняти з найпродуктивнішими біомами Землі: вологими тропічними лісами та кораловими рифами [9].

Унікальність Дунаю полягає ще і в тому, що він є найбільш каламутною річкою в Європі. В середній за водністю рік Дунай щорічно виносить в Чорне море близько 80 млн. т родючого мулу [157].

Українська частина дельти відрізняється величезним ландшафтним розмаїттям. У дельті налічується близько 30 типів екосистем. Різноманітність ландшафтів дельти забезпечує багатство тваринного і рослинного світу. Тут зустрічається більше 950 вищих рослин, більше 2000 видів комах, 5 видів рептилій, 10 видів амфібій, близько 300 видів птахів, 42 види ссавців і 95 видів риб.

На території 17 заповідних об'єктів Придунав'я мешкають багато рідкісні та зникаючі види тварин і рослин Європи, що знаходяться під охороною міжнародних конвенцій (табл. 1.2). В цілому частка природно-заповідного фонду в українського Придунав'я становить близько 6% від загальної площі регіону, що практично вдвічі перевищує аналогічний показник для Одеської області в цілому. Однак це значення все ще значно менше рекомендованого в ЄС показника в 8-10% [54].

Таблиця 1.2 - Кількість охоронюваних на території української частини Дунайської дельти тварин і рослин [54,264]

	Червона книга України	Європейський Червоний список
Ссавці	14	6
Плазуни	1	3
Рослини	16	3
Риби	17	7
Птиці	43	10
Безхребетні	30	14
Всього	121	43

Як підсумок слід зазначити, що українське Придунав'я відноситься до тих територій, де, незважаючи на відносно невисокий рівень урбанізації, і промисловий потенціал, все більш значущими для перспективного та сталого розвитку регіону стають екологічні проблеми. До їх переліку належать значні обсяги забруднення природних сфер, низька якість питної води, небезпечне, місцями катастрофічне забруднення малих річок регіону, деструкція ґрунтового покриву в процесі зрошення водами невстановленої або підвищеної мінералізації, підтоплення територій селищного і агропромислового використання, деградація природних рекреаційних ресурсів та ін.

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩУ УКРАЇНСЬКОГО ПРИДУНАВ'Я

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

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

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

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

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

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

Використання методології аналізу ризику природно-техногенної безпеки Нижньодунайського регіону України надає можливість науково обґрунтувати прийнятний (допустимий) рівень ризику, визначити

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

В регіоні Українського Придунав'я розташовано близько 40 об'єктів обласного рівня, що безумовно є достатньо екологічно небезпечними. В першу чергу, слід зазначити Ізмаїльський целюлозно-картонний комбінат, який ще з 2012 року включено до списку 100 найбільших промислових забруднювачів в Україні. В цілому за даними, наведеними в [18,196], екологічну ситуацію в регіоні слід вважати вкрай напруженою. Це, безперечно, в свою чергу впливає на соціальну та економічну напруженість, яка посилюється відсутністю у переважній більшості населених пунктів Нижньодунайського регіону сучасної інфраструктури централізованого газового забезпечення, енергозабезпечення, централізованого побутового водозабезпечення та водовідведення. Негативними чинниками щодо сталого зростання та розвитку економіки та соціальної сфери регіону виступають застарілі й екологічно небезпечні технології у всіх галузях, зокрема, у агропромисловому комплексі. Серед п'ятих районів українського Придунав'я (за адміністративно-територіальним розподілом станом на 2020 рік) лише на території Татарбунарського та Ренійського районів відсутні небезпечні господарсько-промислові об'єкти, сучасний стан яких потребує негайного вирішення екологічних проблем, пов'язаних з небезпекою для місцевого населення та довкілля. За експертними оцінками [154,196,198], однією з найбільш актуальних проблем, яка суттєво стримує соціально-економічний розвиток, є погіршення екологічного стану Придунайських озер та низька якість води, якою користується значна частина населення регіону. Незважаючи на те, що українське Придунав'я гарантовано має величезні запаси прісної води, що значно перевищують аналогічні показники більшості регіонів України, чи не найбільш актуальними для придунайських районів Одеської області на даний час є проблеми якості питної води та забезпечення побутового та питного водокористування [18,93]. Низька

якість питної води, відсутність очисних споруд у переважній більшості населених пунктів регіону, у тому числі в містах Придунав'я, а також низький рівень санітарної культури населення обумовлюють достатньо високий рівень захворюваності гострими інфекційними шлунково-кишковими захворюваннями, особливо в теплий період року.

До ризиків антропогенного характеру в межах досліджуваного регіону слід також віднести транскордонне забруднення річкових вод та інших водних об'єктів, повітря і ґрунтів та пов'язані з ними небезпеки навколишньому середовищу та здоров'ю населення. Найбільш небезпечна ситуація склалась на кордоні України і Молдови в басейні річок В. Ялпуг і Киргиж-Китай, що пов'язане з систематичними скидом в зазначені водні об'єкти стічних вод підприємств харчової і хімічної промисловості Республіки Молдова. У транскордонному аспекті основну загрозу довкіллю в результаті будівництва та експлуатації нафтового терміналу біля Джурджулешт (Республіка Молдова) представлятиме забруднення водних ресурсів Дунаю нафтопродуктами. Останні належать до найпоширеніших та стійких забруднювачів довкілля, що становить велику небезпеку для всіх без винятку водних екосистем регіону, водокористування, рибного господарства, туризму, водоспоживання – забору води для комунально-побутових, промислових і сільськогосподарських потреб. Масштаби потенційно можливих забруднень будуть залежати від рівня технологічного забезпечення об'єкту, наявності та технологічної якості очисних споруд, дотримання експлуатаційних нормативів. При цьому необхідно зазначити, що гідрологічні умови в районі розташування нафтового терміналу, який знаходиться в місці злиття Прута і Дунаю, встановлюють пряму загрозу та сприятимуть поширенню нафтопродуктів уздовж саме української частини Дунаю [154].

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

Основними джерелами забруднення ґрунту на території регіону дослідження, в першу чергу, є викиди промислових підприємств, пересувних джерел забруднення, накопичення на території сміття звалищ, промислових зон населених пунктів не утилізованих відходів, незадовільне функціонування системи санітарної очистки. Певний вплив на рівень забруднення ґрунту має невпорядковане розміщення токсичних промислових відходів, які утворюються в результаті господарської та сільськогосподарської діяльності. Автотранспорт також має певний негативний вплив на екологію Придунайських районів Одеської області. Він є головним джерелом надходження до ґрунту вуглеводнів різних класів та свинцю, які займають основне місце у валових викидах. Навіть у курортно-рекреаційній прибережній зоні Ізмаїльського і Кілійського районів реєструються підвищені концентрації солей цинку і свинцю, які в окремих випадках у 1,5-2,0 рази перевищують ГДК [93,116].

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.

Враховуючи результати попередніх досліджень з цього питання в окремих інформаційних матеріалах монографії розміщений перелік адміністративно-територіальних одиниць області – районів, за старим розподілом (назвами), який існував до липня 2020 року. У висновках врахований новий територіально-адміністративний розподіл Одеської області, коли п'ять районів Придунайського регіону об'єднанні у складі 22 територіальних громад трьох районів Одеської області (див. рис. 1.2).

У ґрунтах приморських районів Одеської області - Ренійський, Кілійський і Ізмаїльський, переважають південні чорноземи, в центральній частині Кілійського району найбільш поширені темно-каштанові ґрунти. У долинах річок Придунав'я найчастіше зустрічаються лучні і лучно-болотні ґрунти. Внаслідок вкрай високого сільськогосподарського освоєння території, інтенсивного руйнування схилів 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 Кикийського районів зменшилися більш ніж на 10% [53].

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 [53].

Статистичні дані щодо поводження з непридатними пестицидами, які 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. 2.1). Доля Придунайських районів в природно-ресурсному потенціалі приморської зони становить близько 50% 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.

Таблиця 2.1 - Доля природних ресурсів адміністративних районів в природно-ресурсному потенціалі приморської зони Одеської області
[116,154]

Адміністративно-територіальні одиниці (райони) *	Доля окремих ресурсів, %						Сумарні
	мінеральні	водні	земельні	лісові	фауністичні	Рекреаційні	
Білгород-Дністровський	5,6	9,2	12,7	12,0	15,4	29,1	14,0
Біляївський	31,2	14,7	9,7	25,5	9,6	22,8	15,1
Ізмаїльський	4,2	16,6	17,9	26,0	26,9	6,3	16,3
Кілійський	19,4	19,1	13,4	3,5	9,6	4,1	12,7
Комінтернівський	24,3	1,2	11,0	8,0	11,5	26,4	12,9
Овідіопольський	13,9	8,1	11,6	10,0	9,6	2,8	9,6
Ренійський	0,7	6,9	6,7	5,0	5,8	2,1	5,8
Татарбунарський	0,7	24,2	16,9	10,0	11,5	6,4	13,6
<i>Придунайський регіон в % від всієї приморської зони Одеської області</i>	<i>27,3</i>	<i>69,8</i>	<i>60,1</i>	<i>50,5</i>	<i>56,2</i>	<i>24,2</i>	
В цілому по приморській зоні Одеської області	100	100	100	100	100	100	100

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

Адміністративна реформа в Україні, що відбулася упродовж 2019-2020 рр. та призвела до суттєвого скорочення, а отже й укрупнення адміністративних одиниць у межах Одеської області, свідчить про суттєве збільшення ролі Придунайського регіону у спільній скарбниці природних ресурсів Одеської області. Насамперед це стосується частини Білгород-Дністровського, Болградського та Ізмаїльського

районів. Так, загальний внесок даних територій у частку земельних, лісових та водних (в т.ч. земель водного фонду) ресурсів усієї приморської зони Одеської області становить відповідно більше 60% і 50%, і практично 70%. При цьому цей регіон займає не більше 35-37% загальної площі приморської зони Одеської області.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

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

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

Методичні підходи оцінки екологічних ризиків з урахуванням економічної складової можливих втрат (збитків) багатозв'язкових та багатофакторних соціо-еколого-економічних систем необхідно розглядати як систему еколого-економічних ризиків – інструмент, який використовується для виявлення проблем пов'язаних з ризиком, їх опису та структуризації.

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

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

$$P_y = P_{pc} \cdot Y_{pc} , \quad (3.1)$$

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 [83]:

$$\overline{P_Q}(\Delta t) = p(Q_{min} < Q_i < Q_{max}) = \int_{Q_{min}}^{Q_{max}} f(Q_i) dq_i , \quad (3.2)$$

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 .

У разі якщо немає інших припущень, можна умовно приймати

аксіому, що значення показника Q підпорядковуються нормальному закону розподілу або закону Гауса. Тоді попередній вираз (3.2) приймає вигляд [27,59]:

$$P_Q = p(Q_{min} \prec Q_i \prec Q_{max}) = \Phi\left(\frac{Q_{max} - \bar{Q}}{\sigma_Q}\right) - \Phi\left(\frac{Q_{min} - \bar{Q}}{\sigma_Q}\right), \quad (3.3)$$

де Φ – функція нормованого нормального розподілу (значення можна знайти в довіднику з математичної статистики); σ_Q – оцінка середньоквадратичного відхилення.

Всі імовірнісні події, в тому числі і економіко-екологічний ризик, як зазначалося раніше, підкоряються закону нормального розподілу Гауса, загальна схема якого наведена на рис. 3.1. 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 імовірності виникнення ризику.

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

меж відхилення.

Виходячи з рівнянь (3.2) і (3.3), ймовірність знаходження значення показника будь-якого, що складає навколишнє природне середовище Q_i за межами заданої норми протягом заданого тимчасового інтервалу t згідно теорії ймовірності можна визначити наступним чином:

$$P_{pcQ} = 1 - \overline{P_Q}, \quad (3.4)$$

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

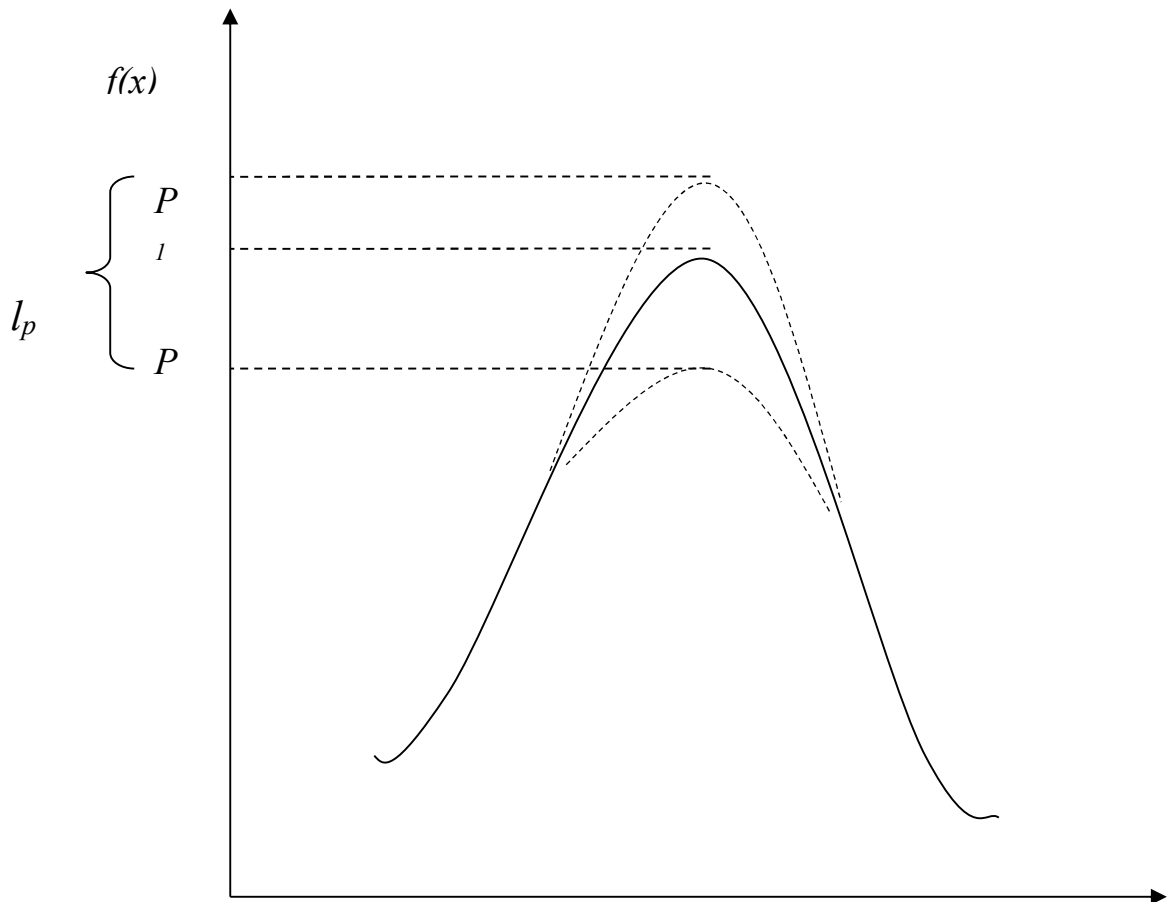


Рисунок 3.1. - Інтервал надійності можливого відхилення ймовірності еколого-економічного ризику від прогнозної величини ($f(x)$ - функція нормального розподілу ймовірності ризику, l_p - інтервал надійності відхилення ймовірності ризику).

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

Характеристикою певного виду ризику можна вважати стандартний діапазон або розкид. Цей діапазон уявляє собою межі можливих відхилень ризику від прогнозного значення і показує ступень ймовірності виникнення ризику.

$$\sigma_Q = \sqrt{\sigma_Q^2} = \sqrt{D_Q} = \sqrt{\sum_{Q=1}^n (Y_Q - \bar{Y})^2 P_{pc}}, \quad (3.5)$$

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

Однак величина середньоквадратичного відхилення ще не дає можливості проводити порівняння ризикованості напрямків діяльності та конкретних ситуацій за ознаками (втрат), вираженими у різних одиницях. Для передбачення можливих відхилень від прогнозного ступеня ймовірності виникнення економіко-екологічного ризику та не прогнозованого ризику нами був введений коефіцієнт варіації [67]:

$$V = \sigma / \bar{Y}. \quad (3.6)$$

Коефіцієнт варіації може змінюватися від 0 до 1, а якщо він виражений у відсотках – то від 0 до 100%. При цьому, чим менше його значення, тим більше стабільність прогнозованої ситуації, і менше ступінь ризику, і навпаки, чим більше його значення, тим вищий ступінь ризику [67].

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

$$P_{pc} = V P'_{pc}, \quad (3.7)$$

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

Враховуючи, що на ймовірність появи збитку P_y впливає безліч факторів елемента навколишнього природного середовища Q , для

узагальнення оцінки ймовірності появи загального збитку необхідно підсумувати ймовірності появи економіко-екологічних ризиків за окремими факторами:

$$P_y = \sum_{Q=1}^i P_{pcQ} Y_Q, \quad (3.8)$$

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

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

$$P_Q = \sum_{Q=1}^i P_Q = \sum_{Q=1}^i N_Q C_Q, \quad (3.9)$$

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

Таким чином, враховуючи, зроблений висновок після формули (3.4) (ймовірність виникнення ризикової ситуації в результаті реалізації еколого-економічного ризику виду Q визначає ймовірність виникнення даного ризику), можна розрахувати ймовірність появи еколого-економічного ризику, враховуючи можливість відхилень при розрахунку ймовірності настання ризикованої ситуації і структурні складові збитку, що завдається даною ризикованою ситуацією:

$$R = \sum_{Q=1}^i N_Q C_Q V P'_{pcQ}, \quad (3.10)$$

де R – ймовірність появи еколого-економічного ризику.

Для узгодження теоретичного і статистичного розподілу ймовірності появи еколого-економічного ризику розглянемо деяку величину U , яка і буде характеризувати даний розподіл [67]

$$U = n \sum_{Q=1}^k \frac{(P_Q^* - P_Q)^2}{P_Q}, \quad (3.11)$$

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

теоретична ймовірність виникнення екологічного ризику

$$P_Q^* = \frac{m_Q}{n}, \quad (3.12)$$

де m_Q – число значень появи економіко-екологічного ризику; n – загальне значення випадків за аналізований період.

$$U = n \sum_{Q=1}^k \frac{(m_Q - nP_Q)^2}{nP_Q}. \quad (3.13)$$

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

Необхідно зазначити, що оцінювання ймовірності появи ризику – це, в першу чергу, аналіз ймовірності появи, походження (виникнення) і масштаби ризику в конкретній ситуації.

Оцінювання ймовірності появи еколого-економічних ризиків допомагає:

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

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

При проведенні комплексного аналізу ймовірнісних втрат, визначенні оцінки ймовірності появи еколого-економічного ризику важливо не тільки встановити всі джерела ризику, але і виявити, які джерела домінують. При цьому доцільно класифікувати всі ймовірні втрати за ознакою впливу на діяльність фірми на ті, які зумовлюють і

побічні (непрямі). До зумовлюючих імовірнісних втрат можуть бути віднесені такі втрати, які при реалізації ймовірності їх виникнення безпосередньо впливають на діяльність підприємства, а до побічних ті, вплив яких на фірму здійснюється опосередковано. Найбільш неупередженою розумінням еколого-економічного збитку, який об'єднує різні його аспекти (технічний, економічний, екологічний та соціальний), є аналіз ймовірності появи узагальненого економіко-екологічного ризику, під яким ми розуміємо кількісну оцінку ймовірності настання негативних ситуацій, внаслідок відсутності/неповного урахування можливих відхилень від прогнозованого ступеня ймовірності виникнення фактору ризику заподіяння шкоди навколишньому природному середовищу, спричиняють виникнення ймовірнісного збитку для суб'єкта господарювання, а можливо й не тільки для нього.

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

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

вигод і витрат [71,176]:

$$Ei = Bi - Ci. \quad (3.14)$$

Імовірність появи витрат Ci на реалізацію заходів з i -го сценарію розраховуються як приведена вартість здійснення цих заходів (проекту), усереднена за часом економічного життя проекту [176]

$$Ci = \frac{1}{t} \sum_{j=0}^{r-1} (K_j + tD_j) \frac{1}{1+r_j} \cdot P, \quad (3.15)$$

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

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

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

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

$$Y_i = \frac{1}{t} \cdot \sum_{j=0}^{r-1} \alpha_j R_{i,j} \left(\frac{1}{1+r_j} \right)^j \cdot P, \quad (3.16)$$

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

Ймовірність вигоди як відвернений імовірнісний збиток оцінюється наступним чином. Якщо Y_0 – розподіл усіх значень

соціально-економіко-екологічного збитку, наявного до прийняття будь-яких дій по можливих сценаріях, а Y_i – розподіл усіх значень залишкового соціально-економіко-екологічного збитку після реалізації i -го сценарію, то імовірнісне значення соціально-економіко-екологічних збитків ΔY_i , що запобіганні, визначається різницею:

$$\Delta Y_i = Y_0 - Y_i. \quad (3.17)$$

Ця різниця і використовується в якості міри ймовірності вигоди від реалізації i -го сценарію [229]:

$$V_i = \Delta Y_i. \quad (3.18)$$

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

$$E_i = \Delta Y_i - C_i = Y_0 - (Y_i + C_i). \quad (3.19)$$

Суму $(Y_i + C_i)$ називають узагальненими наведеними імовірнісними витратами. Вираз (3.20) показує, що ймовірність отримання чистого соціально-економіко-екологічного ефекту буде максимальна при мінімумі узагальнених наведених імовірнісних витрат:

$$\max E_i \rightarrow \min (Y_i + C_i). \quad (3.20)$$

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

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

$$R = \bar{P} \cdot \bar{Y} = p_1 \cdot Y_1 + p_2 \cdot Y_2 + \dots + p_n \cdot Y_n, \quad (3.21)$$

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

Якщо розглядати окремо кожен складову ризику забруднення навколишнього середовища, то цю формулу можна представити в

наступному більш складному вигляді [83]

$$R = p_1 \cdot (Y_a + Y_e + Y_o) + p_2 \cdot (Y_a + Y_e + Y_o) + \dots + p_n \cdot (Y_a + Y_e + Y_o) \\ = \sum_{i=1}^n p_n \cdot (Y_a + Y_e + Y_o), \quad (3.22)$$

де Y_a – збиток від забруднення атмосферного повітря, Y_e – збиток від забруднення земель водного фонду, Y_o – збиток від забруднення земельних ресурсів та ін.

Спираючись на Податковий кодекс України в частині розділу VIII «Екологічний податок» [143], можна визначити даний ризик за такою формулою:

$$R = \sum_{i=1}^n p_{kj} \cdot (M_j \cdot Hanj + M_j \cdot Hven \cdot Koc + Honj \cdot M_j \cdot K_T \cdot Ko) \\ R = \sum_{i=1}^n p_{kj} \cdot M_j \cdot (Hanj + Hven \cdot Koc + Honj \cdot K_T \cdot Ko), \quad (3.23)$$

де p_{kj} – ймовірність виникнення k -ої ситуації, при якій здійснюється забруднення навколишнього середовища j -ою речовиною, $k=1,2,\dots,n$;

M_j – фактичний обсяг викиду j -ого забруднюючої речовини (т);

$Hanj$ – ставка податку в поточному році за т j -ої забруднюючої речовини в атмосферному повітрі, у гривнях з копійками;

$Hven$ – ставка податку в поточному році за тонну j -ої забруднюючої речовини у водні об'єкти, у гривнях з копійками;

$Honj$ – ставка податку в поточному році за розміщення відходів j -ої забруднюючої речовини, у гривнях з копійками;

Koc – коефіцієнт, який становить 1,5 і застосовується у разі скидання забруднюючих речовин у ставки і озера (в іншому випадку коефіцієнт дорівнює 1);

K_T – коригуючий коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів (в межах населеного пункту або на відстані менше, ніж 3 км від таких меж $K_T=3$; на відстані від 3 км і більше від меж населеного пункту $K_T=1$);

Ko – коригуючий коефіцієнт, що дорівнює 3 і застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного

виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів.

Використання (3.23) дозволяє з єдиних економічних позицій оцінити збиток від забруднення окремих складових навколишнього середовища: атмосферного повітря, водного басейну, у т.ч. земель водного фонду, а також від деградації земельних ресурсів, розміщення відходів [179].

3.1. Оцінка антропогенного навантаження на екосистеми ґрунтів.

Сучасне землекористування України вимагає прискореного впровадження принципів раціонального природокористування, першим й найважливішим етапом якого повинна стати комплексна оцінка якісного стану ґрунтів і визначення припустимого антропогенного навантаження. На сьогодні в Україні нормативними документами [170] для ґрунтів встановлено лише норму, яка визначає допустимий рівень забруднення ґрунтів шкідливими речовинами ріллі. Гранично допустима концентрація у ріллі (ГДК) - це концентрація шкідливих речовин у поверхневому шарі ґрунту, яка не повинна (безпосередньо або опосередковано) впливати на здоров'я людей, а також на здатність ґрунту до самоочищення. Ці норми розроблені для речовин, які можуть мігрувати в атмосфері, ґрунтових водах і негативно впливають на якість сільгосппродукції. Проте існує потреба обґрунтування і встановлення індивідуальних норм ГДК для ґрунтів різної якості і різного типу з урахуванням особливостей міграції та трансформації шкідливих речовин.

Перспективним підходом визначення екологічного ризику забруднення ґрунтів на регіональному рівні можна вважати методику комплексної оцінки екологічного стану ґрунтів, що розроблена фахівцями УкрНДІЕП [160,163]. Основний принцип вибору параметрів стану із великої сукупності характеристик ґрунту – концентрація уваги на тих властивостях ґрунту, які найбільшою мірою чутливі до змін під впливом антропогенних чинників, тобто можуть служити інтегральними показниками цих змін.

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

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

Так, відповідно розробленої методики оцінки ризиків забруднення ґрунтів [85,163]:

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

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

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

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

$$I_{z_st} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^k Z_i, \quad (3.24)$$

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

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

$$I_{zab} = \max(I_1, I_2, \frac{1}{4} \sum_{i=3}^6 I_i, \frac{1}{3} \sum_{i=8}^{10} I_i, I_7), \quad (3.25)$$

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

Стійкість ґрунтів до забруднення визначає здатність зазначеного природного ресурсу до саморегуляції та характеризує властивість ґрунтів зберігати нормальне функціонування і структуру незалежно від різноманітних впливів (фізичних, хімічних, біологічних, природних або антропогенних). Стійкість ґрунтів до забруднення залежить від багатьох чинників, головним з яких є крутизна схилів, кам'янистість, питомий опір, структурність, механічний склад ґрунту, тип водного режиму, вміст гумусу тощо [47,112,179].

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

$$C = \frac{100}{Q} \sum_{j=1}^N C_j, \quad (3.26)$$

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

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

При оцінці забруднення земельних ресурсів розробниками методики [112] рекомендується враховувати обсяги утворення та накопичення промислових та твердих побутових відходів. Полігони

захоронення промислових та твердих побутових відходів повинні включатися до складу деградованих земель.

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

$$Z_W = \frac{P_{з\text{ув}}}{S}, \quad (3.27)$$

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

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

$$P_{з\text{ув}} = 5000M_1 + 500M_2 + 50M_3 + M_{4\text{я}}, \quad (3.28)$$

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

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

Індикаторними показниками екологічного стану ґрунтів в [85,112] являються: площа земель, що виведені із сільськогосподарського обігу внаслідок їх деградації, перекриття гумусного горизонту абіотичними наносами, збільшення щільності ґрунтів, перевищення рівня ґрунтових вод, втрати гумусу за останні 10 років, збільшення вмісту легкорозчинних солей, збільшення частки обмінного натрію, зниження рівня активної мікробної маси, перевищення ГДК хімічних речовин, частка забрудненої сільськогосподарської продукції, зниження середньої врожайності (додаток Е). Кратність перевищення ГДК забруднюючих речовин у ґрунті передусім рекомендовано оцінювати за рухомими формами цих речовин.

У зв'язку з відсутністю для деяких забруднюючих речовин затверджених ГДК [170], розробниками методики рекомендується використовувати відношення вмісту забруднюючих речовин у рідкій

фазі ґрунту (ґрунтовому розчині) до відповідної величини ГДК для природних вод. Інтегральний показник екологічного стану ґрунтів визначається за максимальною бальною оцінкою найгіршого індикаторного показника

$$I_{Gr_st} = \max(I_1, I_2, \dots, I_k), \quad (3.29)$$

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

З урахуванням визначеної вище методики комплексної оцінки якісного стану земель регіональна оцінка екологічного ризику при сучасному стані i -го компоненту навколишнього середовища може бути визначена за формулою [14]

$$P_i^c = f_i(K_i^c, H_i^c), \quad (3.30)$$

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

Екологічний ризик для екосистеми ґрунтів може бути визначений за наступною формулою

$$P_s^c = f(S_d \langle d = \overline{1, N_s} \rangle, H_{sl} \langle l = \overline{1, N_{HS}} \rangle), \quad (3.31)$$

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

Досягнення критичного стану (K_i^K) i -го компонента навколишнього середовища, при якому відбувається розвиток деградаційних процесів та порушення стійкості екосистеми земельних ресурсів, може відбутися за декількома сценаріями. По-перше, коли сучасний стан екосистеми знаходиться поблизу критичного, тоді навіть невелике антропогенне навантаження (Hi) може призвести до

інтенсивного розвитку деградаційних процесів, по-друге, коли антропогенне навантаження перевищує допустимі обсяги [112].

Для більш детальної оцінки екологічного ризику необхідно врахувати здатність регіональної екосистеми до самовідновлення, віддаленість екосистем від джерела впливу, тривалість впливу чинників антропогенного навантаження тощо. Тоді ризик порушення стійкості i -го компоненту екологічної системи повинен бути виражений функцією виду [14]:

$$P_i = f(r, K_i^K, H_i, L, t), \quad (3.32)$$

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

В якості прикладу, за методикою представленою в [14,47] розраховано екологічний ризик погіршення стану ґрунтів України, який наведений на рис. 3.2.



Рисунок 3.2 – Екологічний ризик погіршення стану ґрунтів України [85,262].

Необхідно наголосити, що згідно з результатами досліджень, представленими на рис. 3.2 як територія Одеської області в цілому, так і її Придунайський регіон віднесено до зон з мінімальними екологічними ризиками для екосистем земельних ресурсів із показниками стійкості екосистеми 0,01-0,20. Для Причорноморського регіону України найгірша ситуація спостерігається у зонах найбільш інтенсивного зрошення – Миколаївській та Херсонській областях, де показники погіршення стану екосистем ґрунтів досягають величин понад 0,80 [127].

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

3.2. Оцінка екологічного стану водних ресурсів та земельних ресурсів водного фонду регіону.

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. При цьому переважна складова екологічної кризи в нашій країні є криза водогосподарсько-екологічна [187]. В таких умовах особливого значення набуває розробка схем інтегрованого управління водними

ресурсами регіону, включаючи і землі водного фонду, які є невід'ємною частиною всього комплексу земельних ресурсів території.

Для забезпечення оптимальної стратегії сталого розвитку та управління всіх ресурсних складових басейну водного об'єкту велике значення має обґрунтована імовірнісна оцінка, як виникнення ризиків різної природи, так і кількісного впливу на фактори сталого розвитку еколого-економічних систем.

В дослідженні розрахунок екологічних ризиків забруднення прісноводних ресурсів 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 земель водного фонду. При розрахунках використовувався нормативний метод ідентифікації, коли наявність ризику R визнається ймовірною у випадку виконання граничних умов наступної групи нерівностей [25,67]:

$$R_i \equiv C_i \succ C_{ГДКі}, \quad (3.33)$$

$$R_i \approx \frac{C_i}{C_{ГДКі}} \succ 1, \quad (3.34)$$

$$R_i = \frac{C_{ГДКі}}{C_i} \prec 1, \quad (3.35)$$

$$R_i = \frac{C_{ГДКі} - C_i}{C_{ГДКі}} - \frac{C_i}{C_{ГДКі}} \leq 1, \quad (3.36)$$

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

В окремих випадках, що також передбачається нормативною базою України, ідентифікація ризику при забрудненні ресурсів водного фонду 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. [109].

Відповідно до (3.33) – (3.36) під час проведення оцінки екологічного ризику погіршення стану водних ресурсів окремих об'єктів або водних басейнів окремо необхідно обчислювати:

- 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 ресурсів визначався за правилом множення ймовірностей. Підсумкове значення сумарного екологічного ризику погіршення стану об'єкта дослідження визначалося за формулою

$$ER = 1 - (1 - ER_1) * (1 - ER_2) * \dots * (1 - ER_i), \quad (3.37)$$

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 водно-ресурсних екосистем використовувалися рекомендації [14,110]:

- 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 [20,164], наприклад:

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

$$P_{заб} = -3,33 + 0,67(Ц - \Phi + 20), \quad (3.38)$$

де Φ – природна забарвленість води, отримана за даними багаторічних спостережень і характерна для даного сезону року або сезону водного режиму водойми; $Ц$ – 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 (3.39)

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

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

$$P_{з-с} = -1 + 3,32 \lg(\text{Бали} / 2,5). \quad (3.40)$$

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

$$P_{СТ-ГХ} = -2 + 3,32 \lg \frac{C_i}{C_N}, \quad (3.41)$$

де C_i - концентрація i -ї речовини у водному середовищі; C_N - екологічний норматив для водних об'єктів відповідної категорії [13,35].

Однак, необхідно визначити, що практична оцінка більшості екологічних ризиків, у т.ч. пов'язаних з оцінкою стану ресурсних показників земель водного фонду та/або 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, який запропонований в [110].

При трактуванні отриманих за (3.37) величин сумарного екологічного ризику ER пропонується користуватися ранговою шкалою, наведеною у табл. 3.1.

Таблиця 3.1. - Залежність якості поверхневих вод від величин сумарного екологічного ризику ER [109]

Клас якості води	Характеристика водного ресурсу	Значення екологічного ризику ER
1	2	3
I відмінне	Водні об'єкти в природному стані звичайно оліготрофні, 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	$0,20-0,59$

ІУ 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
У погане	Водні об'єкти сильно забруднені стічними водами, поверхневими стоками чи в результаті впливу інших факторів різного походження	$\geq 0,90$

В свою чергу граничні ймовірності ризиків за відповідними рангами, класами якості та якісними показниками зон ризику можуть визначатися у відповідності з рекомендаціями оцінками характеристик природного ресурсу, наведеними у табл. 3.2.

Таблиця 3.2. - Розподіл граничних ймовірностей ризиків за відповідними рангами та якісними зонами ризику [228]

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	$0,40 < R_3 \leq 0,75$
ІУ	Зона катастрофічного (неприпустимого) ризику	$0,75 < R_4 \leq 0,90$
У	Зона незворотних втрат якості об'єкту	$R_5 > 0,91; R_5 \approx 1,0$

3.3. Оцінка екологічних ризиків здоров'я населення регіону.

Шкідливі речовини, які потрапили в навколишнє природне середовище, у подальшому проходять різні етапи трансформації: одні активно вступають у хімічні реакції (при цьому можуть утворюватися дуже небезпечні для довкілля і людини сполуки), інші зазнають трансформації розкладу, наприклад, радіонукліди розпадаються по радіоактивному ланцюжку, та/або мігрують у водному середовищі поверхневих або ґрунтових вод, товщині ґрунтів, атмосфері, акумулюються в коренях, листках, плодах або стеблах рослин, донних відкладах водойм тощо. Безпосередньо в людський організм шкідливі речовини потрапляють в основному трьома шляхами: через легені з повітрям (інгаляційне), пероральне з питною водою, продуктами харчування та ін., шкірорезорбтивне (через поверхню шкіри – під час купання, приймання душу тощо). Людина може також піддаватися внутрішньому опроміненню в разі потрапляння радіонуклідів усередину організму, зовнішньому опроміненню – за наявності радіоактивних речовин у навколишньому середовищі.

У переважній більшості країнах світу на законодавчому рівні визначені методики оцінки ризику здоров'я населення окремих територій для цілей комплексного соціо-гігієнічного моніторингу, державного екологічного контролю, експертизи та аудиту, визначення зон природних або техногенних надзвичайних ситуацій, розробка дієвих заходів з захисту і охорони здоров'я населення, навколишнього середовища. Достовірні результати оцінки зазначених ризиків дозволяють визначити ефективні заходи управління ризиками, запропонувати плани їх реалізації з точки зору послідовності, пріоритетності, доцільності і ефективності застосування санітарно-гігієнічних і соціо-еколого-економічних заходів, спрямованих на зниження негативного впливу на здоров'я населення та окремі ресурсні складові навколишнього природного середовища.

У 1990-х роках минулого століття велику роботу з розробки підходів щодо аналізу екологічного ризику і систематизації методів

оцінювання екологічного ризику виконало Агентство з охорони навколишнього середовища США (USEPA) .

На рис. 3.3 за результатами досліджень USEPA наведена загальна схему аналізу та оцінювання екологічного ризику, згідно з якою аналіз ризику включає вивчення впливу токсичних речовин на людину та навколишнє середовище. При цьому враховують кліматичні характеристики регіону, моделі поширення токсичних речовин, частоту виникнення аварій, сценарії їх розвитку, прогнозовані розміри збитків як для населення окремих регіонів або населених пунктів, так і навколишнього природного середовища [132]. У щорічних звітах USEPA також знайшли відображення методики аналізу ризику впливу окремих чинників на навколишнє середовище, у тім числі тих, що не мають порогового характеру дії (радіонукліди, хімічні канцерогени) [53,116].

Рисунок 3.3 - Загальна схема аналізу та оцінювання екологічного ризику здоров'я населення регіону [132]

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

випромінювання узагальнив результати досліджень щодо оцінювання ризику для здоров'я людини за впливу джерел іонізуючого випромінювання. Розроблено різні моделі радіаційного впливу для оцінювання онкогенного ризику [193,196].

На сьогодні, у відповідності до результатів багаточисленних наукових досліджень та практичних рекомендацій, розробниками пропонуються різні трактування і визначення поняття екологічного ризику [30,93,142,189,198 та ін.], що потребує обов'язкового врахування під час розробки регіональних методичних підходів оцінювання небезпеки шкідливих чинників для здоров'я населення.

Наприклад, в США було розроблено спеціалізований програмний комплекс “Risk Assistant” призначений для кількісного оцінювання ризиків для здоров'я населення від впливу хімічних (як канцерогенних, так і не канцерогенних) шкідливих речовин. Він розроблений у США і ґрунтується на алгоритмах і моделях, запропонованих USEPA, розроблений Гемпширським науково-дослідним інститутом за участю NCEA. Згодом він був адаптований вітчизняними науковцями й у [43] наведені моделі і формули для розрахунку кількостей (концентрацій) шкідливих речовин, що надходять в організм людини за різними сценаріями (шляхи надходження, умови впливу).

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

Програмне забезпечення містить базу даних для екологічних нормативів рівнів зараження у поверхневій воді, питній воді та повітрі. Крім того, застосовують бази даних, які включають токсикологічну і фізико-хімічну інформацію для кожного шкідливого забруднювача.

“Risk assistant” має інтерфейс користувача, проте закладені моделі досить складні і для ефективного використання необхідні відповідні навички та знання.

Серед методик оцінювання зон зараження шкідливими речовинами варто виділити методику “Токси +” та “Методику прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті”[262]. Найбільше розповсюдження отримали методики, які застосовують багато науковців і фахівців під час аналізу ризиків, зокрема “Методику оцінювання екзогенних та ендогенних ризиків смертності населення на основі моделі Гомперца–Мейкема”, “Методику оцінювання наслідків аварій, пов'язаних із впливом іонізуючого випромінювання”, “Методику оцінювання радіологічних наслідків аварій на основі системи COSYMA”, “Методику аналізу розповсюдження викидів (скидів) токсичних та радіоактивних речовин у природному середовищі за допомогою системи MERAS”.

В роботах [66,163,165] з метою визначення небезпеки для здоров'я людей внаслідок забруднення атмосферного повітря пропонується використовувати метод оцінки потенційного ризику для здоров'я населення, який ґрунтується на українській системі моніторингу за станом навколишнього природного середовища та системі нормування антропогенного навантаження на компоненти довкілля і представляє логарифмічну залежність між концентраціями забруднюючих речовин та ймовірністю збільшення захворюваності на відміну від коефіцієнту небезпеки (НQ) або індексу небезпеки (НІ), які представляють тільки кратність перевищення референтних концентрацій і вказують на рівень небезпеки.

Ризик здоров'ю населення при хронічному впливі забруднення атмосфери визначається за формулою [7]:

$$R = 1 - \exp (\ln(0.84) \times (C / \text{ГДК})^b / K_3), \quad (3.42)$$

де K_3 – коефіцієнт запасу; b – емпіричний коефіцієнт, що дозволяє оцінювати ізоефективні ефекти домішок різних класів небезпеки. При

трактуванні отриманих величин потенційного ризику здоров'ю населення рекомендовано [76,163] користуватися ранговою шкалою кількісних показників, яка наведена в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Залежність ваги ефектів від величини потенційного ризику здоров'я людини [76] .

Risk	Клас	Характеристика ризику
< 0,1	1	незначний вплив на здоров'я населення
0,10 - 0,19	2	слабкий вплив, граничні хронічні ефекти
0,20 - 0,59	3	значний вплив, важкі хронічні ефекти
0,60 - 0,89	4	великий вплив, важкі гострі ефекти
0,90 – 1,0	5	дуже великий вплив на здоров'я населення

У сьогоденнішніх умовах надзвичайно високого антропогенного тиску на земельні ресурси більшої частини території України суттєво зростають ризики впливу на здоров'я населення цілих регіонів забруднення земельних угідь важкими металами. А в умовах активних бойових дій на значній частині території України актуальність забруднення земельних ресурсів важкими металами на величезних за площами територіях країни зростає багаторазово.

Вплив забруднення ґрунтів важкими металами на здоров'я населення може здійснюватися шляхом вживання у їжу продуктів харчування, які вирощені на забрудненій сільськогосподарській території. З метою оцінки ймовірності негативних наслідків моделі пробіт-регресії часто використовується для визначення залежності «доза – ефект» [258]. Нормально-ймовірнісний розподіл при взаємозв'язку пробітів і ризику наведено в табл. 3.4 [76,258].

Зазначений підхід оцінки ризику для здоров'я населення від впливу забруднення ґрунтів важкими металами на територіях активної аграрно-промислової діяльності базується на розрахунку показника Probit за формулою [76].

$$\text{Probit} = -1,32 + 1,45 \lg \frac{C_i}{C_{\text{ГДК}}}, \quad (3.43)$$

де C_i – концентрація i -ої забруднюючої речовини в ґрунті, мг/кг; $C_{\text{ГДК}}$ – транслокаційна гранично-допустима концентрація (ГДК_{тр}) i -ої забруднюючої речовини в ґрунті, мг/кг.

Ризик для здоров'я населення від впливу забруднення ґрунтів важкими металами на територіях, які не використовуються для вирощування сільськогосподарської продукції, в [76] пропонується визначати за формулою

$$\text{Probit} = -1,32 + 1,45 \lg \frac{C_i}{C_{\text{фоні}}}, \quad (3.44)$$

де $C_{\text{фон}}$ – фонові концентрації i -ої забруднюючої речовини в ґрунті, мг/кг. Ризик для здоров'я населення для кожної забруднюючої речовини розраховується окремо.

Таблиця 3.4 – Нормально-ймовірнісний розподіл при взаємозв'язку пробітів (Probit) і ризику [76]

Probit	ER	Probit	ER	Probit	ER
-3,0	0,001	-0,7	0,242	0,8	0,788
-2,5	0,006	-0,6	0,274	0,9	0,816
-2,0	0,023	-0,5	0,309	1,0	0,841
-1,9	0,029	-0,4	0,345	1,1	0,864
-1,8	0,036	-0,3	0,382	1,2	0,885
-1,7	0,045	-0,2	0,421	1,3	0,903
-1,6	0,055	-0,1	0,460	1,4	0,919
-1,5	0,067	0	0,50	1,5	0,933
-1,4	0,081	0,1	0,540	1,6	0,945
-1,3	0,097	0,2	0,579	1,7	0,955
-1,2	0,115	0,3	0,618	1,8	0,964
-1,1	0,136	0,4	0,655	1,9	0,971
-1,0	0,157	0,5	0,692	2,0	0,977
-0,9	0,184	0,6	0,726	2,5	0,994
-0,8	0,212	0,7	0,758	3,0	0,999

Для території, на яких проводяться відповідні дослідження, сумарний ризик визначається за правилом множення ймовірностей, де як множники виступають не величини ризику здоров'ю, а значення, що характеризують ймовірність його відсутності [258]

$$Risk_{\text{сум}} = 1 - (1 - Risk_1)(1 - Risk_2) \dots (1 - Risk_n), \quad (3.45)$$

де $Risk_{\text{сум}}$ – ризик комплексного впливу забруднення ґрунтів важкими металами на здоров'я населення; $Risk_1, \dots, Risk_n$ – ризик впливу кожної окремої забруднюючої речовини.

В свою чергу, рівень загальної небезпеки пропонується визначати за ранговою шкалою кількісних показників табл. 3.3.

Відповідно до існуючого міжнародного досвіду під час визначення ризику для здоров'я населення від впливу забруднення ґрунтів важкими металами оцінюється окремо канцерогенний ризик та індекс небезпеки збільшення неонкологічної захворюваності [244].

Причому канцерогенний ризик визначається ймовірністю розвитку злоякісних новоутворень протягом усього життя людини внаслідок впливу канцерогенних речовин.

З цієї точки зору дуже цікавою та перспективною є розробка USEPA, де канцерогенний ризик рекомендовано розраховувати як [76]

$$CR = SF \cdot LADD, \quad (3.46)$$

де CR – ймовірність занедужати раком, безрозмірна величина (звичайно виражається в одиницях 1:1000000); SF – міра додаткового індивідуального канцерогенного ризику або ступінь збільшення ймовірності розвитку раку при впливі канцерогену. Визначається як верхня 95% довірча межа нахилу залежності "доза– відповідь" в нижній лінійної частини кривої, $\text{мг}/(\text{кг} \cdot \text{доба})^{-1}$; $LADD$ (*Lifetime Average Daily Dose*) – середня щоденна доза речовини з урахуванням очікуваної середньої тривалості життя людини (70 років), $\text{мг}/\text{кг} \cdot \text{добу}$.

При оцінці канцерогенних ризиків середня добова доза (LADD) обчислюється за формулою [244]

$$LADD = \frac{C \times CR \times ED \times EF}{BW \times AT \times 365}, \quad (3.47)$$

де LADD – середня добова доза надходження (або I), мг/(кг·доба); C – концентрація речовини в забрудненому середовищі, мг/л, мг/м³, мг/см², мг/кг; CR – швидкість надходження середовища впливу (питної води, повітря, ґрунту, продуктів харчування, тощо), л/добу, м³ /добу, кг/добу, тощо; ED – тривалість впливу, років; EF – частота впливу, діб/рік; BW – маса тіла людини, кг; AT – період усереднення експозиції (для канцерогенів AT = 70 років); 365 – число діб в календарному році.

Для речовин, які не мають канцерогенної дії методикою USEPA рекомендовано визначати індекс небезпеки (HI). HI для умов одночасного надходження декількох речовин тим самим шляхом (наприклад, інгаляційним або пероральним) розраховується з використанням формули [244]

$$HI = \sum HQ_i, \quad (3.48)$$

де HI – індекс небезпеки збільшення захворюваності населення від впливу забруднюючих речовин (безрозмірна величина) , які не мають канцерогенної дії; HQ_i – коефіцієнти небезпеки (безрозмірна величина) для окремих забруднюючих речовин.

Коефіцієнт небезпеки (HQ) представляє собою відношення дози надходження (або концентрації) хімічної речовини до її безпечного (референтного) рівня впливу.

Для не канцерогенних речовин оцінюється коефіцієнт небезпеки за формулою [76,244]

$$HQ = \frac{LADD}{RfD}, \quad (3.49)$$

де HQ – коефіцієнт небезпеки (безрозмірна величина) одержати не онкологічне захворювання; RfD - гранична доза речовини

забруднювача, що викликає не онкологічне захворювання, мг/кг на добу.

При забрудненні ґрунтів канцерогенними речовинами рекомендується розраховувати середню добову дозу надходження канцерогенної речовини з ґрунтом (I) за формулою [244]

$$I = \frac{Cs \times FI \times EF \times ET \times CF2 \times \left(\left(\frac{EDc \times IRc}{BWc} \right) + \left(\frac{EDa \times IRa}{BWa} \right) \right)}{AT \times 365}, \quad (3.50)$$

де I – доза, яка вимірюється у розмірності мг/кг·добу; Cs – концентрація речовини в ґрунті, мг/кг; FI – забруднена фракція ґрунту, від. од. (1,0; тобто 100%); EF – частота впливу, днів/рік; (350 діб/рік); ET – час впливу, год./добу; (1 година/добу); CF2 – перерахунковий коефіцієнт, днів/годину (ET/24 діб/год.); EDc – тривалість впливу для дітей, роки (6 років); IRc – швидкість надходження для дітей, мг/добу (0,0002 мг/добу); BWc – вага тіла дітей, кг (15 кг); EDa – тривалість впливу для дорослих, роки (24 роки); IRa – швидкість надходження для дорослих, мг/добу (0,0001 мг/добу); BWa – вага тіла дорослих, кг (70 кг); AT – час усереднення (період, за який осереднюється експозиція), роки (70 років).

Для оцінки коефіцієнт небезпеки (HQ) в методиці USEPA розраховують окремо середню добову дозу при пероральному, інгаляційному і наскірному надходженню забруднюючих речовин з ґрунту.

При пероральному надходженню забруднюючих речовин з ґрунту середня щоденна доза канцерогенної речовини (Iso) обчислюється за формулою [244]

$$Iso = \frac{Cs \times FI \times ET \times CF2 \times IRn \times EDn}{BWn \times ATn \times 365}, \quad (3.51)$$

де Iso – середня добова доза перорального надходження забруднюючих речовин з ґрунтом, мг/кг·добу; IRn – швидкість надходження, мг/добу (для дорослих: IRn=IRa; для дітей: IRn=IRc); EDn - тривалість впливу, роки (для дорослих: EDn=EDa; для дітей: EDn=EDc); BWn – вага тіла,

кг (для дорослих: $BW_n=BW_a$; для дітей: $BW_n=BW_c$); AT_n – період, за який усереднюється експозиція, роки (для дорослих: 30 років, для дітей: 6 років).

Методикою USEPA також надаються рекомендації та розрахункові схеми визначення: середньої добової дози при інгаляційному впливі хімічних речовин I_{si} , що попадають у повітря із ґрунту; розрахунок фактору емісії пилових часток PEF ; розрахунок фактору випару речовини із ґрунту VF ; розрахунок середньої добової дози при наскірній експозиції ґрунту DAD [244]:

$$I_{si} = \frac{C_a \times IR \times ED \times EF}{BW \times AT \times 365}, \quad (3.52)$$

для розрахунку концентрації речовини в повітрі (mg^3/m) використовується вираз

$$C_a = C_s \times \left(\frac{1}{PEF} + \frac{1}{EF} \right), \quad (3.53)$$

$$PEF = \frac{Q}{C} \times \frac{36667}{0,036 \times (1 - V)} \times \left(\frac{U_m^3}{U_t} \right) \times F(x), \quad (3.54)$$

$$VF = \frac{Q}{C} \times \sqrt{(3,14 \times Da \times T)} \times 10^{-4} \times (2 \times \rho_{hob} \times Da), \quad (3.55)$$

$$DAD = \frac{DA_e \times ED \times EF \times EV \times SA}{BW \times AT \times 365}, \quad (3.56)$$

В формулі (3.56) рекомендовано розраховувати як

$$DA_e = C_s \times CF \times AF \times ABS_d, \quad (3.57)$$

При цьому у формулах 3.52 - 3.57 використовуються такі умовні позначення:

Для формул (3.52) та (3.53):

Cs – концентрація речовини в ґрунті, мг/кг; PEF – фактор емісії пилових часток, м³ /кг; VF – фактор випару із ґрунту, м³ /кг.

Для виразу (3.54):

Q/C – середня інверсна концентрація в центрі ділянки площею 0,2 га, г/м³ на кг/м³ ; V – фракція землі, покрита рослинністю, від. од.; Um – середньорічна швидкість вітру, м/с; Ut – еквівалентне граничне значення швидкості вітру на висоті 7 м, м/с; F(x) – функція, що залежить від Um/Ut.

Для формули (3.55):

Da – спостережувана дифузія, см² /с; T – інтервал впливу, с; rhob – щільність сухого ґрунту, г/см³ .

Для формули (3.56) та (3.57):

DAD – абсорбована нашкірна доза, мг/кг·добу; DAe – абсорбована доза за подію, мг/см² ; ED – тривалість впливу, роки (для дорослих: 30 років; для дітей: 6 років); EF – частота впливу, подія/рік; EV – число подій у добу; SA – площа поверхні шкіри, см² (для дорослих: 5700 см²; для дітей: 3300 см²); BW – маса тіла, кг (для дорослих: 70 кг; для дітей: 15 кг); AT – період усереднення експозиції, роки (для дорослих: 30 років; для дітей: 6 років).

Cs – концентрація речовини в ґрунті, мг/кг; CF – перерахунковий коефіцієнт, кг/мг (10⁻⁶); AF – фактор забруднення шкіри, мг/см² (для дорослих: 0,1 мг/см² ; для дітей: 0,2 мг/см²); ABSd – абсорбована фракція, від. од. (для органічних речовин – 0,1; для неорганічних речовин – 0,01).

Для розрахунку середньої добової дози при інгалаційному впливі хімічних речовин, що попадають у повітря з ґрунту, фактору випаровування речовини з ґрунту, середньої добової дози при нашкірній експозиції ґрунту та ін. показників за (3.52)-(3.57) в [76] наведені стандартні значення.

В табл. 3.5 за даними [76,244] наведено класифікацію рівнів канцерогенного ризику.

При кількісних показниках 10⁻⁴-10⁻⁶ канцерогенний ризик вважається допустимий. Авторами [76] пропонується така градація

границь за величинами коефіцієнта небезпеки HQ (для неканцерогенних ефектів): надзвичайно високий (>10), високий (5-10), середній (1-5), низький (0,1-1,0), мінімальний ($<0,1$).

Таблиця 3.5 – Класифікація рівнів канцерогенного ризику [76,244]

Рівень ризику	Ризик упродовж життя
<i>Високий (De Manifestis)</i> – не прийнятний для виробничих умов і населення. Необхідно здійснення заходів з усунення або зниження ризику	$>10^{-3}$
<i>Середній</i> – припустимий для виробничих умов, за впливу на все населення необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел і можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи з управління ризиком	$10^{-3}-10^{-4}$
<i>Низький</i> – припустимий ризик, як правило, на цьому рівні встановлюються гігієнічні нормативи для населення	$10^{-4}-10^{-6}$
<i>Мінімальний (De Minimis)</i> – бажана (цільова) величина ризику при проведенні оздоровчих, рекреаційних і природоохоронних заходів	$<10^{-6}$

Нормативна база ризиків техногенного і природного характеру України спирається на два основних нормативних визначення рівнів ризиків: “мінімальний ризик” - менше або такий, що дорівнює $1 \cdot 10^{-8}$ і “гранично допустимий ризик” - менше $1 \cdot 10^{-5}$ [58]. У практичній діяльності ризик, менше або такий, що дорівнює “мінімальному ризику”, вважають абсолютно прийнятним; ризик, значення якого перевищує гранично допустиму норму, вважають абсолютно неприйнятним. Для кожної галузі економіки, небезпечної виробничої діяльності, території, типу техногенного або природного об'єкта визначаються свої нормативи мінімального і гранично-допустимого рівня ризику, які повинні бути в межах аналогічних загальнонаціональних значень [236].

Для оцінки допустимих індивідуальних ризиків, пов'язаних з небезпечними видами господарської діяльності, у багатьох країнах Західної Європи використовуються так звані критерії Ешбі [239]. Вони являють собою імовірності одного фатального випадку на календарний рік. Характеристики зазначених критеріїв за даними [239] наведені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 - Критерії прийнятності ризику (за Ешбі)

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

Саме за моделлю розподілу залежності “доза-ефект”, визначеною в табл. 3.4, були проведені розрахунки індивідуального ризику спричиненого забрудненням окремих сфер навколишнього середовища у Придунайському регіоні Одеської області.

В цьому випадку індивідуальний ризик розраховувався за формулою [239,240]

$$R_i = 1 - \exp \left[\ln 0,84 \left(\frac{C}{ГДК \cdot K_3} \right)^\beta \cdot t \right], \quad (3.58)$$

де R_i - індивідуальний ризик розвитку порушення здоров'я через забруднення ґрунтів Придунайських районів Одеської області агентами ризику (забруднюючими речовинами); ГДК – гранично допустима концентрація рухомих форм агентів ризику у ґрунті; K_3 - коефіцієнт запасу, що встановлюється в залежності від класу небезпеки речовини [240]; C_i - концентрація агенту ризику в ґрунті; β - коефіцієнт. Що

дорівнює куту нахилу залежності та встановлюється у відповідності до рекомендацій [239]; t – параметр часу (в нашому випадку – рік).

Параметри коефіцієнту запасу K_3 нормативно рекомендовані для розрахунку тривалості зараження 25 років. Тому індивідуальний річний ризик R_{i-tl-y} в розрахунковій схемі ділився на числовий показник 25. Аналогічну процедуру рекомендується здійснювати лише після розрахунку сукупного ризику R_{i-tl} шляхом підсумовування індивідуальних ризиків за окремими агентами впливу для окремої рецепторної точки [239].

$$R_{i-tl-y} = \frac{R_{i-tl}}{25}, \quad (3.59)$$

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

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

3.4. Управління земельними ресурсами на основі оцінки ризиків забруднення навколишнього природного середовища в умовах воєнних дій та повоєнного відновлення України.

Одним із наслідків триваючої в нашій державі вже четвертий рік збройної агресії РФ є нанесення безпрецедентної шкоди доквіллю країни загалом та окремим його компонентам зокрема. Від бойових дій страждають не тільки населення, об'єкти господарського і аграрного комплексу, інфраструктури, а й всі складові навколишнього природного середовища України. Відбувається безпрецедентне забруднення атмосферного повітря, руйнування, забруднення та засмічення цілих водних екосистем, екосистем ґрунтів, земельних ресурсів, знищуються цілі ланки природного середовища існування тварин, зазнають непоправної шкоди об'єкти природно-заповідного фонду України – фактично природних об'єктів найвищого рангу охорони ландшафтів, що в свою

чергу значно підвищує загрозу знищення цілої низки біологічних видів [8,28,206,255].

Фактично в наш час Україна потерпає від геноциду у його новітніх формах: урбаністичного геноциду (урбіциду) та екологічного геноциду (екоциду).

Поняття урбіциду, з'явилося після Боснійської війни 1992 – 1995 років. За Мартіном Ковардом, «урбіцид» є формою масового насильства над урбаністичним укладом буття людських спільнот, як таким, на кону якого тисячі доль і століття культур, що впадають у попіл» [207,230].

Визначення екоциду, сформульовано у 441 Статті Кримінального кодексу України, як «масове знищення рослинного або тваринного світу, отруєння атмосфери або водних ресурсів, а також вчинення інших дій, що можуть спричинити екологічну катастрофу» [95]. Екоцид, по своїй суті, є формою знищення людства на окремих територіях як біологічного виду.

Як зазначають в своїх дослідженнях Майкл Лоуренс, Холлі Штембергер, Аарон Золдердо, Деніел Стразерс та Стівен Кук [248] «сучасна війна та військова діяльність надзвичайно негативно впливає на біорізноманіття природного середовища, руйнуючи структуру та функціонування екосистем, докорінно змінюючи, руйнуючи та забруднюючи ґрунти, підземні води та водойми, знищуючи рослинність та тваринний світ».

Одним з найбільш негативних та руйнівних наслідків військових операцій є порушення ґрунтової екосистеми, поява антропогенних ландшафтів, які сьогодні дістали назву «белігеративний ландшафт» (від лат. *belliger* – вести війну) [52]. В дослідження [32,207] зазначається «свого часу, такі ландшафти утворювались лише фортифікаційними спорудами: укріпленнями городищ, оборонними земляними валами і ровами, сторожовими курганами та їх групами, окопами та бліндажами. А через деякий час, від 50-ти до декілька тисяч років, ці ландшафти набували екологічно позитивного значення. Наприклад, за умов суцільної розораності степових та лісостепових регіонів України вони ставали екологічними нішами для деяких видів мігруючих рослин, тварин та птахів».

Порушення ґрунтового покриву земельних ділянок умовно поділяють на дві великі групи: первинні – прямі механічні деформації, теплове забруднення та засмічення поверхні; вторинні – наслідки відсутності повоєнного відновлення, такі як підтоплення, засолення, ерозія, пірогенна деградація та дегуміфікація. Вплив військових дій на ґрунтовий покрив проявляється у механічних, фізичних та хімічних змінах (додаток Е) [22]. До механічних впливів відносяться ущільнення з пошкодженням гумусового шару, небезпечні геоморфологічні процеси (зсуви, осідання), бомбтурбація (утворення кратерів, котлованів, воронок), втрата фізико-хімічних властивостей ґрунту. Фізичний вплив проявляється через вібрацію ґрунтових мас, локальне підвищення температури тощо, а до хімічного – утворення локальних воєнно-техногенних геохімічних аномалій з різним спектром вибухових та інших токсичних речовин.

За даними деяких досліджень [126,155] станом на початок 2024р. збитки від російської агресії, які включають в себе втрати від забруднення та засмічення земельних ресурсів, ґрунтів, забруднення та знищення прісноводних ресурсів країни і морських територіальних вод, забруднення атмосферного повітря, сягнули суми в 2,2 трильйони гривень.

Інші дослідження показують, що шкода, заподіяна навколишньому природному середовищу нашої країни внаслідок військового вторгнення станом на початок 2024р., складає близько 59,7 млрд доларів ($\approx$ 2,5 трильйонів гривень), з яких 49,0% – шкода заподіяна атмосферному повітрю, 46,5% – земельним ресурсам, 3,7% – водним ресурсам та 0,8% – об'єктам ПЗФ [4,17,247,254].

Якщо до повномасштабного вторгнення найбільшу вагу серед процесів деградації земельних ресурсів України займала ерозія ґрунтів, за даними [10,66,77] щороку країна втрачала майже 300-600 млн т ґрунту, то зараз на перше місце вийшли знищення земельних ресурсів через руйнацію ґрунтового покриву і забруднення сільськогосподарських угідь через активні бойові дії.

Через забруднення та руйнацію складових довкілля катастрофічні наслідки війни чинитимуть вкрай негативний вплив та загрозу здоров'ю

українців ще в довгій перспективі. Серед всіх екосистем, що зазнають негативного впливу від воєнних дій, найбільше страждають земельні ресурси. Шари ґрунтів і відновлюються найповільніше: природний темп відновлення родючого шару ґрунту - один сантиметр за сто років. Воєнні дії ще більше загострюють цю проблему і можуть пришвидшувати процеси деградації.

Українська земля перетворилася на жахливий військовий полігон для випробування багаточисленних видів сучасного озброєння. Знищення верхнього родючого шару ґрунту, який формувався протягом тисячоліть, відбувається внаслідок механічного, хімічного, фізичного, термобаричного впливу вибухів різних типів мін, ракет, артилерійських снарядів, фугасних авіабомб тощо. Це при тому, що за останні 100 років українські ґрунти втратили практично 30% гумусу. Активні бойові дії суттєво прискорюють процеси деградації ґрунтів, втрати їх родючості через зміну фізико-хімічних властивостей.

Наприклад, з 24 лютого 2022 року бойові дії різної інтенсивності велися майже на 3,5 млн га лісів нашої країни, що призвело до збільшення площ лісових пожеж більше ніж у 25 разів, порівняно з аналогічним періодом попередніх 2020-2021 років. При цьому, при згоранні тільки одного га лісу, шкода від забруднюючих речовин тільки для однієї складової довкілля - атмосферне повітря, може складати понад 1,3 млн грн [155].

За результатами сумісних досліджень, які проводилися Урядом України, Світовим банком, Європейською комісією та ФАО [125,233], внаслідок бойових дій з лютого 2022 року до найбільш постраждалих регіонів слід віднести території Луганської (100% від її загальної площі) Херсонської (95%), Чернігівської (80%), Запорізької (74%), Сумської (70%) та Донецької (64%) областей [26]. В цілому, частка земельних ресурсів від загальної площі України, що постраждали від всіх можливих впливів ведення бойових дій у загальній площі України становить більше 31,7% [125].

На цей час нормативна процедура визначення шкоди та збитків завданих Україні внаслідок російської збройної агресії, у т.ч. визначення шкоди та збитків, завданих земельним ресурсам через

шкоду і знищення родючого шару ґрунту, забруднення і засмічення земельних ресурсів, визначається у трьох основних розпорядчих документах:

1. Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 20.03.2022р. № 326 [150].

2. Методиці визначення шкоди та збитків завданих земельному фонду України внаслідок збройної агресії Російської Федерації, затвердженої наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України № 295 від 18.05.2022р [148].

3. Методиці визначення розміру шкоди завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану, затвердженої наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 167 від 04.04.2022р. [147].

Земельні ресурси в історії всіх війн завжди були заручниками будь-якої військової діяльності. Два основні джерела впливу, що зумовлюють їхню деградацію – безпосереднє застосування різних систем озброєнь та фактичний вплив за рахунок переміщення різних військових засобів та сил. Найбільш очевидним фактором знищення ґрунтово-рослинного покриву – безпосереднє завдання шкоди засобами враження для досягнення конкретних військових цілей (наприклад, завдання удару для знищення живої сили, військових або промислових об'єктів противника). Безпосередні прямі руйнування земельних ресурсів також пов'язані із застосуванням воєнних сил і засобів, наприклад, переміщення важкої військової техніки, що призводить до руйнування і деградації поверхневого шару ґрунтів, підготовка укріпрайонів або різних оборонних споруд. При цьому необхідно враховувати, що тип впливу, який часто залишається менш очевидним під час військових дій, може мати більш тривалий вплив на земельні ресурси та ґрунти. Непрямий вплив бойових дій зазвичай найважче передбачити. Прикладом такого непрямого впливу на ґрунти є втрата буферності ґрунтів, засолення тощо [182].

Станом на 15 липня 2025 року Міністерство розвитку громад та територій України оновило перелік територій бойових дій [115].

Відповідно до оновленої інформації, замість чотирьох населених пунктів з Білгород-Дністровського району Одещини – селищ Сергіївка і Затока, сіл Біленьке та Тузли, які входили у зазначений перелік ще з 2022 року, до списку включено 122 населених пункти області. З Придунайського регіону Одещини у перелік потрапили міста Ізмаїл, Вілкове, Рені, Кілія. Частина громад додана до переліку у повному складі: Кілійська, Вилківська, Саф'янівська, Суворовська громади Ізмаїльського району; Бородинська та Теплицька громади Болградського району; Татарбунарська, Тузлівська, Дивізійська, Мологівська, Сергіївська та Лиманська громади Білгород-Дністровського району. Частина громад українського Придунав'я представлена кількома або більшістю сіл [115].

На сьогодні до активних бойових дій на території як Одеської області загалом, так і Придунайських районів Одеської області можна віднести нанесення російською стороною ракетно-бомбових ударів та ударів із застосуванням безпілотної авіації по різних військових об'єктах та об'єктах цивільної та промислової інфраструктури регіону. З 24 лютого 2022 року Російська Федерація випустила по території Одещини більше 200 ракет та 600 безпілотних апаратів різних типів, практично четверта частина з яких завдавала удари по інфраструктурі Придунайського регіону Одеської області.

Тому, на наш погляд, найбільш актуальним на сьогодні є розгляд питань військово-техногенного впливу різних типів боєприпасів на забруднення та знищення земельних ресурсів і ґрунтів Придунайського регіону, а також розробка заходів щодо сталого управління земельними ресурсами в умовах ведення активних бойових дій і післявоєнного відновлення територій.

Для сучасної російсько-української війни характерно застосування всього можливого арсеналу систем озброєння, авіаційних засобів ураження, військової техніки, обладнання та боєприпасів. Всі типи воєнно-техногенного навантаження спричиняють потужне та масштабне забруднення земельних ресурсів і руйнування ґрунтового покриву. Для всіх видів боєприпасів, які застосовуються під час активних бойових дій (фугасні, кумулятивні, бронебійні, осколкові снаряди, міни, ракетне

озброєння), характерним є утворення ударної хвилі та продуктів вибуху, які розповсюджуються в середовищі. Перш за все, відбувається механічна деформація ґрунту в усіх напрямках розповсюдження ударної хвилі. В результаті горіння, вибуху та детонації боєприпасів утворюються різноманітні похідні продукти, більшість з яких є або токсичними, або небезпечними забруднювачами. Основним джерелом забруднення при проведенні вогневих стрільб є продукти вибуху, що представляють собою дрібнодисперсні часточки та іони важких металів, які проникають у товщу ґрунту разом з водою, та уламки боєприпасів. Фізико-механічні характеристики розповсюдження та впливу боєприпасів на навколишнє середовище залежить від його наповнення, швидкості вибухового перетворення вибухової речовини, маси вибухової речовини снаряду.

Дослідження, наведені в роботах [5,13,182,223], показують, що майже всі типи воєнно-техногенного навантаження є потужними забруднювачами земельних ресурсів та ґрунтового покриву.

У ґрунтах відбувається первинне накопичення забруднювачів із подальшим перерозподілом як у самому ґрунті, так і переходом у інші середовища – поверхневі і підземні води, рослинність, рух по трофічному ланцюгу ґрунт-рослина-людина [182]. Прогнозування міграції забруднювачів у такій системі як ґрунт є складним через необхідність врахування багатьох просторово-часових змінних, фізико-хімічних параметрів ґрунту і умов навколишнього середовища, а також форми знаходження власне забруднювачів. Рухливість забруднюючих речовин у ґрунтовому середовищі та пов'язаний із цим перехід у рослини залежить від фізико-хімічних властивостей ґрунтів (гранулометричного та мінералогічного складу ґрунту, вмісту гумусу, ємності катіонного обміну, окисно-відновних та кислотно-лужних умов). Прогнозування міграції забруднювачів може спиратись на визначення ландшафтно-геохімічних бар'єрів - зон зміни вказаних характеристик ґрунту і відповідно зміни умов міграції, що призводить до накопичення забруднювачів. Таким чином, планування відновлення ґрунтів має спиратись на детальне дослідження конкретної території, визначення рівня забруднення і пошкодження, визначення ландшафтно-

геохімічних умов перерозподілу забруднювачів.

Снаряд, яким здійснюється постріл, складається з металевої оболонки, спорядження з вибухової речовини, детонатора та додаткових елементів. Залежно від типу боєприпасів та його калібру кожний снаряд містить в собі певну масу вибухової речовини, наприклад, за даними [223]:

- для малого калібру до 1,5 кг;
- для середнього калібру до 5,5 кг;
- для крупного калібру до 26,1 кг;
- для високоточного 152-мм керованого снаряда ЗОФ39 «Краснополь» - 6,5 кг ;
- для 240-мм корегованої міни ЗФ5 «Смільчак» - 24,1 кг;
- в реактивних снарядах систем залпового вогню – до 52,3 кг.

Під час бойового враження відбувається забруднення ґрунтів продуктами вибуху та уламками боєприпасів, характер розповсюдження та вплив яких на довкілля в значній мірі залежить від швидкості вибухового перетворення вибухової речовини, маси вибухової речовини снаряду. При цьому можна виділити три окремих види вибухових процесів [223]:

- процес горіння протікає з незначною швидкістю – від сантиметра до декількох метрів на секунду, – і на відкритому повітрі не супроводжується значними механічними діями.
- вибух, який протікає зі швидкістю декілька тисяч метрів на секунду. Він характеризується різким стрибком тиску в місці вибуху та ударом газів по навколишньому середовищу, що викликає сильну деформацію предметів та середовища на невеликій відстані.
- детонація, яка представляє собою вибух, що розповсюджується з постійною і максимально можливою швидкістю для даної вибухової речовини. При даному процесі досягається максимальна руйнівна сила вибуху з відповідною трансформацією середовища. Таким чином, одним з факторів вогневого ураження, що може впливати на процеси розповсюдження забруднення, є трансформація середовища в момент вибуху снарядів.

Вибух і горіння порохів та вибухових речовин супроводжується утворенням значної кількості газів (табл. 3.7), які містять такі речовини як азот, сажа, вуглеводні, свинець, двоокис марганцю, ідіотол та ін. До 30% газів будуть розсіюватись в повітрі, а більша їх частина (важкі фракції, важкі метали) буде осідати на ґрунт. Оскільки у продуктах вибуху міститься до 15% водяних парів, то іони важких металів та дрібнодисперсні речовини можуть проникати у ґрунт у вигляді водяних розчинів [182].

Аналіз хімічного складу вибухових речовин, які використовуються для спорядження сучасних боєприпасів при проведенні бойових стрільб, свідчить, що в результаті горіння, вибуху та детонації утворюються різноманітні похідні продукти, більшість з яких є або особливо токсичними, або небезпечними забруднювачами.

Таблиця 3.7 - Кількість газів, що виділяється при згоранні вибухових речовин (в розрахунку на 1 кг ваги) [182].

Вибухова речовина	Кількість газів, л
Піроксиліновий порох	845
Нітрогліцериновий порох	730
Мелініт	690
Тротил	685
Гексоген	908
Гримуча ртуть	836
Азид свинцю	308
Стифнат свинцю	480

Миттєвість вибуху боєприпасів, яка складає 10^{-4} - 10^{-3} с, дозволяє зробити висновок, що при їх бойовому застосуванні на процеси розповсюдження забруднення впливають такі фактори як: трансформація середовища внаслідок дії ударної хвилі від вибухів боєприпасів, обмеженість у часі та просторі дії вогневого ураження на ґрунт [5]. Отже, результатом застосування будь-якого боєприпасу є, в першу чергу, деформація ґрунту в усіх напрямках розповсюдження ударної хвилі. Тому вже на глибині до 2 м на території застосування боєприпасів порушується однорідність ґрунту і відбувається поява

великої кількості ґрунтових тріщин [182].

Таким чином, враховуючи наведені фактори, можна вважати, що шкідливі впливи на ґрунт, які завдаються при застосуванні артилерійських, ракетних або авіаційних боеприпасів мають імпульсно-точковий характер. По-перше, вони досить короткочасні за своєю дією у порівнянні з часом протікання природного процесу фільтрації (який може займати декілька місяців або навіть років). По-друге, вони обмежені за місцем впливів, розмір яких значно менший за територію, на якій відбувається процес розповсюдження забруднення.

В умовах ситуації, що розглядається основним джерелом забруднення виступають продукти вибуху, що представляють собою дрібнодисперсні часточки та іони важких металів, які проникають у ґрунт разом з водою. Іони важких металів характеризуються тим, що слабо розчиняються у воді, але при невеликих швидкостях руху рідини можуть переміщатися разом з нею [223].

За даними досліджень [223], основними продуктами вибухового перетворення нітроцелюлозних порохів є CO_2 , CO , H_2 , N_2 і пари H_2O . В окремих випадках продукти перетворення можуть містити CH_4 і оксиди азоту NO_2 , NO_3 (у нормальних умовах горіння їх утворюється дуже мало). Під час горіння сумішевих порохів утворюються CO_2 , CO , H_2 , H_2O і низка речовин, обумовлених природою окислювача та пальнозв'язувальних компонентів. Так, за рахунок перхлоратів можуть утворюватися хлориди (HCl і Cl_2), а за рахунок тіоколу - низка сірководнев'язаних сполук: SO_2 , SO_3 , H_2S .

Більшість вибухових речовин, що є основою для бойових зарядів, це органічні речовини, які складаються з елементів вуглецю (C), водню (H), кисню (O) та азоту (N) і різних складових компонентів, в основному токсичних, під час вибухового перетворення яких утворюються стійкі продукти, в основному CO , CO_2 , H_2O , N_2 , H_2 , O_2 , та C в різних співвідношеннях і в дуже невеликих кількостях CH_4 , NH_3 , C_2H_2 , C_2N_2 , HCN та деякі інші речовини [253].

В табл. 3.8 за даними [182] наведені показники вмісту основних забруднюючих речовин у порохових газах.

Таблиця 3.8 – Вміст основних забруднюючих речовин у порохових газах [182]

№ з/п	Продукти згорання артилерійських, мінометних, реактивних снарядів та ін. боєприпасів	ПДК, мг/м ³		Клас небезпеки
		тах разова	<i>D</i> *	
1	NO ₂ /оксид азоту (ІУ), нітроген (ІУ)/	0,85	0,04	II
2	CO /монооксид вуглецю, карбон (II) оксид/	3,0	1,0	ІУ
3	NO /оксид азоту (II), нітроген (II) оксид/	0,60	0,06	III
4	NH ₃ /аміак/	0,70	0,04	ІУ
5	HNO ₃ /азотна кислота, нітратна кислота/	0,80	0,15	II
6	CO ₂ /діоксид вуглецю, карбон (ІУ) оксид/	0,90	0,10	III
7	CH /алкільна група/	0,10	0,01	III
8	HCO /кислі солі карбонатної кислоти/	0,11		II
9	CH ₃ O /метанол/	0,10	0,03	III

* Примітка: *D* – середньодобовий показник.

Токсичні гази можуть виникати також у результаті хімічної взаємодії продуктів вибуху з атмосферним повітрям або водою, у результаті чого вуглекислий газ (CO₂) може бути відновлений до отрутного оксиду вуглецю (CO). Оксид вуглецю (чадний газ) зустрічається скрізь, де існують умови для неповного згорання речовин, що містять вуглець. Гази, що утворюються під час вибуху димного пороху, містять 9% CO, під час вибуху тринітротолуолу - 57% CO, мелініту - 61% CO, пікринової кислоти - 64 % CO. Оксид вуглецю (CO) і оксиди азоту (NO, NO₂) є отрутою крові. Діоксид сірки (SO₂) дратує дихальні шляхи, викликаючи спазм бронхів. Сірководень H₂S - сильна нервова отрута, що викликає смерть від зупинки дихання [182,253,256].

Воєнно-техногенні впливи зумовлюють специфічні забруднення ґрунтового середовища. Разом із викидами органічних забруднювачів, включно з поліароматичними вуглеводнями та поліхлорованими біфенілами, військова діяльність, яка зазначається в [182], тісно пов'язана з забрудненням земельних ресурсів важкими металами. Зокрема, значне накопичення металів спостерігалось на територіях бойових дій в результаті використання різних систем зброї [256,266]. Таким чином, викиди забруднюючих речовин, пов'язаних з військовою

діяльністю, можуть свідчити про безпосередній вплив на середовище існування та відігравати значну роль у стані здоров'я цивільного населення. Доведено, що вплив забруднюючих речовин воєнно-техногенного походження спричиняє негативні наслідки для здоров'я, пов'язані з серцево-судинними, метаболічними, неврологічними та онкологічними захворюваннями [182,223,256].

З наведених даних випливає, що переважна більшість забруднювачів, які є наслідками застосування боєприпасів, являють собою газоподібні, розчинні чи тверді дрібнодисперсні речовини.

Після потрапляння в товщу ґрунтів на «поведінку» вибухової сполуки та важких металів впливають як абіотичні, так і біотичні процеси [103]. Швидкість їхньої міграції та трансформації регулюється фізико-хімічними та біологічними факторами ґрунтового середовища (розчинення, адсорбція, фотоліз, гідроліз, біодеградація, випаровування та ін.). Рухливість забруднюючих речовин у ґрунтовому середовищі залежить від гранулометричного та мінералогічного складу ґрунту, вмісту гумусу, окисно-відновних та кислотно-лужних умов, наявності геохімічних бар'єрів.

Воєнно-техногенні забруднювачі зазвичай присутні в ґрунті у вигляді залишків або частинок внаслідок використання боєприпасів і потрапляють у ґрунт шляхом розсіювання за допомогою «порохової матриці» [182,256]. Ці забруднюючі сполуки мають різні рівні розчинності у воді та високу ступінь проникнення в перехідні шари ґрунту. Однак, переважно ці сполуки знаходяться в високих концентраціях у поверхневому шарі ґрунту (на глибинах до 15 см). Сполуки вибухових речовин при вивільненні контактують із ґрунтами, де вони поглинаються та адсорбуються його частинками, а тривалість сорбції залежать від структури сполуки [103,182].

Оцінка зовнішнього негативного впливу на земельні ресурси та екосистеми ґрунтів застосування різних військових засобів враження під час ведення активних бойових дій є вкрай складним та практично нездійсненним завданням реальним умовам війни. У цьому плані одним із найперспективніших напрямів вирішення завдань визначення різних

аспектів негативного впливу військово-техногенної діяльності є прийоми імітаційного моделювання.

Наприклад, авторами [100] запропоновано алгоритм імітаційного моделювання на основі моделей екодинаміки із використанням підсистеми SimulLink.

На основі імітаційних моделей та в середовищі Matlab SimulLink була розроблена об'єктно-орієнтована програма, яка дозволяє провести моделювання стану ґрунтового покриву територій із низькою та високою інтенсивністю воєнно-техногенного навантаження з урахуванням індексів забруднення та тактико-технічних характеристик боєприпасів, що застосовуються під час ведення бойової діяльності [100,182]. Використання прийомів імітаційного моделювання дозволяє отримати результати для оцінки тенденцій динамічних процесів в ґрунтах, що проходять упродовж 10 років, і оцінити вплив воєнно-техногенного навантаження від бойових дій на загальний стан екосистеми земельних ресурсів окремих територій. Зазначені процедури дозволяють розробити дієві інструменти в системі підтримки та прийняття адміністративно-управлінських рішень щодо реабілітаційних заходів земельних ресурсів з метою забезпечення екологічної безпеки та розробки збалансованих рекомендацій щодо інтегрованого управління земельними ресурсами в зоні проведення бойових дій.

Математична модель розповсюдження воєнно-техногенних забруднень у ґрунтах описується рівнянням для тиску рідини у тріщинах p_1 [195]

$$\frac{\partial p_1}{\partial t} - \eta \frac{\partial}{\partial t} \operatorname{div} \operatorname{grad} p_1 = \chi \operatorname{div} \operatorname{grad} p_1$$
$$\text{при } \chi = \frac{k_1}{\mu(\beta_{c2} + m_0\beta)}, \quad \eta = \frac{k_1}{\alpha}, \quad (3.60)$$

де χ – коефіцієнт п'єзопровідності тріщинувато-пористого середовища, який залежить від проникності системи тріщин k_1 , пористості та стисливості блоків; η – коефіцієнт, який є новою специфічною характеристикою тріщинувато-пористої породи. При $\eta \rightarrow 0$ – зменшуються блоки та зростає ступінь розвиненості тріщинуватості

породи, а рівняння прямує до звичайного рівняння фільтрації при пружному режимі; α – коефіцієнт, який характеризує інтенсивність обміну рідини блоків та тріщин, залежить від проникності блоків k_2 та ступеня тріщинуватості породи, в якості міри якої можна взяти питому поверхню тріщин σ , тобто поверхню тріщин, які приходить на одиницю об'єму:

$$\sigma \sim \frac{1}{L}$$

Зі співвідношення розмірностей випливає $\alpha \sim k_2 \sigma^2$.

Тоді

$$\eta \sim \frac{k_1}{k_2 \sigma^2} \sim \frac{k_1}{k_2} L^2, \quad (3.61)$$

де L – середній розмір окремого блоку (питома поверхня тріщин обернено пропорційна середньому розміру окремого блоку).

Окрім того, змінюючи значення коефіцієнтів цього рівняння можна отримати рівняння фільтрації для звичайного пористого середовища або для тріщинуватого середовища. У якості коефіцієнтів до рівняння стану (3.60) входять параметри, які описують геологічні властивості середовища в цілому та гідродинамічні властивості рідини. Для території ведення бойових дій, де відбувається застосування важкого артилерійсько-ракетного озброєння, існують певні труднощі з одержанням точних значень параметрів рівняння стану середовища, оскільки у незначних межах вони змінюються досить часто. Тому замість точних значень фізичних параметрів, які характеризують середовище, авторами [100] пропонується використовувати експертні оцінки або використовувати усередненні статистичні оцінки для значень параметрів (наприклад, середнє значення параметрів у деякі моменти часу у різних точках середовища). Враховуючи те, що математична модель у прямому вигляді не залежить від геометричних властивостей середовища, використання експертних або статистичних оцінок безумовно не зменшить практичного значення імітаційної моделі, оскільки дасть змогу дослідити принципи дії процесів розповсюдження рідини у тріщинувато-пористому середовищі.

В підсумку необхідно зазначити, що в даний час для земельних ресурсів Придунайських районів Одеської області активне застосування з російської сторони різних засобів воєнного ураження об'єктів регіону становить небезпеку з точки зору:

- первинної групи загроз – прямі загрози, що виникають при безпосередній механічній деформації ґрунтів під час вибуху, хімічного та теплового забруднення, зміні природних фізико-хімічних параметрів ґрунтового покриву (рН, ЄКО, вмісту гумусу), захаращення поверхні;

- вторинної групи загроз – непрямі загрози, які характерні для повоєнного періоду та виявляються у вигляді розвитку чи прискорення ерозійних процесів, засолення та підтоплення, пірогенної деградації, дегуміфікація та ін. Причому досить часто поява чи інтенсифікація вторинної групи загроз може бути зумовлена невиконанням стратегічних заходів післявоєнного відновлення земельних ресурсів регіону.

Численні дослідження зарубіжних авторів визначають, що вплив активних бойових дій є настільки нищівним, що його наслідки провокують ряд процесів, які призводять до повної деградації та знищення земельних ресурсів [222,247,257]. Причому така загроза в переважній більшості випадків потребує розроблення програмних заходів землекористування з обов'язковим застосуванням програм комплексної рекультивації та/або консервації земель порушених внаслідок бойових дій [246,251].

На міжнародному рівні немає чіткого правового зобов'язання щодо ліквідації забруднення довкілля внаслідок військової діяльності та бойових дій. Автори [182] посилаються на окремі положення Конвенції ООН «Про заборону або обмеження застосування конкретних видів звичайної зброї, які можуть вважатися такими, що завдають надмірних ушкоджень або мають невибіркову дію» [267], протокол V якої зобов'язує виконувати очищення, видалення або знищення вибухонебезпечних об'єктів бойових дій. Як приклад міжнародної участі у відновленні земельних ресурсів цілого регіону можна навести зусилля ЄС у рамках діяльності Європейського агентства з реконструкції із післявоєнного відновлення території країн колишньої

Югославії [267].

Сучасні зусилля окремих країн, пов'язані з ліквідацією забруднення земельних ресурсів внаслідок військових конфліктів, залишаються несистематичними та здійснюються в кожному конкретному випадку окремо. Тим не менше, більшість країн Світу, які зазнали впливу військових дій, розробляють і мають стратегії управління повоєнними землями на рівні державного і регіонального нормативно-правового регулювання, довгострокових програм із відновлення.

На сьогодні ще не створено універсальних методологічних підходів оцінки повоєнного стану земельних та підходів щодо допустимого рівня їх забруднень та/або пошкодження. Тому більшість країн визнають реальність того, що забруднені землі ніколи не можуть знову бути «чистими» [182,251]. Особливості формування сучасної системи землекористування територіальних громад безумовно тісно пов'язані з процесами децентралізації та реформуванням адміністративно-територіального устрою країни, спрямованого на забезпечення соціально-економічної спроможності кожної з адміністративних одиниць країни [201]. Але аналіз найкращих світових практик з відновлення та рекультивації земельних ресурсів свідчить про пріоритетну роль як регуляторних, та і наглядових державних органів.

«Лікування» земельних ресурсів, пошкоджених та/або забруднених внаслідок активних бойових дій, може проводитись з використанням цілого арсеналу сучасних рекультиваційних технологій, причому вибір технологій визначається з урахуванням цільового призначення земельної ділянки, а також характером та ступенем її забруднення (пошкодження). Враховуючі величезні обсяги територій України, земельні ресурси яких в повоєнний період повинні пройти процеси рекультивації, особливого значення набувають питання застосування економічно ефективних та результативних технологій, у т.ч. методів фізико-хімічної та біологічної ремедіації забруднених земель.

Альтернатива першому підходу – консервація земель з тимчасовим припиненням чи обмеженням господарського використання

на визначений період, тобто застосування підходу коли відновлення ресурсу відбувається у природний спосіб. Зазначений варіант найбільш доцільно застосовувати для територій земельні ресурси яких зазнали катастрофічних пошкоджень та забруднень в ході активних бойових дій.

Потужним природним засобом відновлення є сукцесія – «послідовна необоротна й закономірна зміна одного біоценозу іншим на певній ділянці ландшафту» [52,207]. Звичайно, цей процес займає багато часу й результати сукцесії будуть помітні лише через декілька десятків років. Проте це оптимальний варіант, який надає можливості біоценозу формуватися самостійно.

Світовий досвід має як позитивні приклади сукцесійного відновлення, які можна спостерігати в Меморіальному парку Ньюфаундленду – Бомон-Амель (Франція). Озеленення території та оновлення белігеративних ландшафтів парку відбулося за століття після закінчення на зазначеній території запеклих боїв Першої світової війни [235]. Так й негативні випадки, коли сукцесійно регенеруватися ландшафту до кінця не вдалося. Прикладом цього можуть бути землі у Вердена (Франція), які так і не змогли відновити свої властивості і нині ці території офіційно визнані непридатними для життя та господарської діяльності [268].

В якості додаткового інструменту підтримки таких територій – надання їм природоохоронного статусу для підвищення ефективності системи державного управління [182].

Україна вже має позитивний досвід управління та відновлення забруднених земель, які постраждали внаслідок найбільш масштабної техногенної катастрофи XX століття – аварії на Чорнобильській АЕС. За масштабами та ступенем пошкодження земельних ресурсів наслідки цієї техногенної катастрофи співставні із сучасними бойовими діями на території нашої країни, тому досвід застосування підходів і методів відновлення ґрунтів є важливим для післявоєнної України. Важливий прецедент – переважна більшість ушкоджених земель була об'єднана у межах Чорнобильського біосферного заповідника, землі законсервовані і піддані природному відновленню [26]. Причому в [132] досліджується аналогічна практика для повоєнних забруднених земель, яка була

застосована у Франції.

Безумовно, для розробки ефективних релевантних програм або планів з відновлення земельних ресурсів, екосистеми ґрунтів одним з найважливіших завдань є оперативна оцінка наслідків бойових дій з визначенням ступенів пошкодження та/або рівні забруднення ресурсних одиниць, яка базується на ефективній системі моніторингу стану навколишнього середовища, оцінки ймовірності виникнення екологічних ризиків.

Для Придунайського регіону України із можливих підходів до розробки сучасної системи інтегрованого управління земельними ресурсами під час повоєнного відновлення можуть бути застосовані новітні технології і методи, які базуються на оцінці якісних та кількісних показників ресурсної бази з використанням супутникової інформації та методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) [99,201]. Причому під час повоєнного оцінювання наслідків бойових дій на регіональному рівні дуже важливо враховувати екологічну ситуацію, що склалася на зазначеній території у довоєнний період. Моніторингові дослідження на регіональному рівні мають, в першу чергу, визначити рамкові цілі для розроблення планів відновлення/консервації земель, сформулювати вимоги і види оцінювання під час дослідження територій на місцевому рівні. На рівні місцевих громад повинні бути проведені детальні дослідження повоєнного стану земельних ресурсів, наслідків бойових дій для ґрунтів із застосуванням комплексного підходу методів польових і дистанційних досліджень, статистичного і ймовірнісного багатомірного аналізу екологічного стану ґрунтів. Методологія дослідження може бути універсальною для всієї території України, проте плани відновлення конкретизовані для кожної окремої громади – унікальні, хоча і засновані на певних каркасах типових рішень та інструментах просторового планування, комплексному плані розвитку території громади тощо [6].

Супутникова інтерферометрія з синтезованою апертурою (InSAR) є сучасним дистанційним методом моніторингу деформацій земної поверхні. У контексті зон бойових дій, де традиційні наземні методи є

небезпечними або неможливими, InSAR може вирішити ряд прикладних завдань.

На сьогодні розроблено ефективні підходи моніторингу осідань та підняття ґрунту, які виникають після вибухів, руйнувань будівель, пошкодження інженерних комунікацій, зміни рівня ґрунтових вод та інших наслідків бойових дій. Ці негативні процеси створюють ризик для існуючих та майбутніх споруд, доріг, а також можуть впливати на дренажні системи. Завдяки InSAR створюють карти вертикальних деформацій з точністю до міліметрів або сантиметрів та виявляють ділянки, де відбувається осідання або підняття. Порівнюючи інтерферограми, отримані до та після подій, можна кількісно оцінити амплітуду та швидкість цих рухів.

InSAR є ефективним інструментом для моніторингу горизонтальних зміщень ґрунту, що є характерним для зсувів. Адже інтенсивні бойові дії, вибухи та порушення ландшафту (будівництво окопів, вирви, воронки від вибухів снарядів) дестабілізують схили, активізуючи існуючі зсувні процеси. Шляхом аналізу фазових відмінностей між радарними знімками, можна виявити навіть повільні рухи схилів, які невидимі неозброєним оком. Створення часових рядів деформацій дозволяє відстежувати динаміку зсувних процесів.

Необхідно зазначити, що воронки від вибухів (кратери) не тільки змінюють топографію, але й суттєво порушують структуру ґрунту навколо себе, створюючи зони декомпресії та дестабілізації. Це може призвести до подальших осідань, утворення провалів або негативного впливу на прилеглі споруди. Відповідно проведення оцінки впливу вибухів та кратерів на стійкість території вирішується завдяки InSAR. Безпосередньо виміряти глибину кратера за допомогою InSAR не можна, але можна виявити та кількісно оцінити деформації ґрунту в навколишній зоні впливу вибуху. Аналіз інтерферограм, отриманих безпосередньо до і після вибуху, може показати зону порушення цілісності ґрунту, що виходить за межі видимого кратера. Так, наприклад дані Sentinel-1 підтверджують деформацію прифронтових ділянок сільськогосподарського призначення Ізюмського району Харківської області після артилерійських обстрілів (рис. 3.4).

спричинених військовими конфліктами, адже зміни русла річок, деградація ґрунтів, вплив на рослинність, може бути невидима на короткострокових знімках. Відзначимо, що земна поверхня вважається нестабільною, якщо ґрунт просідає більше ніж 35 мм та має швидкість осадонакопичення більше ніж 1 мм/місяць. Використання цього методу обґрунтовується тим, що дані отримуються та обробляються дистанційно та, як правило, не потребують присутності на об'єкті. Метод радіолокаційної інтерферометрії вже багато років досить успішно застосовується в зарубіжних країнах на гірничодобувних та нафтовидобувних об'єктах [227,250,252].

Попри очевидні переваги, використання супутникової інтерферометрії для оцінки деформацій земельних ділянок у зонах бойових дій супроводжується певними викликами, а саме: динамічний характер змін ландшафту, значні деформації (перевищення 2π фазового циклу), відсутність стабільних референсних точок, чутливість до погодних умов, затінення та спотворення через рельєф території та частково зруйнованої міської забудови, погана відбивна здатність рослинності [124,175].

В структурі земельних ресурсів Одеської області, як і в цілому по Україні, домінують землі сільськогосподарського призначення, які становлять близько 80% загальної території області. Причому такий показник є типовим для окремих районів українського Придніав'я, які територіально повністю знаходяться в степовій ландшафтній зоні.

В такій ситуації при розробці планів інтегрованого управління земельними ресурсами у період повоєнного відновлення, на наш погляд, найбільш раціональним є застосування підходу збалансованого використання природного ресурсу з одночасною оптимізацією витрат на виробництво аграрної продукції, який отримав назву «точне землеробство». Такий підхід набув широкого поширення в низці країн світу ще 30-35 років тому, насамперед у фермерів США, і полягає від в широкому застосуванні сучасних інформаційних технологій та матеріалів супутникових спостережень на всіх етапах і циклах аграрного виробництва з відповідною модернізацією сільськогосподарської техніки та обладнання, показників та норм

внесення добрив, засобів захисту рослин тощо.

«Точне землеробство – це комплексна високотехнологічна система землекористування, що застосовує інноваційний підхід з використанням технологій глобального позиціонування (GPS), географічних інформаційних систем (GIS), системи оцінки врожайності, технології змінних норм внесення (Variable Rate Technology) та технології ДЗЗ. Підвищення ефективності землекористування досягається, в першу чергу, за рахунок моніторингу довкілля та регулярного розрахунку ключових показників стану земельних ресурсів» [29,107,220]. Основний принцип управління земельними ресурсами на основі підходів «точного землеробства» полягає в тому, що застосування супутникових та інформаційних технологій під час моніторингу земель проводиться з метою встановлення реальних потреби під кожно сільськогосподарську культуру у мінеральних та органічних добривах, засобах захисту рослин, вологі, які необхідні для їх вирощування. Така інформація отримується в залежності від потреб у фактичному просторово-часовому розподілі показників, а самі потреби визначаються за допомогою сучасних інформаційних технологій, включаючи супутникову зйомку. Зазначені показники диференціюються в межах різних земельних ділянок, що надає можливість отримати максимальний інтегрований ефект зменшення шкоди навколишньому природному середовищу і зниженні загальної витрати ресурсів виробництва. Останнім часом в європейських країнах найбільш важливим рішенням, було знаходження оптимального рівня використання добрив і хімікатів в рослинництві, а також визначення доз їх внесення, що виключають негативний вплив на ґрунт, рослини і навколишнє середовище.

Таким чином, високотехнологічне землеробство є інноваційним підходом у сільському господарстві, що дає змогу підвищити ефективність функціонування шляхом моніторингу довкілля та розрахунку ключових показників щодо стану земельних ресурсів територій [6,99,199].

Основні елементи, технології та переваги застосування технологій «точного землеробства» за даними [26,168] наведено у табл. 3.9.

Таблиця 3.9 - Синхронізація технологій, результатів та переваг точного землеробства [26,168]

Технології точного землеробства	Основні елементи точного землеробства	Переваги точного землеробства
1. Глобальне позиціонування (GNSS). 2. Географічні інформаційні системи (GIS). 3. Технології оцінки врожайності (YMT). 4. Система змінного нормування (YMT). 5. Дистанційне зондування земельних ділянок (ДЗЗ). 6. Інтернет речей (IoT).	1. Агрохімічний аналіз ґрунту. 2. Картографування полів. 3. Оптимізація маршрутів руху техніки. 4. Диференційоване внесення хімічних засобів захисту, добрив. 5. Моніторинг погоди. 6. Застосування дронів.	1. Підвищення врожайності посівів. 2. Зменшення витрат агрохімікатів. 3. Збереження прісноводних ресурсів. 4. Поліпшення стану ґрунтів. 5. Максимальний контроль. 6. Високий рівень автоматизації.
Основні результати, що досягаються за допомогою застосування технологій точного землеробства		
1. Оптимізація використання витратних матеріалів (мінімізація матеріальних витрат).		
2. Підвищення врожайності та якості аграрної продукції.		
3. Мінімізація негативного впливу аграрного виробництва на навколишнє природне середовище.		
4. Підвищення якості земель.		
5. Інформаційна підтримка сільськогосподарського менеджменту в управлінні земельними ресурсами.		

Як засвідчує позитивний міжнародний досвід, землекористування аграрними територіями, засноване на використанні технологій «точного землеробства», забезпечує значно вищий економічний ефект та, що спостерігається, сприяє відновленню земельних ресурсів, підвищення екологічної чистоти та родючості ґрунтів, що набуває особливого значення для територій, які отримали значні пошкодження внаслідок активних бойових дій. Основні напрями, що потребують змін у стратегічному управлінні земельними ресурсами, які можуть бути впроваджені в Україні в умовах бойових дій та повоєнного відновлення аграрного сектора країни, за результатами досліджень [2,26,201], відображено на рис. 3.5.



Рисунок 3.5 - Стратегічні напрями управління земельними ресурсами в умовах війни та повоєнного відновлення аграрного сектора України [2,26,201].

3.5. Довгостроковий моніторинг та оцінка екологічних ризиків в системі стратегічного управління земельними ресурсами українського Придунав'я.

Довгостроковий моніторинг та оцінка екологічних ризиків у стратегічному управлінні земельними ресурсами — це комплексна система спостереження, аналізу та прогнозування змін стану довкілля для розробки науково обґрунтованих управлінських рішень, яка повинна стати фундаментом стратегічного управління земельними ресурсами українського Придунав'я, враховуючи специфіку регіону як зони інтенсивного антропогенного впливу та високої вразливості екосистем.

Актуальність дослідження обумовлено тим, що на сьогодні Придунайський регіон України опинилося в центрі перетину глобальних кліматичних змін і стратегічних економічних інтересів держави. Земельні ресурси цього регіону є унікальними, але водночас одними з найбільш вразливих в Україні.

На сьогодні для українського Придунав'я слід виділити чотири групи ключових екологічних ризиків:

1. Гідрокліматичні ►►► Регіон входить у фазу глибокої аридизації (опустелювання). Існуючий моніторинг показує збільшення частоти екстремальних посух, стійке зниження рівнів придунайських озер через глобальні кліматичні зміни, що призводить до підвищення мінералізації поверхневих вод, вторинного засолення ґрунтів при зрошенні, що взагалі ставить під загрозу існування зрошуваного землеробства та необхідність кардинального перегляду існуючих стратегій аграрного виробництва.
2. Техногенно-інфраструктурні ►►► Стан численних гідротехнічних споруд (захисних дамб, шлюзів тощо) вимагає негайного стратегічного перегляду. Будь-яка аварія може призведе до підтоплення значних територій та незворотного забруднення земельних ресурсів регіону плавневими водами з високим вмістом застійних та забруднених відкладів. Для регіону вкрай великий ризик забруднення природних сфер важкими металами та нафтопродуктами внаслідок інтенсифікації в роботі транспортної інфраструктури та агрохімічного навантаження.
3. Геоморфологічні ►►► Абразія берегів численних водойм регіону, просідання ґрунтів та активізація солончакових процесів.
4. Біологічні ►►► Вплив перших трьох ризиків обумовлює значну ймовірність втрати біорізноманіття Дунайського регіону через негативні зміни в природних сферах, а також все зростаючим тиском інвазійних видів на аборигенних мешканців Придунав'я.

Як вже зазначалося раніше, земельні ресурси українського Придунав'я характеризуються високим рівнем розораності та значною часткою меліорованих земель. До переліку основних об'єктів довгострокового моніторингу слід віднести:

- сільськогосподарські угіддя;
- обширні землі водного фонду;
- території природно-заповідного фонду.

Однак традиційні методи землекористування «по факту» на сьогодні вже не можуть ефективно працювати. Основу довгострокового моніторингу як фундаменту стратегічного управління, складає не просто «збір даних», а система раннього попередження, яка базуючись на сучасних ГІС-платформах надає можливість аналізувати динаміку стану ґрунтів та водних об'єктів у розрізі десятиліть, що в свою чергу дозволяє прогнозувати процеси деградації з завчасністю 5-10 років.

Ключові компоненти в системі стратегічного управління земельними ресурсами регіону:

- *стратегічна екологічна оцінка (CEO)*. Оцінка потенційних наслідків для довкілля, включаючи здоров'я населення Придунав'я, від планів і програм розвитку (наприклад, у сфері землекористування) [62];

- *довгостроковий екологічний моніторинг*. Система спостереження, збору, обробки даних про стан довкілля, прогнозування змін та надання рекомендацій у вигляді ймовірнісних прогнозів для збалансованого управління територіями регіону;

- *оцінка ризиків та вразливості*. Визначення загроз та чутливості природних компонентів і соціально-економічних секторів, що включає індикатори кліматичних загроз (ризиків), впливу, адаптаційної здатності та екологічної безпеки згідно з національним законодавством [50];

- *безпосереднє стратегічне управління земельними ресурсами*. Інтеграція екологічних вимог та результатів моніторингу в процеси планування і прийняття рішень для раціонального використання природного ресурсу та забезпечення його сталого відтворення.

Методологія та пріоритетні напрямки довгострокового моніторингу. Взагалі перехід від реактивного до проактивного

управління в умовах існуючих ризиків повинен передбачати екологічну оптимізацію ландшафтів та виведення з інтенсивного обробітку деградованих земель та їх ренатуралізація; розвиток адаптивного землеробства із запровадженням технологій вологозбереження (No-till), зміни структури посівів на користь посухостійких культур; модернізацію гідротехнічної інфраструктури через інвестиції у «розумні системи» зрошення, шлюзування та ін. А організація сучасної системи довгострокового моніторингу, яка базується на комплексному багаторівневому підході, з урахуванням регіональних особливостей Нижньодунайського регіону України та необхідністю його адаптації до стандартів ЄС, повинна включати [42,221]:

- систему ДЗЗ з використанням супутникової інформації (Sentinel, Landsat) для відстеження динамічних змін в показниках ерозії, підтоплення, змін стану рослинності та ін.;
- ПС-моделювання з паралельним створенням цифрових двійників територій для прогнозування можливих негативних наслідних впливу природних явищ або антропогенних процесів;
- організація транскордонних пунктів спостережень за станом окремих параметрів навколишнього середовища, активний обмін базами даних спостережень з Румунією та Молдовою щодо хімічного складу водних об'єктів, стану прикордонних ґрунтів;
- гармонізацію системи моніторингу з вимогами Водної рамкової директиви ЄС та Смарагдової мережі (Emerald Network).

З урахуванням особливостей географічного розташування території українського Придунав'я, природних ресурсів, розвитку транспортної та агропромислової інфраструктури регіону до переліку пріоритетних напрямків довгострокового моніторингу слід віднести:

- а) оцінку впливу транскордонного забруднення з оцінкою стану поверхневих вод та донних відкладів Дунаю на вміст важких металів, пестицидів та мікропластику;
- б) оцінку стану ґрунтів із забезпеченням особливого контролю за вторинним засоленням, деградацією та водною ерозією зрошуваних земель;

в) спостереження за станом озер-лиманів та плавневих систем в басейні Дунаю в умовах кліматичних змін та суттєвого дефіциту водних ресурсів.

Процес та інструменти стратегічного управління земельними ресурсами українського Придунав'я передбачають проходження кількох етапів. Так безпосередньо процес застосування системи стратегічного управління включає:

а) визначення цілей та обсягу зі встановленням об'єктів оцінки (земельні ресурси, земельні ресурси водного фонду) та масштабів (місцевий, регіональний, національний);

б) збір та аналіз даних з використанням існуючих баз даних, наявних польових досліджень, ДЗЗ для оцінки стану ґрунтів, водних ресурсів, показників забруднення. Класифікація ризиків з виділенням зон «катастрофічного», «критичного», «допустимого» та «незначного» ризику;

в) ідентифікація небезпеки з визначенням оцінки експозиції (контактери із забрудненням, через які ланцюги відбувається або найбільш поширюється контакт);

г) моделювання та прогнозування на базі створених математичних моделей для прогнозування довгострокових екологічних наслідків (опустелювання, деградація ґрунтів, вплив змін клімату) та проведення аналізу вразливості (оцінка буферної ємності ґрунту, здатності самоочищення);

д) визначення індикаторів: розробка системи показників для оцінки стану довкілля і ефективності запроваджених заходів;

е) розробка стратегій та заходів: формування рекомендацій щодо сталого землекористування, відновлення земельних ресурсів, адаптації до змін клімату;

ж) моніторинг ефективності – регулярна оцінка досягнення встановлених цілей та коригування існуючих стратегій.

До переліку базових інструментів стратегічного управління, які на сьогодні використовуються в системі ефективного управління земельними ресурсами, слід віднести:

- нормативно-правові інструменти, які потенційно визначають можливості та обмеження на використання ризикованих ділянок, зміна цільового призначення. До переліку основних нормативно-правових документів, що на сьогодні діють на території України слід віднести: Закони України «Про стратегічну екологічну оцінку» [62], «Про охорону навколишнього середовища» [57], «Про охорону земель» [61], «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [60], «Про стратегічну екологічну оцінку» [62], «Про землеустрій» [59], постанова Кабінету Міністрів України «Порядок функціонування державної системи моніторингу довкілля та її підсистем» [205], розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Водної стратегії України на період до 2050 року» [166], Державні стандарти України «Охорона ґрунтів...» [36-40], наказ Міністерства екології та природних ресурсів України «Методичні рекомендації з підготовки регіональних та загальнодержавних програм моніторингу довкілля» [111] та ін;

- економічні інструменти, які включають диференціацію земельного податку в залежності від екологічного стану, податкові пільги за відновлення земель та їх раціональне використання, екологічні штрафи, тобто застосування на національному/регіональному/місцевому рівнях системи «забруднювач платить» + «відновлювач отримує пільги», запровадження різноманітних грантів на фіторе mediaцію тощо;

- технологічні інструменти, спектр яких досить широкий від традиційного математичного моделювання з наступною прогнозою оцінкою ймовірності розвитку негативних сценаріїв, використання ГІС-технологій для створення цифрових карт екологічного стану земельних ресурсів, оперативного аналізу змін ландшафтів, екологічного районування земель, створення «цифрових двійників земельної ділянки» й до сучасних інноваційних підходів з використанням супутникових даних ДЗЗ. Використання сучасних технологічних інструментів дозволяє провести інтеграцію планів стратегічного управління з Державним земельним кадастром на рівні створення «Екологічного паспорту земельної ділянки», де відображаються всі ризики та обмеження у її використанні;

- інституційні інструменти, які обумовлюють створення регіональних центрів стратегічного управління, що об'єднують державні органи екологічного і земельного контролю, обласні департаменти АПК та місцеві громади.

У підсумку необхідно зазначити, що стратегічне управління земельними ресурсами Нижньодунайського регіону України та довгостроковий моніторинг сумісно з оцінкою екологічних ризиків як «інформаційний фундамент» цієї багатомірної динамічної системи – це не витрати, це інвестиції. Без постійного та достовірного аналізу екологічних ризиків неможливе стає землекористування в регіоні Придунав'я, тільки розуміючи природу та динаміку екологічних ризиків можна розробити дійсно раціональну та збалансовану систему заходів по збереженню земельних ресурсів регіону для наступних поколінь та забезпечення продовольчої безпеки півдня України.

Цей процес є критично важливим для запобігання екологічним катастрофам та забезпечення сталого розвитку, перетворюючи дані довгострокового моніторингу на дієві управлінські рішення. Довгострокова оцінка ризиків дозволяє підвищити інвестиційну привабливість регіону через прогнозованість екологічних витрат, перейти від ліквідації наслідків екологічних катастроф до превентивного управління, що є критично важливим для збереження економічного потенціалу та природної спадщини Придунав'я.

Найближчими роками пріоритетом стає інтеграція української системи моніторингу в загальноєвропейську мережу (в межах Стратегії ЄС для Дунайського регіону), що дозволить залучати інвестиції для відновлення екосистем, захисту родючості ґрунтів та земель водного фонду Придунав'я.

РОЗДІЛ 4

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ ЗАБРУДНЕННЯ НИЖНЬОДУНАЙСЬКОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

4.1. Визначення екологічного ризику здоров'я населення.

Всього на території Нижньодунайського регіону Одеської області станом на кінець 2019 року залишається шість складів зберігання непридатних хімічних засобів захисту рослин з загальним обсягом хімічних речовин приблизно 30 т. В табл. 4.1 наведена інформація про стан зберігання заборонених і непридатних до використання хімічних засобів захисту рослин в даних районах та в цілому по Одеській області.

Таблиця 4.1 - Стан поводження з непридатними пестицидами на території Придунайського регіону України станом на грудень 2019 р. [53]

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

** інформація наведена за адміністративно-територіальним розподілом Одеської області на початок липня 2020 року. На сьогодні – Ізмаїльська, Кілійська, Ренійська міські територіальні громади Ізмаїльського району Одеської області.*

З даними наведеної в табл. 4.1 видно, що всього на території регіону розташовані 6 складів з непридатними пестицидами, що становить лише 1,08% від загальної кількості даних об'єктів розташованих на території Одеської області, із загальним обсягом зберігання хімічних засобів в 2,1% від загальних обсягів зберігання зазначеної категорії небезпечних хімічних речовин на складах області.

Звертає на себе увагу те, що жоден зі складів з непридатними пестицидами на території Ізмаїльської та Кілійської міської територіальних громад взагалі не паспортизований, а також те, що всі 5 складів зберігання хімічних речовин на території Кілійської міської територіальної громади знаходяться у незадовільному стані.

В табл. 4.1 визначені основні небезпечні об'єкти зберігання непридатних хімічних засобів захисту рослин, які розташовані на території Ізмаїльського та Кілійського районів Нижньодунайського регіону Одеської області, становище яких потребує негайного вирішення екологічних проблем, пов'язаних з безпекою для здоров'я населення цієї території від розміщення цих об'єктів.

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

Оцінка забруднення ґрунтів проводилась за стандартними методиками оцінювання по показниками 10-ти забруднювачів: кадмій, мідь, цинк, марганець, кобальт, залізо загальне, нікель миш'як, свинець, ртуть з наступних співставленням концентрацій забруднюючих речовин з встановленими нормативами ГДК [35-40,170], а також по 5-ти показникам визначення забруднення ґрунтів пестицидами: ДДТ, ДДЕ, ДДД, γ -ГХЦГ/ ліндан, гептахлор. Результати аналізу порівнювалися з вимогами ДсaНПiН 8.8.1.2.3.4.-00-2001 "Допустимі дози, концентрації,

кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі. Води водоймищ, ґрунтів” [170].

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

Інформація щодо вмісту хлорорганічних пестицидів, ДДТ, його метаболітів та інших пестицидів на територіях біля складів непридатних хімічних засобів захисту рослин представлена в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Вміст хлорорганічних пестицидів у ґрунтах біля складів непридатних хімічних засобів захисту рослин

Показник ¹⁾	од. виміру	Місце відбору проб ґрунту, назва н.п.				
		Десантне	Шевченкове	Василівка	Утконосівка	Старі Трояни
НСНА	мкг/кг	0,90	1,50	8,20	1,20	0,90
НСНВ	мкг/кг	70,0	0,10	17,0	5,80	20,0
GHCG	мкг/кг	<0,05	<0,05	11,6	2,10	3,40
НСВ	мкг/кг	<0,05	<0,05	0,40	<0,05	<0,05
GPTCL	мкг/кг	3,50	<0,05	3,20	<0,05	0,20
DDE	мкг/кг	546	551	174	33,0	17,0
DDD	мкг/кг	1773	928	65,0	1,80	2,60
DDT	мкг/кг	4228	1955	753	17,0	8,10

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

- свинець у двох пробах (4,6% від загальної кількості проб, 1,05-1,20 ГДК);
- цинк у 4 пробах (9,3% від загальної кількості проб, 1,04-1,26 ГДК);
- мідь у одній пробі (2,3% від загальної кількості проб, 1,67 ГДК);
- ДДД у одній пробі (2,3% від загальної кількості проб, 5,0 ГДК).
- ДДТ у 5 пробах (11,6% від загальної кількості проб, 1,5-39,0 ГДК);

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

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

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

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

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

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

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

3. В місцях розташування складів зберігання непридатних засобів хімічних засобів захисту рослин навколо населених пунктів с. Шевченкове Ізмайльського району, с. Задунайка Болградського району

загальний екологічний стан ґрунтів може бути визначений як “важкий”, рівень екологічного ризику – “високий” ($P_{z-st} = 0,60-0,65$).

Саме за моделлю розподілу залежності “доза-ефект”, визначеною в табл. 3.6, розраховано індивідуальний ризик спричинений забрудненням окремих сфер навколишнього середовища у Придунайському регіоні Одеської області.

Індивідуальний ризик розраховувався за формулою (3.58) з використанням нормативно рекомендованого значення параметру коефіцієнту запасу $K_3=25$ років. Процедура визначення індивідуального річного ризику R_{i-tl-y} , відповідно до рекомендацій [160], здійснювалася лише після розрахунку сукупного ризику R_{i-tl} шляхом підсумовування індивідуальних ризиків за окремими агентами впливу для окремої рецепторної точки за (3.59). Коефіцієнт K_3 визначався: для забруднюючих речовин 1-го класу небезпеки на рівні (як мінімум) 7,5; для 2-го класу – на рівні 6,0; для 3-го класу – на рівні 4,5; для 4-го класу на рівні 3,0.

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

Аналізуючи отримані результати розрахунків (загальні результати наведені в додатку Б) необхідно визначити, що на території всіх місць розташування складів збереження непридатних хімічних засобів захисту рослин спостерігається достатньо високий рівень індивідуального ризику – в межах від $1,8 \cdot 10^{-4}$ (с. Десантне) до $5,9 \cdot 10^{-3}$ (с. Василівка). Для основної частини Нижньодунайського регіону Одеської області значення індивідуального ризику становлять величини в діапазоні від $1,8 \cdot 10^{-4}$ до $3,6 \cdot 10^{-4}$. Для більшості визначених територій розрахований ризик, що спричинений забрудненням ґрунтів свинцем, цинком, міді,

пестицидами (ДДТ, ДДЕ, ДДД), гептахлором та лінданом за критеріями Ешбі прийнятний тільки в особливих обставинах (див. додаток В) – річний індивідуальний ризик знаходиться в межах від $1,8 \cdot 10^{-4}$ до $3,6 \cdot 10^{-4}$. Для двох рецепторних точок (с. Василівка та с. Задунаївка) ризик є неприйнятним ($2,1 \cdot 10^{-3}$ та $5,9 \cdot 10^{-3}$), що, в першу чергу, обумовлено значним забрудненням території пестицидами групи ДДТ, ДДЕ та ДДД (відповідно, 4,0 та 39,0 ГДК).

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

4.2. Оцінка рівня стійкості екосистеми ґрунтів регіону та ризиків їх забруднення.

Вибір показників оцінки екологічного стану ґрунтів є одним з найбільш важливих питань моніторингу. Зазначений перелік повинен бути найбільш оптимальним для забезпечення реальності виконання встановленого завдання і не обумовлювати втрати інформації. Обов’язковим повинен бути контроль показників рухливості забруднюючих речовин – саме вони ілюструють здатність забруднюючих речовин переходити в суміжні середовища.

За результатами багаторічної практики пропонується розділити показники ґрунтово-екологічного моніторингу на показники ранньої, коротко- та довгострокової діагностики [85,104]:

❖ показники ранньої діагностики негативних змін властивостей ґрунтів дозволяють виявити і зупинити негативні процеси на початкових стадіях їх розвитку. Це, перш за все, показники біологічної активності ґрунтів – чисельність та видовий склад

мікроорганізмів і безхребетних тварин, їх біомаса, ферментативна активність ґрунтів, азотфіксація і денітрифікація, нітрифікаційна здатність ґрунтів та ін.;

❖ показники середньострокової стійкості короткострокові зміни властивостей ґрунтів і повинні забезпечувати поточний контроль за їх станом. З цією метою використовується оцінка катіонно-обмінних властивостей ґрунтів, склад доступних для рослин форм елементів живлення, кислоторозчинні форми сполук кальцію, заліза, магнію і алюмінію, рухомі форми сполук важких металів, швидкість деструкційних процесів, фракційний склад гумусу;

❖ показники довгострокової діагностики ґрунтово-екологічного моніторингу - це валовий склад ґрунтів, включаючи морфологічні і фізичні властивості ґрунтів, склад ґрунтових мінералів, вміст важких металів, вміст і запаси гумусу, тобто фундаментальні властивості, які формуються під впливом тривалих односпрямованих процесів і вимагають моніторингових спостережень упродовж не менше 10 років.

Комплексна оцінка екологічного стану ґрунтів Придунайського регіону України та визначення ризиків їх забруднення проведена за схемою, рекомендованою методикою [119]. Основний принцип вибору параметрів стану із великої сукупності характеристик ґрунту – концентрація уваги на тих властивостях ґрунту, які найбільшою мірою чутливі до змін під впливом антропогенних чинників, тобто можуть служити інтегральними показниками цих змін.

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

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

Оцінка ризиків забруднення ґрунтів в регіоні проводилась з врахуванням [86,112,119,160,208]:

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

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

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

Інтегральна оцінка якісного стану ґрунтів проводилась з використанням класифікаційних таблиць [83,119] за формулами (3.24) - (3.32). При оцінці забруднення земельних ресурсів регіону площі полігонів захоронення промислових та твердих побутових відходів включалися до складу деградованих земель [112].

Серед усіх європейських країн України займає перше місце (після європейської частини Росії) по території (60,4 млн. га) і входить до дванадцяти найбільших країн світу (по площі рилі – 9-та). Територія України характеризується дуже високим рівнем сільськогосподарського освоєння і розорення земель. Сільськогосподарські угіддя на сьогодні займають площу близько 46,6 млн. га, що становить більше 77% всієї території країни. В структурі сільськогосподарських угідь орні землі складають 73,8%, розораність території становить – 57,0% [101]. Наприклад, розораність території таких країн як Франція, Болгарія, Великобританія, Нідерланди, США та Китай становить лише, відповідно, 34, 34, 28, 25, 20 та 10% [7,104].

На рис. 4.1 за даними [82] представлена карта-схема розподілу основних типів ґрунтів на території Одеської області.

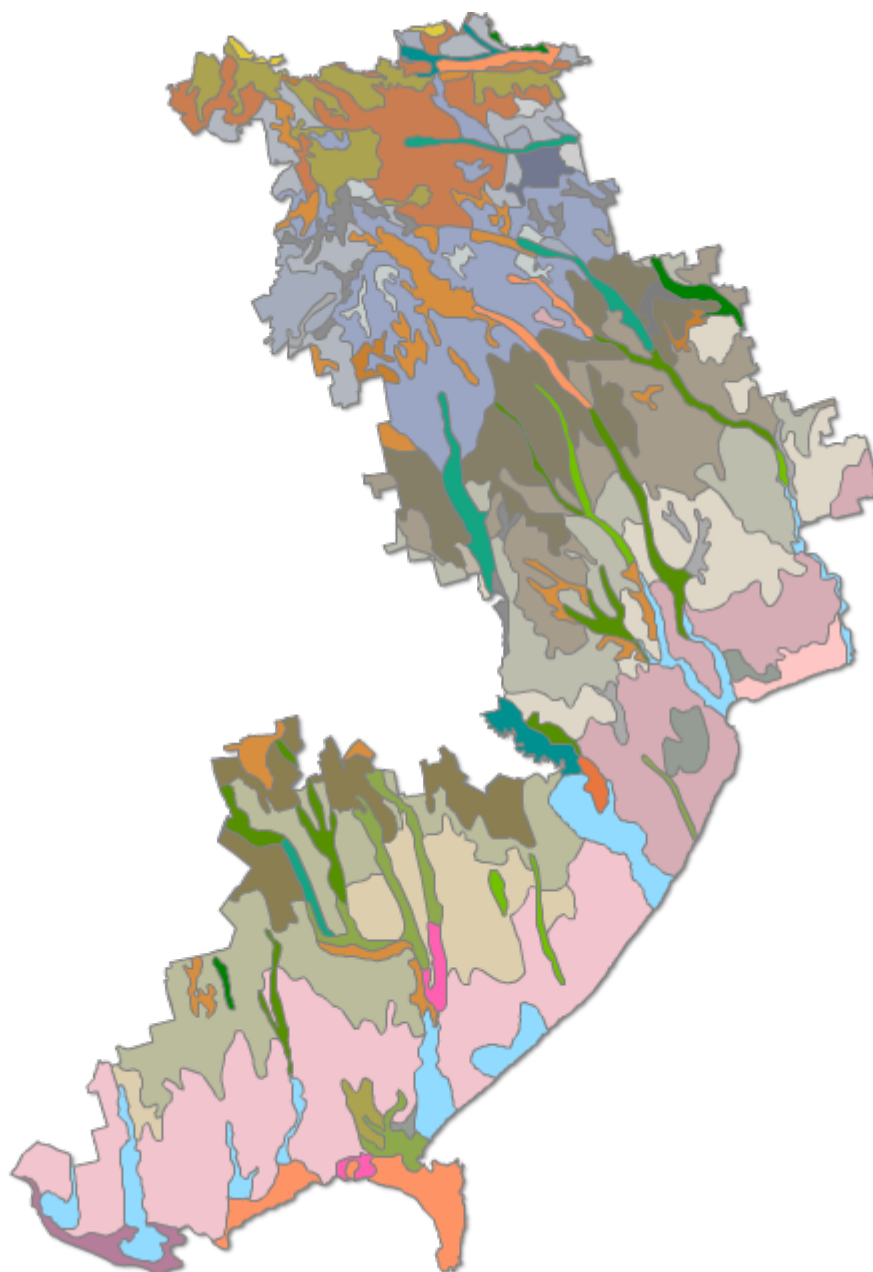


Рисунок 4.1 – Карта-схема розподілу основних типів ґрунтів на території Одеської області [82].

Умовні позначення:

- Сірі опідзолені ґрунти
- Чорноземи опідзолені
- Чорноземи реградовані
- Чорноземи звичайні середньогумусні глибокі
- Чорноземи звичайні середньогумусні
- Чорноземи звичайні малогумусні
- Чорноземи звичайні малогумусні неглибокі

	Чорноземи звичайні малогумусні глибокі міцелярно-карбонатні
	Чорноземи звичайні малогумусні міцелярно-карбонатні
	Чорноземи звичайні малогумусні неглибокі міцелярно-карбонатні
	Чорноземи південні малогумусні
	Чорноземи південні слабогумусовані міцелярно-карбонатні
	Чорноземи на щільних глинах
	Чорноземи солонцюваті на щільних глинах
	Чорноземи переважно щебенюваті на елювії твердих некарбонатних порід
	Чорноземи карбонатні на елювії щільних карбонатних порід
	Чорноземні глинисто-піщані та супіщані ґрунти
	Чорноземи глибокі залишково-солонцюваті
	Чорноземи звичайні залишково-солонцюваті
	Чорноземи південні залишково-солонцюваті
	Лучно-чорноземні ґрунти
	Лучно-чорноземні глибоко-солонцюваті ґрунти
	Темно-каштанові залишково-солонцюваті ґрунти
	Лучні та чорноземно-лучні ґрунти
	Лучні та чорноземно-лучні поверхнево-солонцюваті ґрунти
	Лучні та чорноземно-лучні глибоко-солонцюваті ґрунти
	Лучно-болотні ґрунти
	Болотні та торфувато-болотні ґрунти
	Солонці
	Дернові піщані та глинисто-піщані ґрунти
	Дернові оглеєні ґрунти
	Дернові супіщані та суглинкові ґрунти

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

В табл. 4.3 наведені показники освоєння і розораності Придунайського регіону в розрізі Одеської області [54,75], які становлять в середньому 66,2% рівня освоєння сільськогосподарських угідь та 87% розораності території при загальнообласних показниках, відповідно, 77,8% та 80,0%. Причому два райони Придніав'я входять до територій Одеської області з найменшими показниками освоєння сільськогосподарських угідь (Кілійський і Ренійський райони /за адміністративним розподілом Одеської області на 2020 рік/, відповідно, 54,4% та 48,4%), за характеристиками розораності території Кілійський і Татарбунарський райони – лідерами з показником 91%.

Результати оцінки загального стану земельних ресурсів Придунайських районів Одеської області з урахуванням визначеної розрахункової схеми інтегральної оцінки якісного стану ґрунтів наведені в табл. 4.4. Під час визначення окремих показників стану земельних ресурсів, у тому числі з урахуванням техногенного впливу, оцінки стійкості ґрунтів до забруднення були використані матеріали не тільки екологічного моніторингу ґрунтів, що проводився Одеським державним екологічним університетом упродовж 2016-2020 років, але й статистичного узагальнені цілої низки матеріали спостережень, що розміщені у відкритому доступі в [75,101,117 та ін.].

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

Таблиця 4.3 - Рівні освоєння сільськогосподарських угідь та розораність Придунайських районах Одеської області [54]

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

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

З екологічної точки зору земельні ресурси Придунайського регіону Одеської області слід розглядати рекультивовані агроландшафти, які експлуатуються вже не одне сторіччя. В цілому сучасний стан використання земельних ресурсів регіону не відповідає вимогам раціонального природокористування, в першу чергу, за рахунок порушення співвідношення площі ріллі, природних кормових угідь, що негативно впливає на стійкість агроландшафту. Сільськогосподарське освоєння земель перевищує екологічно допустиму, і протягом останні років воно тільки зростає. Головною проблемою погіршення стану земельних ресурсів не тільки Придунайського регіону, але й Одеської області в цілому залишається деградація ґрунтів, в першу чергу, розвиток ерозійних процесів та фізична деградація ґрунтів. За експертною оцінкою фізична деградація ґрунтів проявляється, в першу чергу, у переущільненні поширена майже на 38,4% площі ріллі Одеської області, а загальна площа деградованих земель досягає 98 тис. га [101,117,209,215]. Ерозія, як фактор деградації ґрунтового покриву та екологічної небезпеки оцінюється насамперед

інтенсивністю змиву та об'ємах переміщення ґрунтового субстрату і становить від 10-15 до 20-25 т/га [101,219]. За останні роки однією з причин погіршення екологічного стану земель в регіоні є підтоплення території та зсуви ґрунтів, які активізувалися в останні роки. Підтоплення спостерігається у всіх районах області, загальна площа підтоплення за період 2014-2019 років досягла 20,6 тис. га, а загальне ураження території за даними [101] досягає майже 62% території.

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

Таблиця 4.4 - Загальна оцінка стану земельних ресурсів Придунайських районів Одеської області [157]

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

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

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

Оцінка ризику порушення стійкості екосистем з використанням наведеної розрахункової схеми за даними класифікаційних таблиць [209]. Для 3-х районів Придунайського регіону (табл. 4.5) розрахунки показують мінімальний рівень ризику порушення стійкості екологічної системи ґрунтів (Арцизький, Кілійський і Татарбунарський райони, показник $P_{z-st} \approx 0,20$), для двох районів регіону (Ізмаїльського і Ренійського) критерій рівня ризику порушення стійкості екосистеми ґрунтів оцінюється як “підвищений” ($P_{z-st} \approx 0,25$).

Необхідно підкреслити, що при проведенні розрахунків, пов'язаних з оцінкою ризику стійкості екологічної системи ґрунтів Придунайських районів Одеської області в зв'язку з відсутністю прямих вимірювань (спостережень) значного числа показників кваліфікаційних таблиць, представлених в [259,261] особливо їх сучасних характеристик просторово-часового розподілу, були використані різні експертні оцінки і непрямі узагальнені дані, представлені в статистичних збірниках. У зв'язку з чим представлені результати оцінки ризику порушення стійкості екосистеми ґрунтів можна вважати виключно попередніми висновками, які вимагають проведення більш детального моніторингу та збору необхідних даних сучасного стан екосистем ґрунтів на території українського Придунав'я.

Таблиця 4.5 - Оцінка ризику порушення стійкості екосистеми ґрунтів Придунайських районів Одеської області

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

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

4.3. Оцінка екологічного ризику забруднення донних відкладів у водних об'єктах Придунав'я.

Оцінка забруднення донних відкладів в Придунайському регіоні проводилась на ділянці між м. Рені та гирловою частиною р. Дунай, а також в придунайських озерах. Моніторинг забруднення донних відкладів був проведений по даним аналізів 27 пунктів спостережень (відбору проб) [259,260].

Оцінка забруднення донних відкладів у водоймах Нижньодунайського регіону проводилась за переліком забруднюючих речовин аналогічних попередньому аналізу екологічного стану ґрунтів в місцях зберігання непридатних хімічних засобів захисту рослин.

Всього оцінка результатів забруднення ґрунтів (донних відкладів) проведена по даним 390 аналізів забруднення донних відкладів, у т.ч. – 130 по показникам забруднення пестицидами, з них проби відбору донних відкладів на різних ділянка річки Дунай та в Придунайських озерах (лиманах) розподілилися рівно 50% на 50%.

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

- мідь у 13 пробах (3,3% від загальної кількості проб, причому у 12 випадках перевищення зареєстровано на різних ділянка Дунаю або 9,2% від загальної кількості проб в річці і тільки один випадок або 0,8% зареєстрований в озері Ялпуг в районі Болградського водозабору, перевищення ГДК становить 1,07-2,7 рази);

- цинк у двох пробах (1,5% від загальної кількості проб, перевищення ГДК становить 1,55—1,57 рази. В обох випадках перевищення ГДК по цинку зафіксоване в озері Ялпуг);

- марганець у 4 пробах на ділянці Дунаю (3,1% від загальної кількості проб, перевищення ГДК становить 1,15-1,70 рази);

- свинець у 3 випадках (2,3% від загальної кількості проб, перевищення в пробах становить 1,65-4,95 ГДК);

- нікель у 4 випадках (3,1% від загальної кількості проб, перевищення становить 1.25-1,40 ГДК).

Залишкова кількість перелічених пестицидів в досліджених пробах як у донних відкладах на ділянках Дунаю між м. Рені та гирловою частиною, так й у донних відкладах Придунайських озер (лиманів) в межах чутливості методу не встановлена. За даними показниками 100% зразків відповідають вимогам ДСанПін 8.8.1.2.3.4.-00-2001 “Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, води водоймищ, ґрунтів” [259].

Просторовий аналіз показників забруднення донних відкладів на українській ділянці річки Дунай показує, що найбільше забруднення спостерігається на транскордонній ділянці в районі м. Рені, де фіксується перевищення по свинцю (1,70-4,95 ГДК) та міді (2,3-2,7 ГДК). На ділянці річки в районі міста Ізмаїл показники якості донних відкладів в цілому відповідають показникам ГДК за міді, однак, забруднення донних ґрунтів цією речовиною зменшується до 1,25-1,50 ГДК.

На ділянці річки в районі міста Кілія знову спостерігається погіршення якісних показників донних відкладів: по міді до 2,7 ГДК, по нікелю до $\approx 1,35$ ГДК, по марганцю до $\approx 1,60$ ГДК.

На ділянці Дунаю 500 м. вище та 500 нижче міста Вилкове продовжується погіршення показників забруднення донних відкладів: по міді до $\approx 3,05$ ГДК, по марганцю до 1,7 ГДК, по нікелю до $\approx 1,40$ ГДК.

В гирловій частині Дунаю на ділянках Очаківського гирла, рукава Бистрий та Старостамбульського рукава спостерігається перевищення ГДК по забрудненню донних відкладів тільки по міді приблизно у 1,15-2,0 рази.

Проведений аналіз забруднення донних відкладів у Придунайських озерах (лиманах) показав, що в цілому вони відповідають встановленим вимогам щодо якості ґрунтів, перевищення ГДК спостерігається тільки у 4 випадках ($\approx 3,0\%$ від загальної кількості проб) по трьом забруднюючим речовинам – свинцю (1,77 ГДК), цинку (1,55 ГДК) і міді (2,60 ГДК) у озерах Кугурлуй і Ялпуг. Причому забруднення донних

відкладів озера Кугурлуй свинцем спостерігається в безпосередній близькості від протоки, що з'єднує озеро з Дунаєм, і може бути обумовлено надходженням забруднюючої речовини з водами Дунаю, що формують відкладення у безпосередній близькості від з'єднувальної протоки.

Моніторингові дані щодо забруднення донних відкладів на українській ділянці Дунаю та в Придунайських озерах (лиманах) носять епізодичний характер і не можуть повною мірою охарактеризувати просторово-часову мінливість характеристик забруднення донних відкладів, тому на сьогодні їх використання в статистичній моделі оцінки ризику забруднення об'єктів навколишнього середовища практично неможлива. Наявні дані дають можливість провести попередню експертну оцінку екологічних ризиків.

Оцінка загального екологічного стану забруднення донних відкладів, свідчить “задовільний” стан ресурсу на ділянках в районі м. Ізмаїл та нижній течії в межах Очаківського гирла, рукава Бистрий та Старостамбульського гирла. Для річкових ділянок в межах населених пунктів Рені, Кілія та Вилкове екологічний стан донних відкладів оцінюється як “незадовільний”.

Рівень екологічного ризику для всієї української ділянки Дунаю оцінюється в діапазоні експертних оцінок “підвищений” - “значний”.

В Придунайських озерах (лиманах) загальний екологічний стан донних відкладень оцінюється як “задовільний” за виключенням водоймищ Кугурлуй, Ялпуг, Китай, де експертна оцінка визначає рівень – “незадовільно”.

Рівень екологічного ризику для забруднення донних відкладень у Придунайських озерах (лиманах) оцінюється в діапазоні експертних оцінок “підвищений” (54,5%) – “значний” (45,5%).

Присутність у воді забруднюючих речовин носить достатньо випадковий характер, їх концентрації на одній ділянці просторово-часовому розподілі можуть суттєво змінюватися. З цієї точки зору оцінка забруднення водного середовища за вмістом забруднюючих речовин у донних відкладах може бути додатковою, а в деяких випадках більш репрезентативною оцінкою екологічного стану земельних

ресурсів водного фонду регіону.

Таблиця 4.6 - Експертна оцінка екологічного стану донних відкладів та екологічного ризику на українській ділянці р. Дунай та у Придунайських озерах (лиманах)

Ділянка водойми	Залишкова кількість пестицидів (ГДК)	Валові форми важких металів (відносно ГДК)	Перевищення ГДК хімічними речовинами			Ймовірність перевищення показників ГДК забруднюючими речовинами різних класів	Оцінка загального екологічного стану показників забруднення донних	Рівень екологічного ризику
			I класу небезпеки	II класу небезпеки	III класу небезпеки			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
р. Дунай – м. Рені	II	IV	IV	III	II	≈ 0,30	B	3
м. Ізмаїл	II	III	II	II	II	≈ 0,20	A	II
м. Кілія	II	IV	III	III	II	≈ 0,40	B	3
м. Вилкове	II	IV	III	III	II	≈ 0,40	B	3
Очаківське гирло	II	III	II	II	II	≈ 0,20	A	II
рукав Бистрий	II	III	II	II	II	≈ 0,20	A	II
Старостамбульське гирло	II	III	II	II	II	≈ 0,20	A	II
оз. Кагул – с. Нагірне	II	III	I	II	II	≈ 0,20	A	II
оз. Турка – с. Орловка	II	III	I	II	II	≈ 0,20	A	II
оз. Катрал – с. Орловка	II	III	I	II	II	≈ 0,20	A	II
оз. Кугурлуй – протока	II	III	III	II	II	≈ 0,30	B	3
оз. Ялпуг – водозабір, с. Котловина	II	III	III	III	II	≈ 0,40	B	3
оз. Катлабух – с. Суворове	II	III	I	II	II	≈ 0,30	A	3
оз.Лунг – с.Богате	II	III	I	II	II	≈ 0,20	A	II
оз. Саф`ян – с. Саф`яни	II	III	I	II	II	≈ 0,20	A	II

подовження таблиці 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
оз. Катлабух – с. Суворове	II	III	I	II	II	≈0,30	A	3
оз.Лунг – с.Богате	II	III	I	II	II	≈0,20	A	II
оз. Саф`ян – с. Саф`яни	II	III	I	II	II	≈0,20	A	II
оз. Китай – с. Старі Трояни	II	III	II	II	II	≈0,30	B	3
лиман Великий Солоний – с. Десантне	II	III	I	II	II	≈0,20	A	II
лиман Сасик (Кундук) – с. Борисівка	II	III	II	II	II	≈0,30	A	3

Примітка:

* Індеси екологічного стану донних відкладень відносно гр. 2-6 відповідають: I – “благополучний”; II – “задовільний”; III – “посередній”; IV – “важкий”; V – “дуже важкий”.

** загальний екологічний стан показників забруднення відносно гр. 8 визначається як: “задовільний” при показнику $I_{z_st} < 3,0$ (A); “незадовільний” при значенні показнику $3,0 < I_{z_st} < 3,3$ (B) та “важкий” при $I_{z_st} > 3,4$ (C).

*** рівень екологічного ризику відносно гр. 9 визначається як: “мінімальний” при значенні ймовірності $P_{z_st} < 0,20$ (M); “підвищений” при $P_{z_st} = 0,21-0,37$ (II); “значний” при $P_{z_st} = 0,38-0,63$ (3); “високим” при $P_{z_st} = 0,64-0,80$ (B) та “катастрофічним” при кількісному значенні параметра $P_{z_st} > 0,80$ (K).

4.4. Оцінка екологічних ризиків погіршення якості поверхневих вод української частини Дунаю та забруднення озер (лиманів) Придунайського регіону.

В додатку В монографії 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 основних суб'єктів проведення державного моніторингу поверхневих вод - мережі гідрометеорологічної служби України (гідрометеорологічного центру Чорного та Азовського морів, Дунайської гідрометеорологічної обсерваторії), Басейнового управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю (в районах основних водозаборів комплексного призначення), Українського наукового центру екології моря та ін. досліджень та розробок.

Здійснення державного моніторингу водних об'єктів в Нижньодунайському регіоні Одеської області здійснюється по 13 водних об'єктах за даними 20 контрольних створів: р. Дунай, придунайські озера-водосховища Кагул, Ялпуг-Кугурлуй, Китай, Катлабух та 8 малих річок регіону [54,157]. В табл. 4.7 наведені загальні відомості про об'єкти та розташування пунктів спостережень державного моніторингу поверхневих вод на території Нижньодунайського регіону Одеської області.

Таблиця 4.7 – Відомості про об’єкти та розташування пунктів спостережень державного моніторингу поверхневих вод Нижньодунайського регіону Одеської області [54]

Найменування водного об’єкту	Найменування та місце розташування пунктів спостережень (створів)
р. Дунай	163 км від гирла річки, м. Рені, кордон з Румунією
	94 км від гирла, м. Ізмаїл, питний водозабір
	48 км від гирла, м. Кілія, питний водозабір
	20 км від гирла, м. Вилкове, питний водозабір
оз. Кагул	ГНС Нагірне; відстань від с. Нагірне – 3 км
оз. Ялпуг-Кугурлуй	Болградський питний водозабір, с. Оксамитне Болградського району
	с. Нова Некрасівка Ізмаїльського району
оз. Катлабух	НС-2 Суворовської ЗС, Ізмаїльський район
	ГНС Кірова
оз. Китай	Червоноярська ГНС; відстань від с. Червоний Яр Кілійського району – 3 км
	Василівська ГНС
р. Ялпуг	впадає в оз. Ялпуг-Кугурлуй; 5,4 км від гирла; с. Табаки Болградського району, кордон з Молдовою
р. Карасулак	впадає в оз. Ялпуг-Кугурлуй; 3,3 км від гирла по руслу річки; с. Криничне Болградського району
р. Великий Катлабух	впадає в оз. Катлабух, 2 км від гирла по руслу річки, автомобільний міст на трасі «Ізмаїл–Одеса»
р. Малий Катлабух	впадає в оз. Катлабух; 2,2 км від гирла по руслу річки, автомобільний міст на трасі «Ізмаїл–Одеса»
р. Ташбунар	впадає в оз. Катлабух; 1,4 км від гирла по руслу річки, автомобільний міст
р. Єніка	впадає в оз. Катлабух; 0,1 км від гирла по руслу річки, с. Першотравневе Ізмаїльського району
р. Аліяга	впадає в оз. Китай; 4,8 км від гирла по руслу річки, автомобільний міст на трасі «Ізмаїл–Одеса»
р. Киргиз-Китай	впадає в оз. Китай; 49 км від гирла по руслу річки, с. М. Ярославець, кордон з Молдовою
	4,2 км від гирла по руслу річки, автомобільний міст

При трактуванні отриманих величин екологічного ризику ER пропонується користуватися ранговою шкалою, наведеною у табл. 3.1, відповідно до рекомендацій наведених в [109].

Результати розрахунків, що наведені у додатку В та співставлення їх з розподілом даних в табл. 3.1 та табл. 3.2 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 розподілу граничних ймовірностей ризиків (табл. 3.2) 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 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 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 Північного Причорномор’я значно гірше. Оціночні розрахунки сумарного екологічного ризику проведені для трьох малих річок зазначеного регіону (Ялпуг, Карасулак, Киргиз-Китай) показують незадовільний екологічний стан для кожного з об’єктів дослідження. Так, сумарний екологічний ризик погіршення стану водних ресурсів, а також земельних ресурсів водного фонду в басейні об’єкту змінюється від 0,61 для річки Карасулак до 0,70 для річки Киргиз-Китай, у всіх випадках розрахункові показники зазначають, що екологічний ризик відноситься

до ІУ зони з якісним його визначенням – “незадовільно”. Відповідно до розподілу граничних імовірностей ризиків всі малі річки Причорноморського регіону Придунав’я однозначно відносяться до зони “критичного екологічного ризику”, причому у верхній її частині наближаючись по своїм кількісним показникам до ІУ-ї зони – “зони катастрофічного (неприпустимого) ризику”.

Слід зазначити, що за останні 40-50 років в як наслідок непередбаченої антропогенної діяльності людини, яка насамперед стосувалася, створення штучних техногенних водойм, виправлення та поглиблення русел річок, осушення і розорювання заплави, значна частина малих річок регіону зникла взагалі, а ті, що залишилися (Карасулак, Ташбунар, Ялпуг, Киргіж-Китай, Великий і Малий Катлабух, Аліяга, Нерушай та ін.) забрудненні побутовими та/або промисловими стоками і знаходяться в катастрофічному стані.

Таким чином, малі річки, які в минулому були вагомим фактором сталого розвитку місцевих громад, сьогодні перетворилися на джерело основних екологічних проблем водних ресурсів Нижньодунайського регіону Одеської області.

РОЗДІЛ 5

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ СТАЛОЇ ІННОВАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯМ РЕГІОНУ

5.1. Інноваційні засади управління земельними ресурсами в контексті сталого розвитку.

Інноваційні засади управління земельними ресурсами в контексті сталого розвитку базуються інтеграції цифрових технологій, екологічної стійкості, інтеграції екологічних та соціальних аспектів в земельне планування та розвитку прозорих механізмів управління, що забезпечують раціональне, ефективне та еко-орієнтоване використання земель для задоволення потреб нинішнього та майбутніх поколінь.

Інноваційні підходи забезпечують перехід від реактивного до проактивного землекористування, де технології слугують інструментом для досягнення балансу між використанням природних ресурсів та їх збереженням.

Стадник М. Є. та Скупейко В. В. вважають, що «Вимагає акцентування уваги на екологічних інноваціях посилення проблем сучасності, в тому числі й у сферах землекористування та водозабезпечення, особливо прісноводної безпеки, що спроможні забезпечити сталий розвиток господарського комплексу, збереження якості довкілля, раціональне використання земельних і водних ресурсів, задоволення потреби майбутніх поколінь» [237]. Саме процеси нераціонального використання земельних ресурсів можливо призупинити за рахунок використання екологічних інновацій сьогодні. Також, процеси відновлення води можливий за рахунок використання інноваційних технологій.

Необхідно погодитися з думкою Крилової І.І., що «Інноваційні перетворення у сфері землекористування, водопостачання та водовідведення є визначальним фактором підвищення ефективності діяльності підприємств, підвищення якості послуг, підвищення екологічних та соціальних стандартів тощо. Разом із тим новітні

технології (інновації) самі по собі не можуть здійснити реформування у зазначеній сфері, а тільки як складова частина державної політики (державного регулювання), що вирішує комплекс проблем сфери від управління ресурсами до підготовки професійних кадрів. Європейський досвід доводить ефективність державної політики у сфері землекористування, водопостачання та водовідведення, яка сприяє інноваційній діяльності в цій сфері, незалежно від моделі управління та моделі регулювання» [192]. Отже, необхідність формування державної політики на засадах інноваційної моделі є викликом для всіх держав. Урядом нашої країни здійснено ряд кроків формування державної політики у сфері сталого розвитку та збереження природоохоронної сфери на засадах інноваційної моделі.

Так, відповідно до національної доповіді «Цілі сталого розвитку: Україна» «Україна належить до групи країн зі складними проблемами довкілля. Вони є типовими, з одного боку, для країн, що розвиваються (незбалансоване використання та вихолощення природних ресурсів), а з іншого – для індустріально розвинених країн (забруднення довкілля промисловою діяльністю). Специфічною проблемою трансформаційного періоду є поводження з відходами. Обсяги утворених відходів зростають, а частка тих, що перероблюються, є незначною. Незмінна практика депонування новоутворених відходів на переповнених полігонах є загрозою для довкілля й посилює ризики для здоров'я населення. Існуюча практика землекористування, у т.ч. земель водного фонду, спричиняє погіршення стану земель, а виснажливе використання земельних, лісових і водних ресурсів призводить до незворотних втрат екосистемного та біологічного різноманіття. Частка природно-заповідних територій (6,6% від загальної площі країни) є недостатньою для запобігання таким втратам. Вагомим чинником негативного впливу на довкілля є також збройний конфлікт на сході України. Подолання наслідків руйнації ландшафтів та знищення інфраструктури територій в зонах активних бойових дій потребує значних зусиль, ресурсів і часу на відновлення» [213]. Відповідно цілей сталого розвитку повинні базуватися на засадах основних принципів інновацій ПРООН (рис. 5.1).

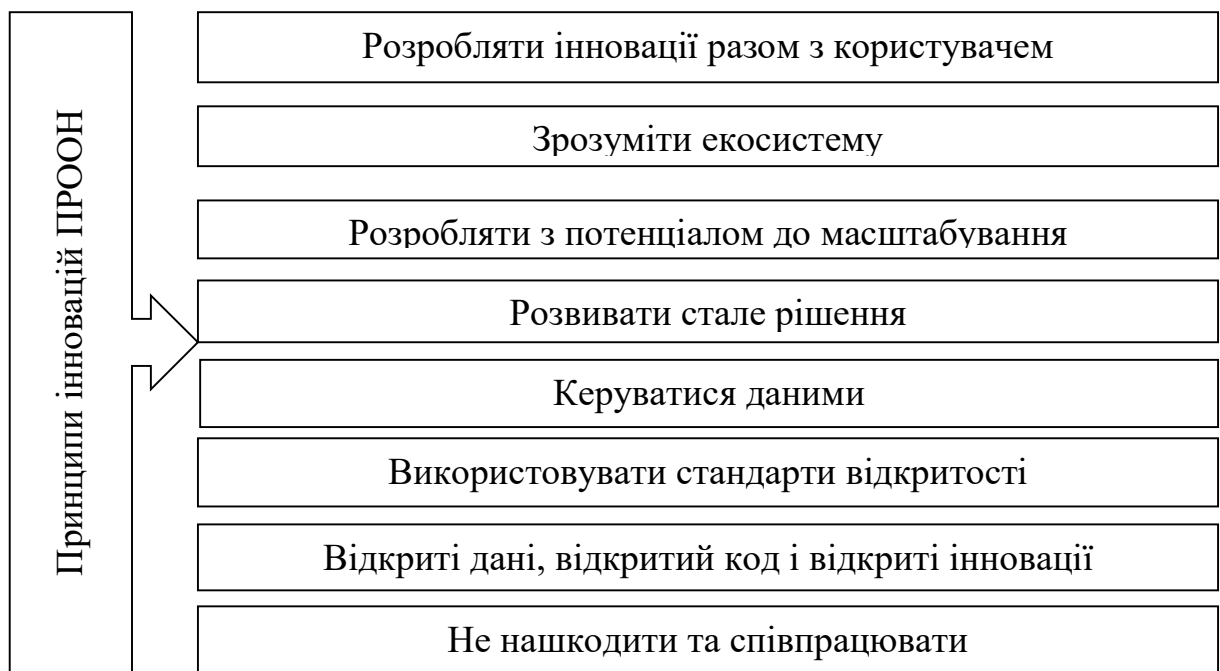


Рисунок 5.1 - Основні принципи інновацій ПРООН [218].

В основні принципів інновацій ПРООН знаходиться цифровізація та відкритість даних. Важливим принципом інновацій є гармонізація з екосистемою, розроблення їх з користувачем. Отже, при впровадженні інновацій необхідно не нашкодити та співпрацювати разом із екосистемою та користувачем.

Пахаренко О. В. вважає, що «виробництво, установка й експлуатація природоохоронних (очисних) будов; перероблення, транспортування і поховання відходів, ліквідація токсичних відходів; розроблення і впровадження екологічно чистих технологій; торгівля екологічними технологіями; екоаудит і екоекспертиза все це є екологічними інноваціями» [106]. Однак, сьогодні під екологічними інноваціями необхідно розуміти дещо більше ніж технології очищення, перероблення, транспортування і поховання та ліквідація токсичних відходів. Вважаємо, що екологічні інновації це комплексна система екологічних рішень, що направлена на удосконалення управління природоохоронною діяльністю на засадах відкритості даних, доступності, масштабування та впровадження інноваційних технологій.

Мартієнко А. І. та Бондаренко С. А. наголошують, що «вважають своєрідним індикатором сталого і зрівноваженого розвитку в умовах конкуренції - екологічні інновації. Є комплексними і доволі складними технології, що дозволяють ефективно вирішувати екологічні проблеми, вимагає не тільки інноваційних інженерних ідей, а й інноваційних підходів в управлінні та організації життя суспільства» [172]. Отже, впровадження екологічних інновацій повинно закріплюватися у державній політиці управління природоохоронною сферою та формувати концепцію сталого розвитку нашої держави. Розглянемо основні цілі та завдання сталого розвитку формування екосистеми України до 2030 року (рис. 5.2.).

Удосконалення системи управління земельними ресурсами є основним завданням на шляху досягнення цілі. Однією зі складових цієї системи є розроблення Національної водної стратегії має бути спрямоване на досягнення раціонального використання земель водного фонду України, впровадження інтегрованого управління земельними, водними та іншими природними ресурсами за басейновим принципом шляхом розробки та реалізації планів управління річковими басейнами.

Цілі сталого розвитку охоплює завдання з відновлення та раціонального використання суходолу та внутрішньої прісноводної екосистеми. «Цілями сталого розвитку України до 2030 року передбачено виконання реалізацію 6 стратегічної цілі через виконання наступних завдань:

- забезпечити доступність якісних послуг з постачання безпечної питної води, будівництво та реконструкцію систем централізованого питного водопостачання із застосуванням новітніх технологій та обладнання;
- забезпечити доступність сучасних систем водовідведення, будівництво та реконструкцію водозабірних та каналізаційних очисних споруд із застосуванням новітніх технологій та обладнання;
- зменшити обсяги скидання неочищених стічних вод, у першу чергу з використанням інноваційних технологій водоочищення на державному та індивідуальному рівнях;

- підвищити ефективність водокористування;
- забезпечити впровадження інтегрованого управління водними ресурсами» [213].

Однак, необхідно зазначити, що фактично кожна ціль сталого розвитку передбачає завдання щодо збереження та відновлення екосистеми на засадах використання інноваційних технологій.

Прогнозне забезпечення збереження, відновлення та сталого використання наземних і внутрішніх прісноводних екосистем до 2030 року наведено в табл. 5.1.

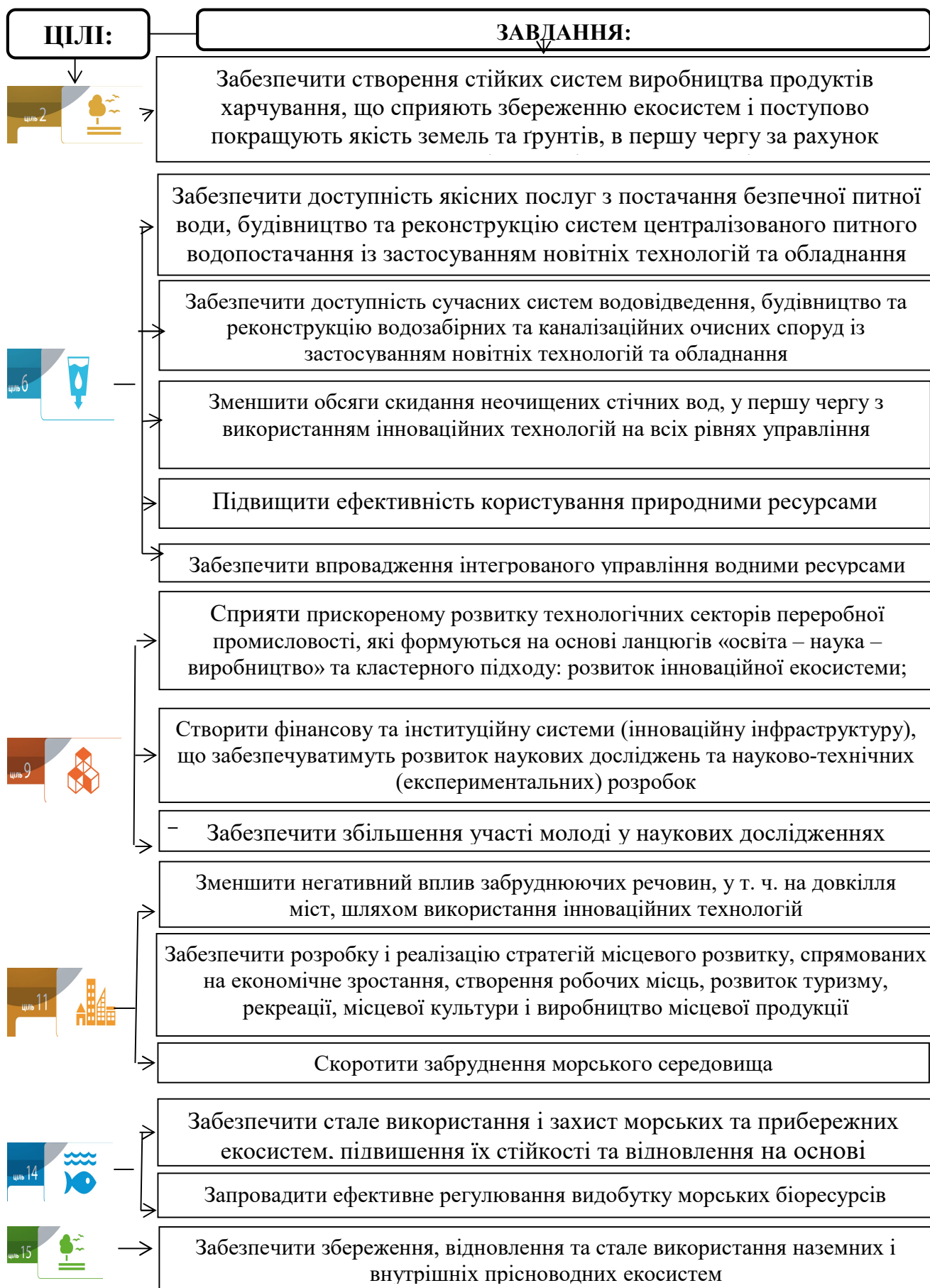


Рисунок 5.2. - Цілі та завдання сталого розвитку формування екосистеми України до 2030 року [213]

За даними Цілей сталого розвитку [33] в Україні прогнозується до 2030 року частка площі територій та об'єктів природно-заповідного фонду в загальній території країни до 15 % та частка площі територій національної екологічної мережі у загальній території країни до 41%.

При розробці та подальшій реалізації проектів використання досягнень науки і техніки в природоохоронній діяльності для забезпечення сприятливих умов безпечного та збалансованого розвитку економіко-екологічних систем необхідно враховувати наявність факторів ризику.

Джерелами ризиків у разі можуть бути: мінливість економічної та екологічної ситуації у країні чи окремих регіонах; нестабільність політичної ситуації; поява та розвиток аварійних ситуацій; виникнення та розвиток катастроф гідрометеорологічного характеру; поява радіоактивного зараження природних ресурсів; викиди у природні сфери отруйних речовин; бойові та терористичні дії та ін. (рис. 5.3).

Проведення комплексної оцінки економіко-екологічної значущості того чи іншого джерела ризику може ґрунтуватися на відповідних оцінках експертів.

Оцінка значущості ризику експертами за параметрами досліджуваного процесу здійснюється за оцінкою ймовірності виникнення аварійних ситуацій, зниження впливу сприятливих умов чи факторів безпечного розвитку економіко-екологічних систем.

Аналіз ймовірності виникнення економіко-екологічного ризику при реалізації інноваційних проектів природоохоронного призначення дозволяє значною мірою підвищити вимоги до якості відповідного проектування, виготовлення та подальшої експлуатації складних технологічних та організаційних схем, що використовують досягнення науки і техніки в природоохоронній діяльності з метою підвищення безпечного розвитку економіко-екологічних систем.

Для мінімізації впливу ризиків на результати практичного використання досягнень науки і техніки в природоохоронній діяльності необхідно використовувати раціональні та дієві способи впливу на можливі джерела виникнення ризиків при забезпеченні безпечного розвитку економіко-екологічних систем.

Необхідно враховувати, що спочатку ризики мають прихований негативний вплив на економічну та екологічну ефективність проекту, що ховається у стохастичних коливаннях тих чи інших параметрів природоохоронного процесу. Для виявлення можливості появи економічного чи екологічного ризику під час реалізації тих чи інших природоохоронних заходів необхідно використовувати спеціальні методи ймовірнісного прогнозу значень досліджуваного показника природоохоронного процесу [15,114].

Вжиті при цьому заходи щодо запобігання впливу можливих ризиків будуть звичайними заходами щодо запобігання коливанням цього показника в негативний бік. Якщо ж зміни даного параметра під впливом економіко-екологічних ризиків, що розвиваються, стало перевищувати допустимі межі, то необхідно вживати спеціальних заходів щодо поліпшення прийнятих проектних рішень.

Антикризові заходи є приведення комплексу природоохоронних заходів відповідно до внутрішньої динаміки зміни економіко-екологічної ситуації, у відповідність до зовнішньої ситуації, що змінюється.

Крім перелічених вище заходів, досить ефективними є антикризові дії, що полягають у списанні застарілого основного капіталу, термінова заміна застарілого технологічного та природоохоронного обладнання, обмеження в наймані робочого та службовця персоналу, здійснення перепідготовки кадрів, скорочення невиробничих витрат тощо.

Розвиток негативного впливу ризиків у природоохоронній діяльності багато в чому залежить від своєчасності вжиття антикризових заходів.

Таблиця 5.1 - Забезпечення збереження, відновлення та сталого використання наземних і внутрішніх прісноводних екосистем [33]

Індикатори	2015	2016	2017	2018	2019	2020 (орієнтир)	2025 (орієнтир)	2030 (орієнтир)
Площа територій та об'єктів природно-заповідного фонду, тис. га	3 803,13	3 985,60	3 985,02	3 991,64	4 082,20*	6 276,90	7 545,40	9 053,20
Частка площі територій та об'єктів природно-заповідного фонду в загальній території країни, %	6,30	6,60	6,60	6,61	6,76*	10,40	12,50	15,00
Частка площі територій національної екологічної мережі у загальній території країни, %	38,16	38,16	38,16	38,16	38,16*	39,00	40,00	41,00

Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, міста Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях

*дані, надані в оперативному порядку органом, відповідальним за розрахунок індикатора у рамках системи моніторингу реалізації ЦСР (згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 21.08.2019 № 686-р «Питання збору даних для моніторингу реалізації цілей сталого розвитку»).



Рисунок 5.3 - Джерела ризиків, що виникають при впровадженні досягнень науки та техніки

Проведені дослідження [23,34,46,114] показують, що ризики за своїми характеристиками поділяються на такі групи: внутрішні, зовнішні, обґрунтовані, випадкові, мікрорівневі, макрорівневі, об'єктивні, суб'єктивні, системні, поточні, прогнозовані, страхуванні тощо.

Практична діяльність більшості виробничих та господарських підприємств показує, що при здійсненні природоохоронної діяльності для забезпечення безпечного розвитку систем землекористування

доцільно застосовувати прогнозування можливості виникнення ризику, що є джерелом розвитку кризових явищ у даному виді діяльності. Це дозволяє здійснювати антикризові заходи у плановому порядку [184].

Таким чином, при здійсненні природоохоронної діяльності для підвищення безпеки та покращення збалансованості при розвитку економіко-екологічних систем для виявлення можливості появи ризиків при практичному застосуванні досягнень науки та техніки необхідно використовувати організаційні та економічні методи, що забезпечують зниження ймовірності появи цих ризиків та можливість їх переростання у кризові явища.

Основні завдання сталого землекористування наведено на рис. 5.4.



Рисунок 5.4 - Завдання сталого землекористування [94].

Серед основних завдань сталого землекористування визначено: балансоване використання ресурсу аграрними підприємствами,

забезпечення системою збереження води, розроблення, впровадження та реалізація інноваційних проєктів, запровадження сучасних стратегічних підходів до інтегрованого управління земельними ресурсами.

Голян В. А., Сундук Т. Ф та Поліщук Л. М. вважають, що «Прикметною рисою реалізації природоохоронних проєктів в Україні є надзвичайно звужений спектр джерел фінансування капітальних інвестицій і поточних витрат у відтворення природно-ресурсного потенціалу та охорону навколишнього природного середовища. Це значною мірою пов'язано з надмірною одержавленістю та централізованістю системи управління природоохоронною діяльністю, що не давало можливості сформувати належне інституціональне підґрунтя для залучення приватних інвестицій у сферу використання, відтворення та охорони природних ресурсів. За таких умов надзвичайно важливого значення набуває проблема підвищення ефективності фінансування заходів по раціоналізації природокористування за рахунок коштів державного та місцевих бюджетів. А за умов поглиблення децентралізації влади та реформи місцевого самоврядування саме публічні видатки (видатки державного та місцевого бюджетів) мають забезпечувати ту критично необхідну величину фінансових асигнувань у проєкти природоохоронного спрямування та модернізацію об'єктів природоохоронної інфраструктури, щоб усунути прояви виснажливого та нераціонального використання природної сировини та несировинних якостей біогеоценозів. Тому вибір стратегічних пріоритетів нарощення публічних видатків у природоохоронні проєкти в умовах децентралізації влади є актуальним завданням для теорії та методології економіки природокористування» [105].

Саме тому в забезпеченні формування інноваційної моделі управління земельними ресурсами необхідно зазначити фінансові ресурси реалізації інноваційних проєктів. Дослідження сучасного стану забезпечення фінансовими ресурсами на реалізацію інноваційної діяльності у природоохоронній сфері є важливим. Серед основних джерел реалізації інноваційної діяльності у природоохоронній сфері є бюджетні видатки.

За даними Державної казначейської служби України видатки з державного бюджету на охорону навколишнього природного середовища за довоєнний період 2010-2020 років збільшилися майже 3,2 рази, зростаючи при цьому в середньому 12-17% щороку (рис. 5.5.).

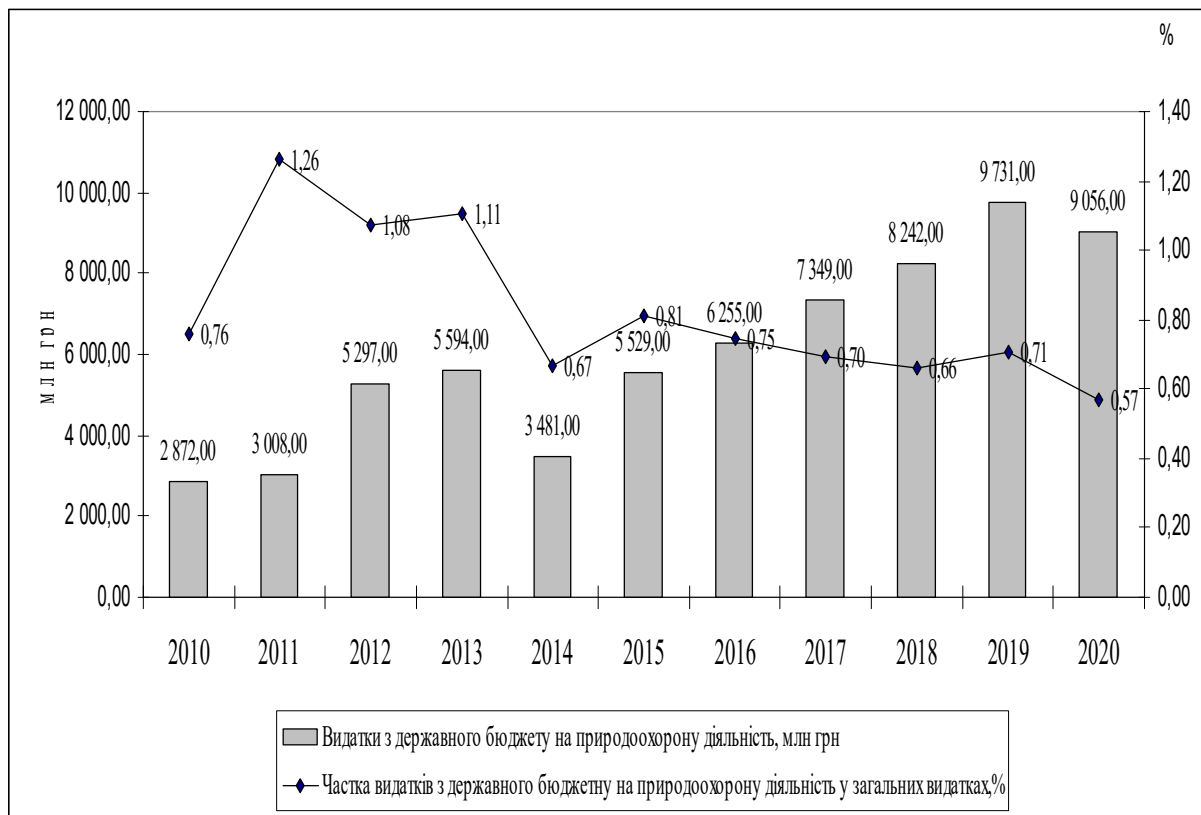


Рисунок 5.5 - Динаміка видатків з державного бюджету на охорону навколишнього природного середовища та частки видатків з державного бюджету на охорону навколишнього природного середовища у загальних видатках за 2010-2020 рр. [71]

«У 2020 році національні витрати на охорону навколишнього середовища (NEEP) країн-членів ЄС склали 273 мільярди євро. Зростаючи в середньому на 2% щороку, NEEP з 2006 року збільшувався на 40%» [3]. Залишалися відносно стабільними протягом останніх п'ятнадцяти років (від 1,8% до 2,0% ВВП) витрати на охорону навколишнього середовища у відсотках від валового внутрішнього продукту.

При цьому в Україні частка видатків з державного бюджету на охорону навколишнього природного середовища у загальних видатках

коливається в межах 0,57-1,11%%. Необхідно відзначити, що найбільша частка видатків з державного бюджету на охорону навколишнього природного середовища у загальних видатках спостерігалась у 2011 році -1,11%, а найменша у 2020 році - 0,57%. Необхідно також, відмітити, що у 2020 році обсяг видатків на охорону навколишнього природного середовища значно скоротився на 675 млн грн порівняно з попереднім роком.

Видатки корпорацій ЄС становлять найбільшу частку видатків на охорону навколишнього середовища, які становлять 57% від загальної суми у 2020 році. Внесок державного та неприбуткового сектору та домогосподарств значно менший, 22% та 21% відповідно. загалом у 2020 році. Частка інвестицій у загальних видатках на охорону навколишнього середовища становила 20% (54 мільярди євро) у 2020 році [24].

Горошкова Л.А., Хлобистов Є.В. та Трофимчук В.О. зазначають, що «У розподілі інвестицій за напрямками природоохоронної діяльності в країнах ЄС домінує очищення стічних вод (особливо в Німеччині й Польщі – понад 55%). Другим за значенням напрямом капіталовкладень є або поводження з відходами (у більшості країн), або охорона атмосфери (зокрема, у Польщі). На відміну від них, в Україні основним напрямом природоохоронного інвестування є зменшення викидів в атмосферу (близько 40%), другим – очищення стічних вод (понад 24%), а за третю позицію конкурують охорона ґрунтів, водойм та ґрунтових вод і поводження з відходами. Відмінності в інвестиційній політиці (за напрямками капіталовкладень) відображають неоднакову пріоритетність (відносну актуальність) природоохоронних проблем у різних державах.

У країнах ЄС питання забезпечення якості атмосферного повітря, захисту ґрунтів і ландшафтів в основному вирішені, тоді як в Україні – ні» [123].

Необхідно також зазначати, що бюджетні видатки за структурою змінюються з роками. Структура видатків на охорону навколишнього середовища за 2010, 2015 та 2020 роки значно не змінилась (табл. 5.2).

**Таблиця 5.2 - Структура видатків на охорону навколишнього
середовища за 2010, 2015 та 2020 роки**

Статті витрат	2010 рік		2015 рік		2020 рік		Відхилення 2020 року від 2010	
	млн грн	%	млн грн	%	млн грн	%	млн грн	%
Запобігання та ліквідація забруднення навколишнього природного середовища, з них на:	2 255	78,52	3 331	82,19	6 507	71,85	4 252	-6,67
охорону та раціональне використання природних ресурсів	1159	40,36	1 052	25,96	1523	16,82	364	-23,54
утилізацію відходів	266,36	9,27	467	11,52	3 061	33,80	2 795	24,53
ліквідацію іншого забруднення навколишнього природного середовища	829,8	28,89	1 810	44,66	1 923	21,23	1 093	-7,66
Збереження природно-заповідного фонду	219,4	7,64	53,9	1,33	614,4	6,78	395	-0,86
Фундаментальні та прикладні дослідження і розробки у сфері охорони довкілля	59,2	2,06	81,3	2,01	167,5	1,85	108	-0,21
Інша діяльність у сфері охорони довкілля	338	11,77	586,2	14,46	1766	19,50	1 428	7,73
Охорона навколишнього природного середовища	2 872	100,00	4 053	100,00	9 056	100,00	6 184	-

За період дослідження найбільша частка видатків виділялася на запобігання та ліквідацію забруднення навколишнього природного середовища. При тому, що стаття бюджетних витрат на запобігання та ліквідацію забруднення навколишнього природного середовища за період 2010-2020 років збільшилась з 2 255 млн грн до 6 507 млн грн, однак у структурі загальних видатків дещо скоротились з 78,52% до 71,85% відповідно. Також у структурі витрат скорочення відбулося за такими статтями бюджетних витрат: збереження природно-заповідного фонду з 7,64% у 2010 році до 6,78% у 2020 році, фундаментальні та прикладні дослідження і розробки у сфері охорони навколишнього природного середовища з 2,06% до 1,85% відповідно.

За 2010-2020 роки значно збільшилась структура державних витрат на іншу діяльність у сфері охорони навколишнього природного середовища з 11,77% до 19,50%. Данна стаття бюджетних витрат направлена на забезпечення екологічно безпечних умов проживання населення, запобігання виникненню екологічних надзвичайних ситуацій, охорона, раціональне використання та відтворення природних ресурсів, покращення екологічної ситуації взагалі.

Сагайдак І. С. та Биховченко В. П. наголошують, що «Реалізація міжнародних зобов'язань України у сфері охорони навколишнього природного середовища неможлива без фінансового забезпечення екологічної модернізації підприємств, яким необхідно привести свою діяльність до високих європейських стандартів. Тому очевидним є термінове відновлення і підвищення обсягів цільового використання коштів екологічного податку та утворення з цією метою позабюджетного Державного фонду охорони навколишнього природного середовища з визначенням чітких напрямків використання коштів та створення незалежного, ефективного, прозорого інструменту для фінансування природоохоронних заходів на основі успішного досвіду деяких країн ЄС» [214]. Отже, наголошують про важливість створення фонду охорони навколишнього середовища, що забезпечить реалізацію сформованих напрямів збереження, відтворення та відновлення екосистеми. Недостатність державного фінансування приводить до застарілої та зношеної матеріально-технічної бази

природоохоронної сфери, саме тому пошук альтернативних джерел фінансування є досить необхідним.

Колектив авторів вважає, що «Для вдосконалення бюджетного фінансування природоохоронної діяльності потрібно: реформувати систему державного фонду охорони навколишнього природного середовища з наданням їм самостійності; сформувати прозорий та ефективний механізм використання бюджетних коштів на цільові екологічні заходи із законодавчим установленням мінімального порога бюджетного фінансування як на державному, так і на місцевому рівнях; визначити екологічні програми, які мають пріоритетне значення і претендують на першочергову реалізацію; збільшити екологічні податки; ухвалити єдиний нормативно-правовий акт, який би детально визначав порядок та умови фінансування природоохоронної діяльності тощо. Соціально-економічний ефект від реалізації запропонованих заходів полягатиме у формуванні ефективного механізму бюджетного фінансування екологічних заходів, який дозволить суттєво збільшити обсяги фінансування екологічних програм державою та місцевими органами влади, що сприятиме забезпеченню реалізації політики сталого розвитку в державі» [214]. Окрім недостатнього державного фінансування науковці вважають, що фінансові ресурси бюджету на охорону навколишнього природного середовища використовуються не раціонально. Відсутність пріоритетних напрямів фінансування природоохоронної сфери є основною із сучасних проблем.

Окрім цього Конєва І. І. вважає, що «Ефективна податкова політика у природоохоронній сфері надасть змогу подолати негативні процеси як у соціально-економічній, так і екологічній сферах, та в подальшому розвитку – досягти сталого розвитку регіональних еколого-економічних систем та екологічної безпеки загалом. Механізм фінансування природоохоронних заходів в Україні недосконалий. Відсутність взаємозв'язку між надходженням коштів на природоохоронні цілі та їх витрачанням робить його неефективним, тому потребує вдосконалення. Вітчизняний механізм державного управління в сфері охорони навколишнього природного середовища має носити комплексний характер. Звичайно ж, такий механізм має

впроваджуватися з урахуванням досвіду розвинених країн, що забезпечить його ефективне застосування» [64]. Отже, серед головних перспективних фінансових ресурсів в майбутньому при раціональному використанні можуть стати екологічні податки. Взаємо узгодженість екологічних витрат з екологічними надходженнями повинно стати для органів публічної влади завданням для ефективного управління бюджетом.

В цілому вважаємо, що ефективного використання екологічних видатків необхідно розробити глобальну інформаційну систему моніторингу води, необхідну для управління водними ресурсами та моніторингу досягнення цілей. Це повинно забезпечити широку спектр інформації від місцевого рівня до національного та глобального рівнів (наприклад, дані моніторингу, публічні документи, комплексні національні плани, доступні та відповідні технології. Своєчасно, повна і перспективна інформація в доступних форматах і поступовий розвиток здатність до потоку інформації в процесі прийняття рішень є засобом для людей та установ щоб отримати доступ до нових ідей та інновацій. Це могло б допомогти побудувати суспільство з кращими зв'язками та повноваженнями, що забезпечує прозорість і довіру в досягненні колективних цілей.

Дані та моніторинг, пов'язані з екосистемами, традиційно зосереджуються на вплив використання земельних ресурсів та інтереси мають більше зміщуватися в бік моніторингу екосистемних послуг, які роблять більш короткі зв'язки між екосистемами та добробутом людей.

На рис. 5.6 запропонована кластерна модель регіонального інноваційно-інформаційного порталу земельних ресурсів на засадах смарт-технологій в умовах сталого розвитку.



Рисунок 5.6. - Кластерна модель регіонального інноваційно-інформаційного порталу ґрунтових ресурсів на засадах смарт-технологій в умовах сталого розвитку [174]

Кластерна модель регіонального інноваційно-інформаційного порталу ґрунтових ресурсів дозволить об'єднати зусилля органів публічної влади, населення, громадськості, наукових установ та бізнесу у вирішенні проблемних питань пов'язаних з екосистемою на засадах смарт-технологій в умовах сталого розвитку. Для функціонування кластерної моделі необхідно розробити інституційне, законодавчо-нормативне, науково-інноваційне, інвестиційне забезпечення. Функціонування кластерної моделі регіонального інноваційно-інформаційного порталу вирішить наступні проблеми: створення єдиного банку даних з моніторингу якості ґрунтових ресурсів,

результатів науково-технічної діяльності, бізнес-планування і проектування щодо збереження, відновлення та очищення ґрунтів та земель водного фонду, інформаційні послуги у сфері інноваційної діяльності, залучення представників бізнесу до співфінансування інноваційних проєктів через розміщення актуальних проєктних заявок, залучення представників наукових установ, ЗВО у вирішенні екологічних проблем, комерціалізації пропонованих проєктів.

Необхідно наголосити, що сьогодні важливим в управлінні земельними ресурсами є високваліфікованість менеджерів. Менеджери з управління земельними ресурсів це ті хто сьогодні та в майбутньому, повинні бути знайомі з широким спектром кліматичних драйверів, мати можливість взаємодіяти з різними професіоналами, зацікавленими сторонами та користувачами, мати достатні технічні, економічні, соціальні, фінансові та екологічні навички, щоб мати можливість вести діалог з професіоналами та зацікавленими сторонами в регіонах, де необхідно покращити управління земельними ресурсами. Вони повинні мати можливість взаємодіяти з політиками та інформувати про наукові розробки, що стоять за будь-якими прогнозами впливу.

Здатність повністю представляти реальний світ за допомогою інструментів аналізу та моделювання зазнає змін, які відмінять. розробляє інженерну практику в цій області, забезпечуючи дрібне представлення реального світу, може обмежуватися лише швидкістю зростання наукових знань, а не інженерними можливостями. ми тому відчує зміни на практиці не тільки в швидкості та масштабі, а й у натуральному. Набір навичок людини необхідні для управління та ефективної роботи в цьому мінливому середовищі буде розвиватися; синтаксис, джерела і організаційні моделі зміняться, але здатність застосовувати інтелект і логіку пропозицій – ні. Системи аналіз стане основним інструментом майбутнього.

Отже, розкрито інноваційні засади управління земельними ресурсами в контексті сталого розвитку. Визначено основні принципи інновацій ПРООН. Розкрито цілі та завдання сталого розвитку формування екосистеми України до 2030 року. Досліджено забезпечення збереження, відновлення та стале використання

екосистем. Розкрито джерела ризиків, що виникають при впровадженні досягнень науки та техніки. Наведено завдання сталого землекористування. Проаналізовано динаміку видатків з державного бюджету на охорону навколишнього природного середовища та частки видатків з державного бюджету на охорону навколишнього природного середовища у загальних видатках за 2010-2020 рр. Здійснено аналіз структури видатків на охорону навколишнього середовища за 2010, 2015 та 2020 роки. Запропоновано кластерну модель регіонального інноваційно-інформаційного порталу земельних ресурсів на засадах смарт-технологій в умовах сталого розвитку.

5.2. Концептуальні основи формування інноваційної моделі управління земельними ресурсами територій в умовах сталого розвитку

Відновлення та очищення ґрунтів та прісноводних ресурсів залишаються досить актуальним питанням як на національному рівні, так і на світовому. Стратегічними цілями сталого розвитку залишається забезпечення доступу всіх верст населення до ресурсів відповідної якості. Дослідження сучасного стану інноваційного потенціалу прісноводних ресурсів та перспектив технологічного розвитку в умовах світових трендів є досить актуальними та важливими.

Голтвенко О.В. вважає, що «Шлях інноваційного розвитку еколого-економічної системи, базуючись на принципах адаптивності, динамічності, самоорганізації, саморегуляції та саморозвитку, має визначатися загальними тенденціями економічного зростання та враховувати її адміністративно-територіальні особливості, природно-ресурсний та виробничо-економічний потенціал» [21].

За даними Державної служби статистики України витрати на охорону та раціональне використання земельних ресурсів з роками збільшуються. У 2020 році загальна сума витрат на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів становила 41,3 млрд грн. Необхідно відмити, що у 2014 році

сума витрат на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів становила 21,9 млрд грн, це у 1,88 рази більше. Структура витрат на охорону та раціональне використання ґрунтів та прісноводних ресурсів розрахована у табл. 5.3.

За даними таблиці структура витрат на охорону та раціональне використання ґрунтів та прісноводних ресурсів поділяється на витрати захист і реабілітацію ґрунту, підземних і поверхневих вод, очищення зворотних вод та науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування. Найбільшу питому вагу у 2020 році в структурі витрат займають поточні витрати – 75,02%, при цьому капітальні інвестиції – 24,97%. За досліджуваний період структура витрат на охорону та раціональне використання ґрунтів значно не змінилась.

У 2020 році структура капітальних інвестицій становила 61,83% на захист і реабілітацію ґрунту, підземних і поверхневих вод, 12,80 % на очищення зворотних вод та 7,67% на науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування. Таким чином, найбільшу суму капітальних інвестицій було спрямовано на захист і реабілітацію ґрунту, підземних і поверхневих вод – 2554224,5 тис. грн та на очищення зворотних вод – 1578201,4 тис. грн.

Поточні витрати у 2020 році були спрямовані:

- очищення зворотних вод – 10746809,8 тис. грн
- захист і реабілітацію ґрунту, підземних і поверхневих вод – 1577030,8 тис. грн;
- науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування – 118079,1 тис. грн.

Вважаємо, що витрати спрямовані на науково-дослідні роботи природоохоронного призначення необґрунтовано незначні в обсягах. Відповідно даних таблиці, упродовж останніх трьох років вони не перевищували 0,3 % від загальних обсягів екологічних витрат в Україні, що негативно впливає на розроблення й впровадження у сферу ресурсозбереження передових інноваційних технологій.

Таблиця 5.3 - Структура витрат на охорону та раціональне використання ґрунтів і прісноводних ресурсів

	Усього		У тому числі:					
			Капітальні інвестиції				Поточні витрати	
	тис. грн	%	усього		з них на капітальний ремонт			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2020 рік								
захист і реабілітацію ґрунту, підземних і поверхневих вод	4131255,3	100,0	2554224,5	61,83	350992,1	8,50	1577030,8	38,17
очищення зворотних вод	12325011,2	100,0	1578201,4	12,80	265946,3	2,16	10746809,8	87,20
науково-дослідні природоохоронні роботи	127887,1	100,0	9808	7,67	399,6	0,31	118079,1	92,33
2019 рік								
захист і реабілітацію ґрунту підземних поверхневих вод	3305851,4	100,0	1721924,9	52,09	121428,2	3,67	1583926,5	47,91
очищення зворотних вод	12626613,3	100,0	1753869,1	13,89	626950,1	4,97	10872744,2	86,11
науково-дослідні природоохоронні роботи	126955,8	100,0	10005,3	7,88	-	-	116950,5	92,12
2018 рік								
захист і реабілітацію ґрунту підземних та поверхневих вод	6403592,6	100,0	3505920,6	54,75	458111,4	7,15	2897672,0	45,25
очищення зворотних вод	11316115,1	100,0	1692640,7	14,96	511925,6	4,52	9623474,4	85,04
науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування	124199,0	100,0	5727,5	4,61	28,6	0,02	118471,5	95,39
2017 рік								
захист і реабілітацію ґрунту підземних та поверхневих вод	4712301,7	100,0	2608027,4	55,35	295236,3	6,27	2104274,3	44,65
очищення зворотних вод	9341782,6	100,0	1276530,2	13,66	361166,0	3,87	8065252,4	86,34
науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування	89267,0	100,0	3832,9	4,29	169,6	0,19	85434,1	95,71

подовження таблиці 5.3

2016 рік								
захист реабілітацію ґрунту підземних поверхневих вод	4263419,2	100,0	2502805,8	58,70	181832,1	4,26	1760613,4	41,30
очищення зворотних вод	8960117,4	100,0	1160029,1	12,95	248189,4	2,77	7800088,3	87,05
науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування	58649,5	100,0	2435,1	4,15	-	-	56214,4	95,85

Однак позитивним є закономірність зміни динаміка витрат на науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування (рис. 5.7) змодельована в середовищі табличного процесора Microsoft Excel за допомогою поліномів другого порядку з рівнем достовірності апроксимації $R^2 = 0,8627$. Зважаючи коливальність полінома, можна передбачити на найближчий майбутній період збільшення обсягу витрат на науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування в Україні.

В цілому, починаючи з 2014 року витрати на науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування збільшилися з 59,1 млн грн до 827,9 млн грн у 2020 році, або майже в 14 разів. Необхідно відмітити про позитивну тенденцію щодо фінансування науково-дослідних робіт природоохоронного спрямування.

Стегней М.І. вважає, що «Екологічні проблеми України реальніше можна вирішувати за допомоги міжнародних партнерів, спрямовує зусилля національних рушійних сил на гармонізацію життєдіяльності міжнародної допомоги, залучення іноземних інвестицій, зокрема виробництва, запровадження ресурсоощадливих технологій, розвиток регіональної системи управління промисловими відходами та створення екологічних фондів» [188].

Динаміка капітальних інвестицій на очищення зворотних вод та захист і реабілітацію, підземних і поверхневих вод за 2006-2020 роки наведено на рис. 5.8.

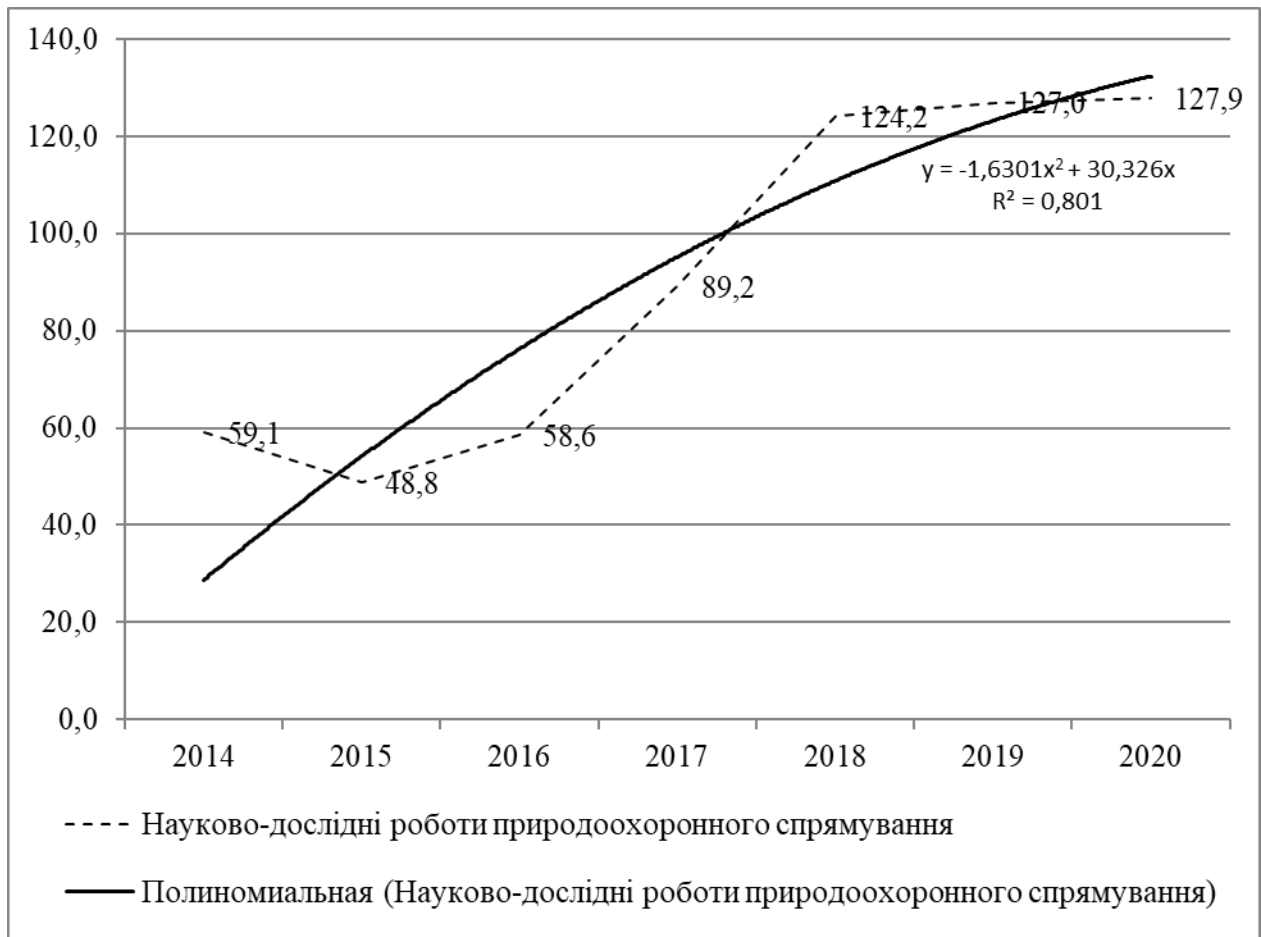


Рисунок 5.7 - Динаміка витрат на науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування за 2014-2020 роки, млн грн

Поліноміальний тренд закономірності зміни обсягів капітальних інвестицій на захист і реабілітацію, підземних і поверхневих вод з рівнем достовірності апроксимації 93,41 % визначає на кінець 2020 р. оціночне значення капітальних інвестицій на рівні 2554,2 тис. грн, що можливо за умови збереження впливу всіх попередньо існуючих факторів, які зрівноважені в наведеній моделі динаміки.

Отже, у 2020 році структура витрат на очищення зворотних вод становила: 53% - очищення зворотних вод від забруднюючих речовин, 37% система каналізації, 9% запобігання утворенню забруднення за допомогою внесення змін у виробничий процес, 1% усунення теплового вплив зворотних вод на водні об'єкти.



Рисунок 5.8 - Динаміка капітальних інвестицій на очищення зворотних вод та захист і реабілітацію, підземних і поверхневих вод за 2006-2020 рр.

Структура витрат на очищення зворотних вод у 2020 році наведено на рис. 5.9.

Перспективні наукові дослідження у сфері водокористування: зворотний осмос (RO) морської, солонуватої та річкової води – для опріснення солоної води; нанофільтрація, зворотний осмос, мембранні біореактори, мікрофільтрація та дезінфекція – для очищення води та стічних вод.

У секторі води застосовуються технології опріснення солоної води і очищення води та стічних вод. Серед технологій опріснення лідером є технологія зворотного осмосу (RO) морської, солонуватої та річкової води з часткою на глобальному ринку понад 58% та очікуваним середньорічним зростанням 9,2% упродовж 2017-2025 років завдяки підвищеній ефективності та можливості споживати менш енергії.

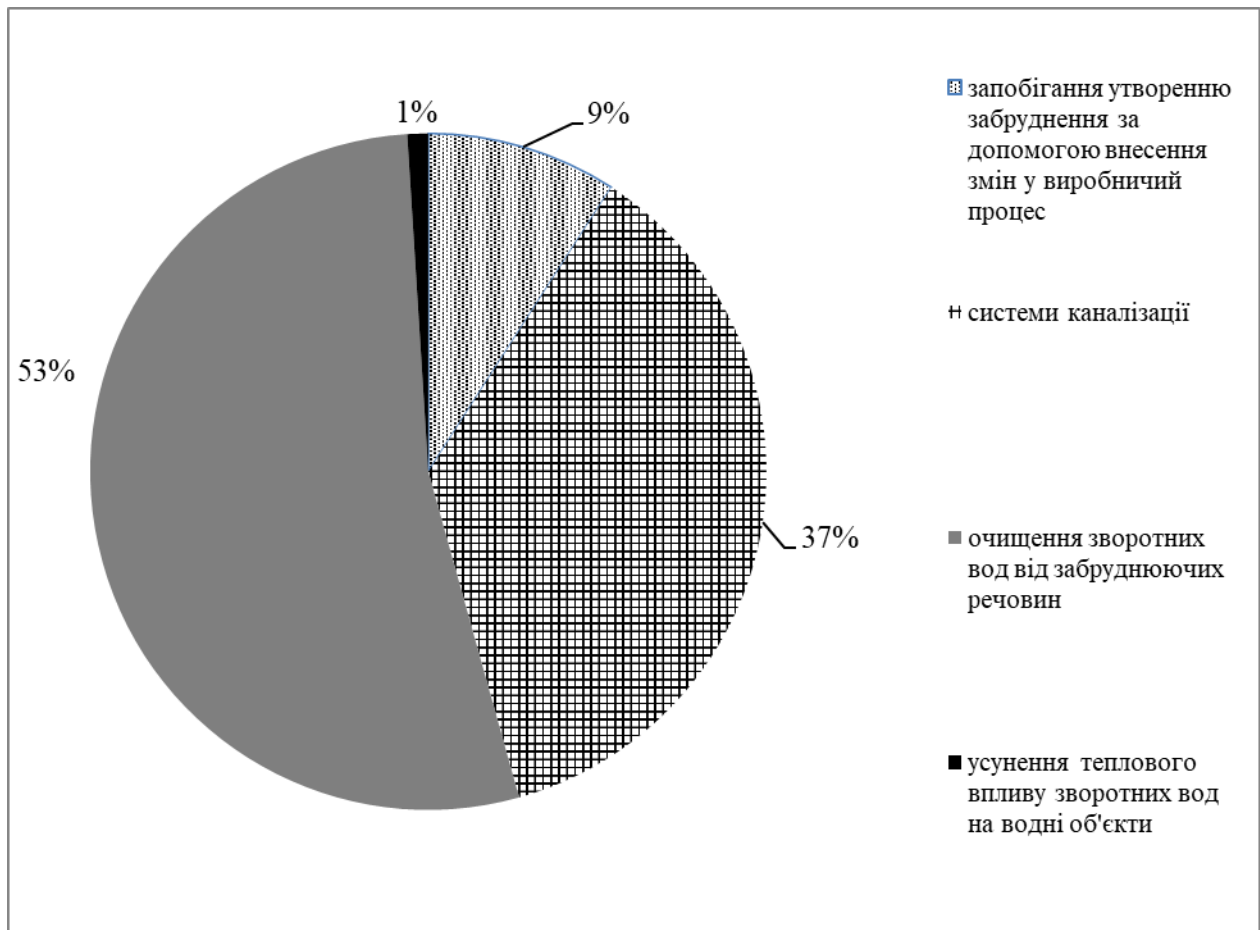


Рисунок 5.9. - Структура загальних витрат на очищення зворотних вод у 2020 році

Провідними регіонами щодо попиту на технології для опріснення води є Близький Схід і Африка та Азіатсько-Тихоокеанський регіон з часткою більше 40% світового попиту, а серед країн – Саудівська Аравія, США та ОАЕ. Ключовими країнами для зростання в найближчі роки є Іспанія, Китай, Австралія, Індія та країни Південної Америки.

Технологічні процеси очищення води поділяються на первинне, вторинне і третинне очищення. У 2018 році лідером був сегмент третинного очищення з часткою на глобальному ринку 43,2%. Ключовими технологіями третинного очищення є нанофільтрація, зворотний осмос, мембранні біореактори, мікрофільтрація та дезінфекція.

«У 2018 році лідером на ринку був сегмент обладнання мембранного поділу з обсягом \$6,16 млрд, який, за прогнозом, зростатиме завдяки підвищенню поінформованості про важливість нанофільтрації та зворотного осмосу для застосування в очистці стічних вод. Переважну частку на ринку (72,8%) мав сектор промислових відходів і очікується, що до 2025 року він досягне \$28,13 млрд. Сектор муніципальних відходів також зростатиме завдяки значному попиту в країнах, що розвиваються, зокрема, Бразилії, Китаї, Індії, Туреччині та Саудівській Аравії» [185].

Ковшун Н. Е. та П'ятка Н. С. вважають, що «незважаючи на те, що обсяги поточних витрат і капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища зростають, інвестиції не забезпечення охорони навколишнього середовища в Україні перебуває на низькому рівні, обсяги природоохоронних інвестицій є недостатніми. Необхідно мобілізувати інвестиції у природоохоронну діяльність з усіх можливих джерел, збільшити державні інвестиції, активізувати альтернативне інвестування, стимулювати притік іноземних інвестицій у природоохоронну діяльність. Доцільно переглянути структуру видатків, а саме: збільшити частку капітальних видатків у загальному обсязі, поступово скорочуючи поточні» [89].

Витрати на охорону навколишнього природного середовища по регіонах у 2020 році наведено у додатку Ж. Слід зазначити, що найбільші обсяги витрат на охорону навколишнього середовища у 2020 спостерігається в Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій та Харківській областях, м. Києву. Найменші обсяги витрат на охорону навколишнього середовища: Тернопільська, Херсонська та Житомирська області.

Рейтинг регіонів за рівнем витрат на охорону навколишнього середовища у 2020 наведено на рис. 5.10.

Динаміка щорічних капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища за регіонами України за даними [46] наведено в табл. 5.4.

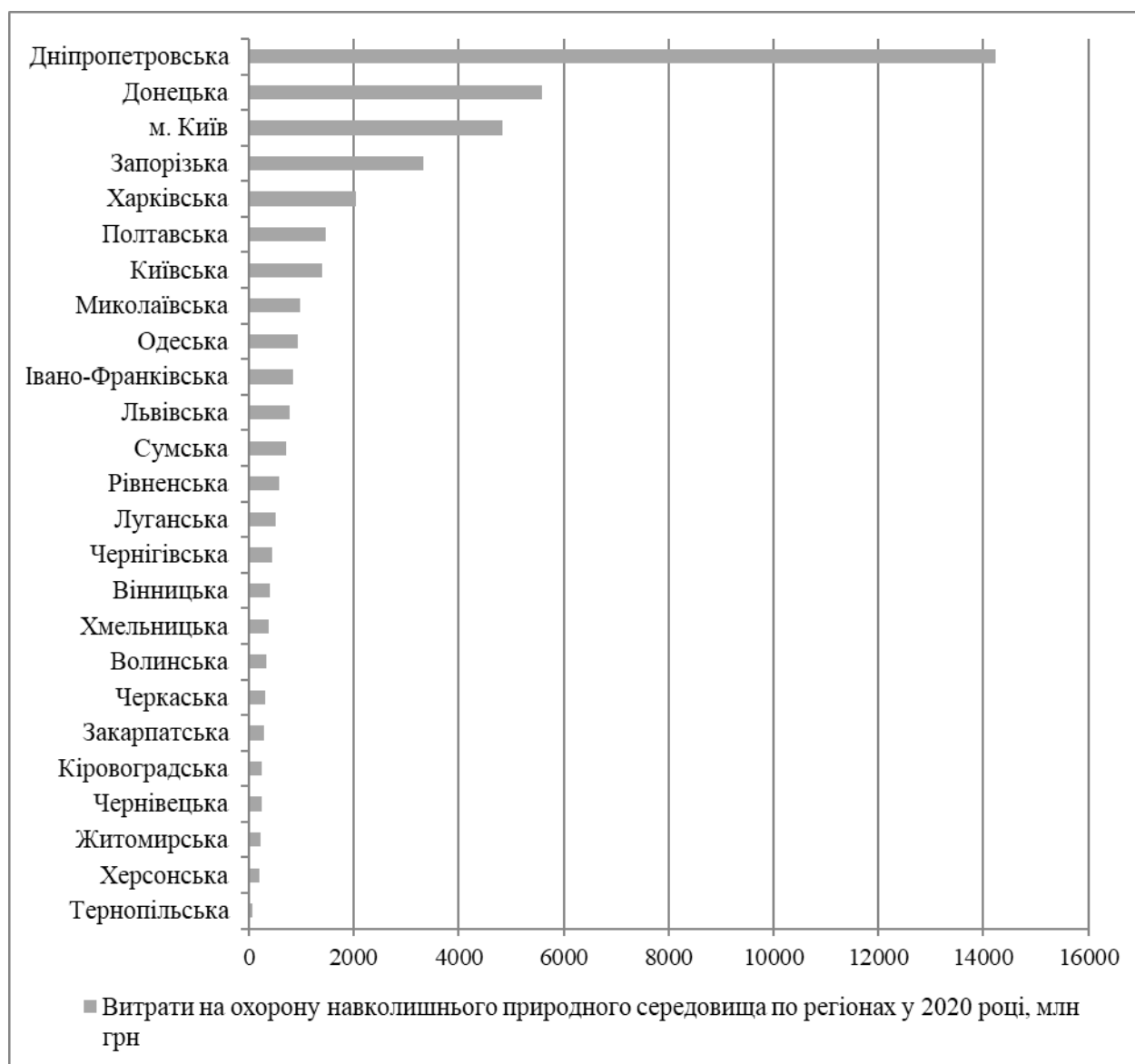


Рисунок 5.10 - Рейтинг регіонів за рівнем витрат на охорону навколишнього середовища у 2020 році, млн грн

Джерело: згруповано авторами за даними [33]

Таблиця 5.4 - Динаміка капітальних інвестицій на охорону
навколишнього природного середовища за регіонами, млн грн [46]

	2010	2015	2018	2019	2020	Відхилення (+,-) 2020/2010	Темп зростання 2020/2010, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Україна	2761,5	7675,6	10074,3	16255,7	13239,6	10478,1	479,44
Автономна Республіка Крим	162,3	...	...	...	...		
Вінницька	37,0	40,5	81,0	59,8	182,1	145,1	492,16
Волинська	3,5	5,3	34,8	36,1	32,6	29,1	931,43
Дніпропетровська	950,9	1417,9	2454,7	2564,1	5103,9	4153	536,74
Донецька	575,0	232,3	1514,2	2589,1	3099,2	2524,2	538,99
Житомирська	11,5	18,0	8,2	6,9	11,9	0,4	103,48
Закарпатська	9,9	7,8	45,9	14,1	24,8	14,9	250,51
Запорізька	159,3	591,5	1065,3	1083,5	902,9	743,6	566,79
Івано- Франківська	136,9	90,5	293,7	248,5	267,6	130,7	195,47
Київська	53,4	4157,5	1773,6	6945,7	285,4	232	534,46
Кіровоградська	26,4	6,3	41,4	77,3	48,5	22,1	183,71
Луганська	102,7	51,9	29,3	17,5	43,5	-59,2	42,36
Львівська	87,6	60,4	284,5	221,3	165,1	77,5	188,47
Миколаївська	31,3	98,2	138,0	124,2	331,4	300,1	1058,79
Одеська	55,4	26,5	73,7	67,4	124,8	69,4	225,27
Полтавська	77,1	66,9	264,1	295,3	364,4	287,3	472,63
Рівненська	20,6	42,9	39,1	36,2	51,2	30,6	248,54
Сумська	15,4	52,5	22,7	23,4	85,9	70,5	557,79
Тернопільська	7,6	23,7	19,4	25,3	36,2	28,6	476,32
Харківська	98,6	62,9	273,1	472,8	706,8	608,2	716,84
Херсонська	2,8	7,9	15,3	7,4	11,0	8,2	392,86
Хмельницька	4,4	19,3	79,4	70,9	61,0	56,6	1386,36

подовження таблиці 5.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Черкаська	36,1	54,3	23,1	33,1	42,9	6,8	118,84
Чернівецька	8,5	18,7	21,4	30,1	79,9	71,4	940,00
Чернігівська	27,2	30,9	64,3	49,7	49,5	22,3	181,99
м. Київ	47,7	491,0	1414,1	1156,0	1127,1	1079,4	2362,89
м. Севастополь	12,4	...	...	...	...		

Динаміка капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища за регіонами має позитивну динамку. Так, в цілому обсяг капітальних інвестицій збільшився на 10478,1 млн грн або 479,44%. Найвищі темпи зростання спостерігаються за наступними областями: Хмельницька, Миколаївська, Чернівецька, Волинська, Харківська. Рейтинг регіонів за рівнем капітальних інвестицій на охорону навколишнього середовища у 2020 році наведено на рис. 5.11.

У рейтингу регіонів за рівнем капітальних інвестицій на охорону навколишнього середовища у 2020 році займають: на першому місці – Дніпропетровська, на другому місці – Донецька, на третьому місці – м.Київ, на четвертому місці – Запорізька та на п'ятому місці- Харківська області. Найменші обсяги витрат в Херсонській, Житомирській та Закарпатській областях.

Рейтинг областей країни за поточними витратами на охорону навколишнього природного середовища у 2020 році наведено на рис. 5.12. Найбільші обсяги за поточними витратами на охорону навколишнього природного середовища у 2020 році відбулися у Дніпропетровській, м. Києві, Донецькій, Запорізькій та Харківській областях.

Як бачимо динаміка капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища за рахунок власних коштів підприємств, організацій, установ збільшилась на 8984,3 млн грн або на 518,83%. Найвищі темпи зростання спостерігаємо у Тернопільській, Миколаївській, Івано-Франківській, Хмельницькій, Вінницькій областях та м. Києві.

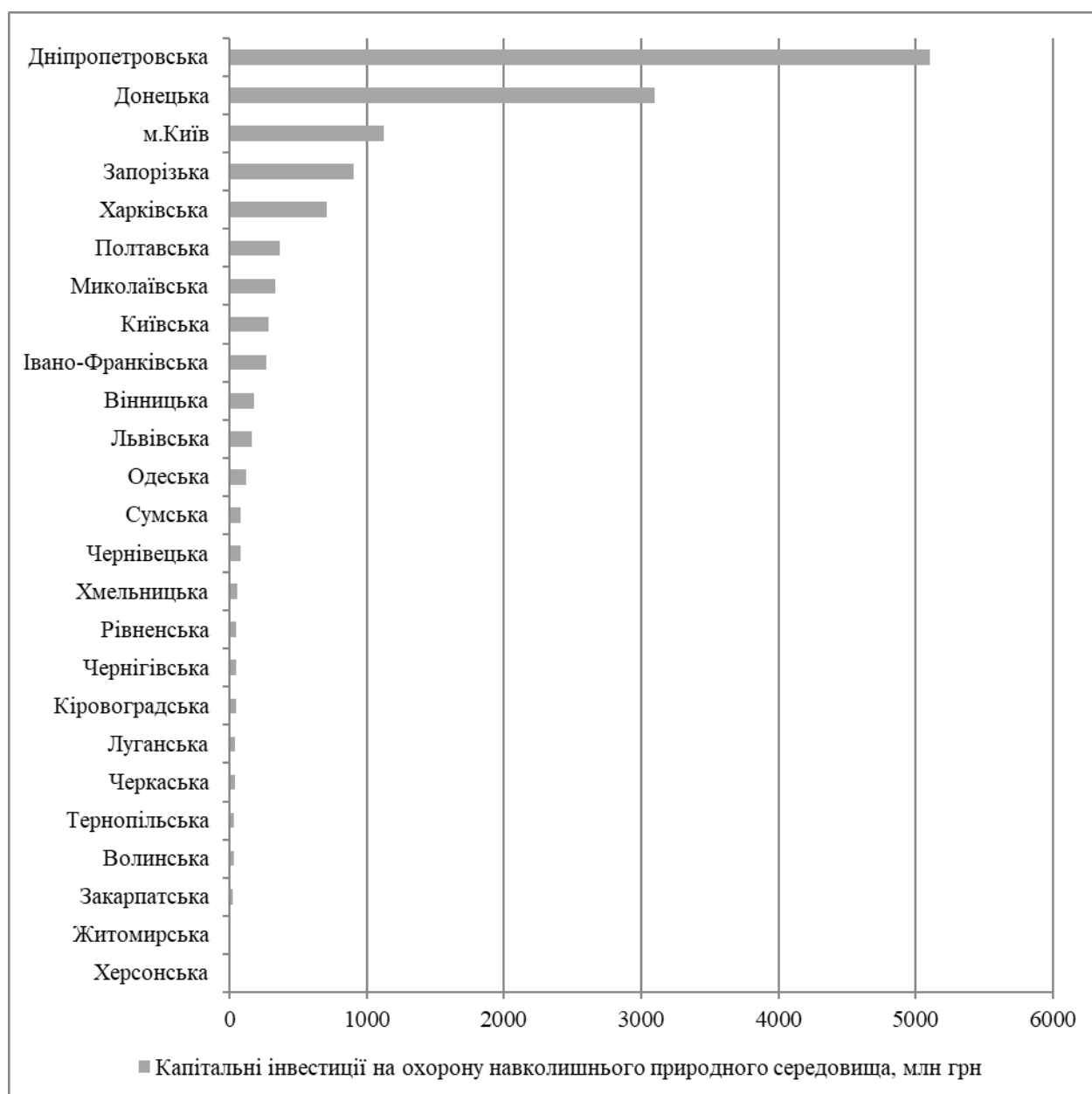


Рисунок 5.11 - Рейтинг регіонів за рівнем капітальних інвестицій на охорону навколишнього середовища у 2020 році, млн грн
Джерело: згруповано авторами за даними [46].

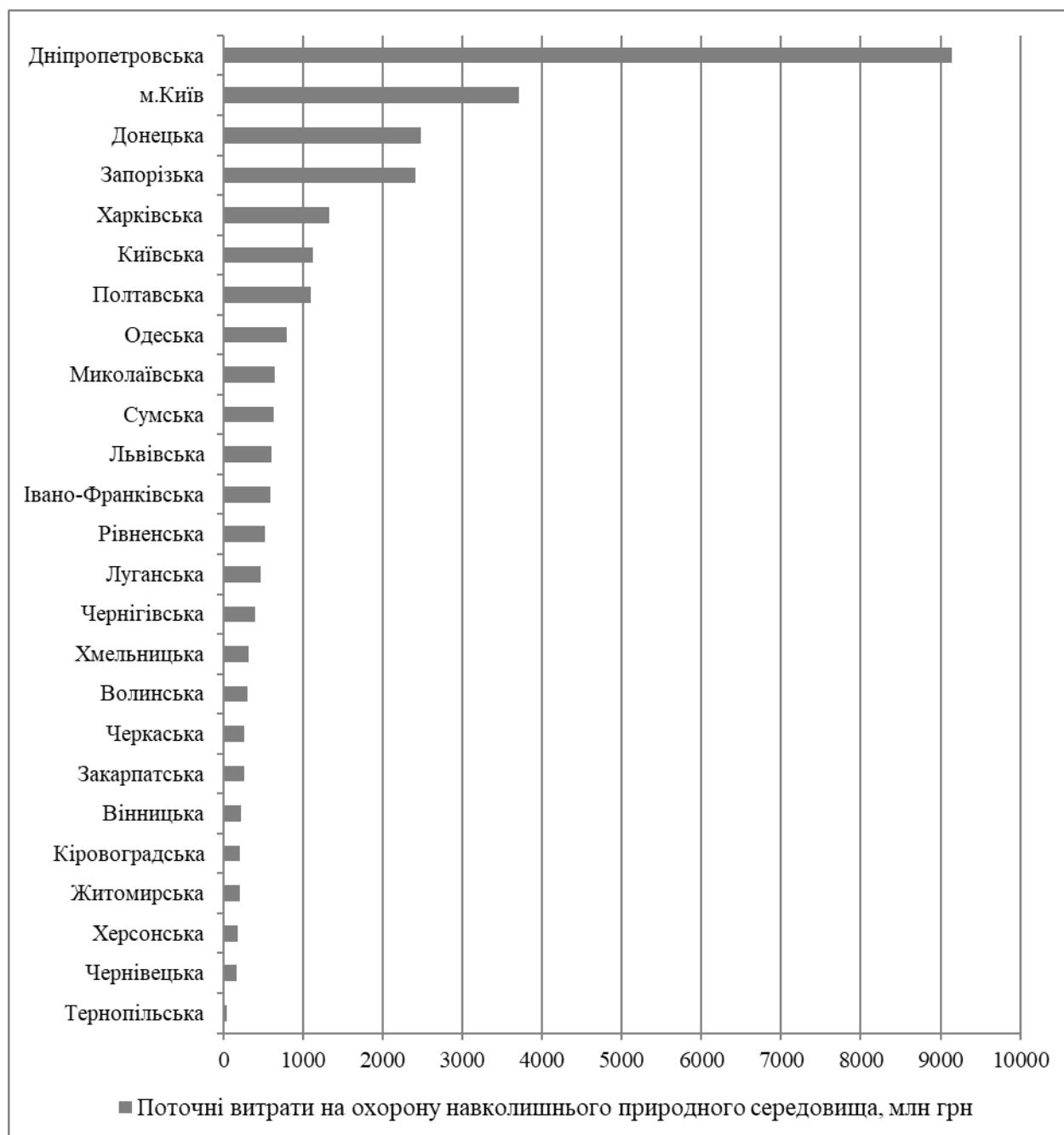


Рисунок 5.12 - Рейтинг областей за поточними витратами на охорону навколишнього природного середовища у 2020 році, млн грн
Джерело: згруповано авторами за даними [46].

Загорський В. С. зазначив, що «Аналіз процесів сталого розвитку в Україні засвідчує, що в значній своїй частині проблеми переходу до сталого розвитку виявляються, насамперед, проблемами управління соціально-економічними процесами. Це управління, на відміну від нинішнього, має бути випереджальним і ґрунтуватися на ретельно продуманих довгострокових програмах. Випереджаюче спрямування повинна мати і законодавчо-правова база, яка повинна формуватися як на національному, так і на глобальному рівнях. Згідно з концепцією сталого розвитку, процес розвитку цивілізації повинен ставати все більш керованим, тобто заздальгідь проєктованим процесом взаємодії соціуму з оточуючим людиною середовищем» [56].

В якості прикладу, в табл. 5.5 наведені заходи інвестиційного характеру на модернізацію водних ресурсів Причорноморського регіону України. Незважаючи на те, що у наведеному прикладі йдеться про збереження саме прісноводних ресурсів, воно має безпосереднє відношення й до питань раціонального землекористування. Переважна більшість заходів так чи інакше пов'язана з оптимізацією та модернізацією систем зрошення, зменшенням негативного впливу зворотних вод, а відтак і зменшення антропогенного впливу на ґрунти і, насамперед, земельні ресурси водного фонду.

Отже, як бачимо за даними таблиці Миколаївська область єдина з Причорноморського регіону залучила міжнародні фінансові ресурси за рахунок кредитних ресурсів Європейського інвестиційного банку, в межах якого продовжено реалізацію інвестиційного проєкту «Розвиток системи водопостачання і водовідведення в м. Миколаїв». Сьогодні Херсонська область також розробила ряд проєктів для отримання міжнародного фінансування, серед визначних створення регіонального пілотного проєкту Інвестиційний парк «Відновлення зрошення на Херсонщині». В Одеській області відбувалося поточний ремонт та модернізація водопровідних та каналізаційних мереж за кошти місцевого бюджету.

Відновлення поживних речовин, виробництво енергії або нейтральність, спеціалізація біомаси для нові шляхи конверсії, пом'якшення викидів парникових газів та більш суворі ліміти стоків для

рекультивації води стимулювання розробки нових моделей і все більше складні програми моделювання. Ці нові потреби розширити діапазон біологічних, фізичних і хімічних механізмів, що повинні враховувати в інноваційній моделі. Обмін і використання цих знань є ключовими проблемами для моделістів, які принесуть переваги для проектування, експлуатації, викладання та дослідження завдань з управління водними ресурсами, їх охорони і відтворення. Отриманий досвід дозволить перенести розширити діапазон моделювання та перенести його на розробку математичних моделей управління процесами землекористування.

Таблиця 5.5 - Заходи інвестиційного характеру на модернізацію водних ресурсів Причорноморського регіону України

Область	Заходи
1	2
Херсонська	в області впроваджується регіональний пілотний проєкт Створення Інвестиційного парку “Відновлення зрошення на Херсонщині”, який передбачає реконструкцію зрошувальних систем на площі 63,6 тис.га на платформі Інвестиційного парку із 7 територіальних громад; у рамках проєкту “Магніти України” до Офісу Президента подано 9 регіональних проєктів з розвитку та відновлення зрошувальних мереж; в область залучено проєкт USAID-АГРО, яким буде надано субгрант на створення Організації водокористувачів у Херсонській області та підтримки відновлення та модернізації зрошувальних мереж; у Стратегії розвитку Херсонської області на період 2021 – 2027 років передбачено відновлення існуючих зрошувальних систем та будівництво нових шляхом залучення коштів інвесторів та аграріїв; Херсонщина - ініціатор розробки законопроєкту про “Організацію водокористувачів”, який дасть можливість ефективно використовувати зрошувальні землі.

1	2
Одеська	У 2019 році фінансування заходів з поліпшення стану ВКГ Одеської області збільшилось на 11,4 % у порівнянні з 2018 роком. Так, у 2019 році на ці ж заходи було спрямовано 320 139,2 тис. грн. За ці кошти було модернізовано 1,7 км водопровідних та 0,9 км каналізаційних мереж; проведено капітальний ремонт (реконструкцію) 67,0 км водопровідних та 27,0 км каналізаційних мереж; проведено ремонт двох водопровідних насосних станцій, шести каналізаційних насосних станцій, двох водопровідних очисних споруд, п'яти каналізаційних очисних споруд; замінено 3 од. насосного обладнання на водопровідних насосних станціях та 4 од. насосного обладнання на каналізаційних насосних станціях; проведено ремонт (у т.ч. заміну) 84 водонапірних башт; побудовано 24 артезіанські свердловини; придбано та замінено 91 од. насосного обладнання на свердловинах; встановлено 4 станції доочищення питної води (3 бюветних комплекси у м. Болград та один в с. Старі Трояни Кілійського району) та виготовлено 31 проектно-кошторисну документацію на здійснення заходів у сферах водопостачання та водовідведення.
Миколаївська	Продовжено реалізацію інвестиційного проекту «Розвиток системи водопостачання і водовідведення в м. Миколаїв» за рахунок кредитних ресурсів Європейського інвестиційного банку, в межах якого МКП "Миколаївводоканал" здійснено розробку системи ГІС та гідравлічного моделювання та придбано відповідне програмне забезпечення; закуплено та встановлено відеостіну; завершено реконструкцію будівлі решіток очисних споруд каналізації; здійснено закупівлю засувки, лабораторного обладнання для лабораторії очисних споруд, водомірних лічильників; розпочато реконструкцію самопливних каналізаційних колекторів.

1	2
Миколаївська	У 2019 році за рахунок консолідації коштів державного (46,7 млн грн), місцевих бюджетів (87,6 млн грн), кредитних коштів ЄІБ (24,5 млн грн), коштів підприємств (36,2 млн грн) спрямовано 195,0 млн грн, що на 1,1 млн грн або на 0,6 % більше ніж в 2018 році (193,9 млн грн), та реалізовано 68 проєктів розвитку ВКГ в населених пунктах області. Зокрема виконано: - будівництво 4,8 км водопровідних мереж, 1 од. свердловини, 1 башти Рожновського, 1 ВНС; - реконструкцію - 5,3 км водопровідних мереж, 4 свердловин, 3,9 км каналізаційних мереж, 3 КНС, 1 КОС; - поточний та капітальний ремонт - 74 км водопровідних мереж, 30 свердловин, 20 башт Рожновського, 11 ВНС, 1 ВОС, 6,1 км каналізаційних мереж, 3 КНС. На всіх базових підприємствах ВКГ міст області створені і діють виробничі акредитовані лабораторії з постійного контролю якості питної води та забезпечено 100 % технологічний облік відпуску води в межах інвестиційних програм. У 2019 році за участю керівництва облдержадміністрації, райдержадміністрацій, органів місцевого самоврядування, головного управління Держпродспоживслужби в Миколаївській області, ДУ «Миколаївський лабораторний центр МОЗ України»

Джерело: згруповано авторами [151,210].

На підставі проведених досліджень авторами [174] запропоновано концептуальну схему інноваційної моделі регіонального управління земельними ресурсами в умовах досягнення екологічних цілей, в якій виділено чотири основних цикли (рис. 5.12).

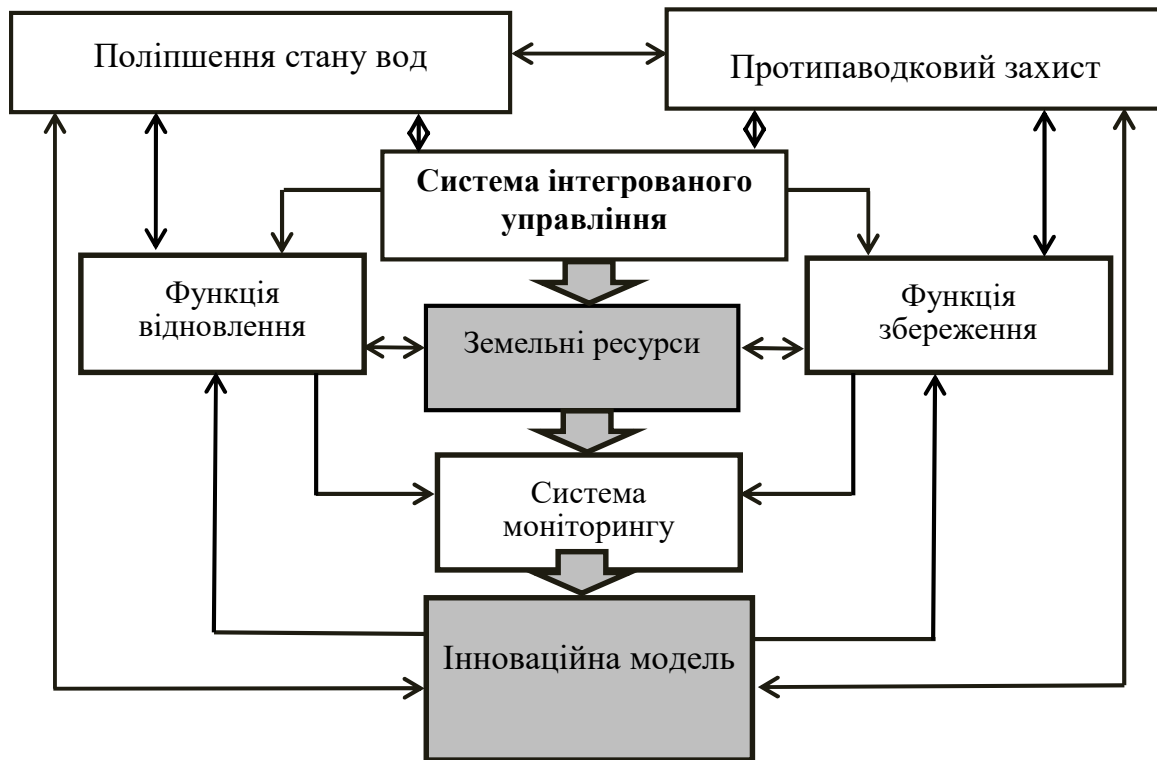


Рисунок 5.12 - Концептуальна схема інноваційної моделі регіонального управління земельними ресурсами в умовах досягнення екологічних цілей

Перший цикл, пов'язаний з урегулюванням поліпшення стану ґрунтів, що утворюються та формують агрегований комплекс виробничих факторів; другий – із заходів захисту природного ресурсу, що утворюються у відповідний агрегований комплекс показників та факторів; третій – із двома варіаціями, орієнтований на врегулювання системи інтегрованого управління, що забезпечує отримання синергетичного ефекту від взаємодії функцій ресурсозбереження та природно-ресурсної функції моделі сталого агровиробництва; четвертий – із питаннями формування та регулювання сучасної системи довгострокового моніторингу.

Узунов В. В. вважає, що «Формування регіональної інноваційної системи передбачає створення сприятливого інноваційного клімату, а також побудову інноваційної інфраструктури, що вимагає реалізації наступних напрямів: поліпшення процесу регіонального регулювання в сфері розвитку інноваційної діяльності; формування довгострокової та середньострокової стратегії у сфері розвитку інноваційної діяльності;

вдосконалення законодавчого регулювання у сфері науки, технологій та інноваційної діяльності; формування інформаційної інфраструктури для підтримки розвитку інноваційних процесів в регіонах; стимулювання залучення позабюджетних джерел фінансування науково-технічної і інноваційної діяльності, розвиток венчурного фінансування інноваційних проектів; розвиток венчурного фонду, вивчення досвіду роботи і використання можливостей інноваційної інфраструктури; залучення банківських кредитів для реалізації пріоритетних інноваційних проектів; створення і розвиток об'єктів інноваційної інфраструктури, що забезпечує освітнє, виробничо-технологічне, інформаційне, консалтингове, маркетингове обслуговування інноваційних процесів; створення мережі організацій, що забезпечують достовірною, повною своєчасною інформацією суб'єктів інноваційних процесів, тобто організація консалтингових послуг» [205].

Розкрито концептуальні основи формування інноваційної моделі управління земельними ресурсами територій в умовах сталого розвитку. Здійснено аналіз структура витрат на охорону та раціональне використання природних ресурсів, у т.ч. ґрунтів та земель водного фонду. Проаналізовано динаміку витрат на науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування за 2014-2020 роки. Проаналізовано динаміку капітальних інвестицій на очищення зворотних вод та захист і реабілітацію ґрунтів, підземних і поверхневих вод за 2006-2020. Розкрито обсяг витрат на охорону навколишнього природного середовища по регіонах у 2020 році. Наведено рейтинг регіонів за рівнем витрат на охорону навколишнього середовища у 2020 році. Розкрито заходи інвестиційного характеру на модернізацію земельних та прісноводних ресурсів Причорноморського регіону. Запропоновано концептуальну схему інноваційної моделі регіонального управління прісноводними ресурсами в умовах досягнення екологічних цілей.

5.3. Інвестиційні домінанти реалізації інноваційної моделі сталого використання земельних ресурсів регіону.

Безумовно, окрім ефективної системи контролю й адміністрування земельних ресурсів важливими чинниками реалізації інноваційної моделі сталого землекористування у регіонах є впровадження нових технологій, спрямованих на збереження, очищення та сприяння раціональному використанню земельних ресурсів. Активізація таких робіт потребує достатнього фінансування та залучення додаткових інвестицій у галузь.

З метою опрацювання всі можливостей у сфері залучення інвестицій та інших джерел фінансування проектів щодо забезпечення населення та економіки регіонів якісними послугами землекористування Уряд створив Міжвідомчу координаційну раду з питань земельних ресурсів України, яка повинна налагодити координацію діяльності всіх сторін щодо формування та реалізації державної політики у сферах землекористування, охорони та раціонального використання природного ресурсу. Також рада працюватиме над залученням додаткових коштів до державного фонду розвитку, зокрема, від міжнародних фінансових організацій для реалізації інвестиційних проектів [114].

Статистичні дані свідчать, що наразі основним джерелом фінансування витрат на здійснення робіт у сфері землекористування є кошти державного та регіонального бюджету. Протягом 2015-2019 років валові обсяги фінансування галузі зросли майже у два рази (табл. 5.6), що свідчить про пріоритетність даної сфери для розвитку економіки та територій. У розрізі основних напрямків фінансування протягом аналізованого періоду найбільше зростання спостерігаємо у сфері фінансування витрат на керівництво та управління господарством, що пов'язано з реформування галузі, впровадження інформаційних технологій в управлінні.

Таблиця 5.6 - Фінансування робіт у сфері землекористування України з державного бюджету, грн.

Напрямки фінансування	2015	2016	2017	2018	2019	приріст, %
Усього	1143121,2	1158162,9	1559437,4	1985584,3	2133375,2	86
Підвищення кваліфікації кадрів	2545,3	2714,1	3971,5	4462,3	4885,0	92
%	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,0
Керівництво та управління	10049,3	10598,7	18754,9	27379,4	32912,6	227
%	0,9	0,9	1,2	1,4	1,5	0,7
Прикладні наукові та науково-технічні розробки, виконання робіт за державним замовленням	147,8	168,2	196,1	196,1	196,1	33
%	0,013	0,015	0,013	0,010	0,009	0,0
Експлуатація державного господарського комплексу та управління земельними ресурсами	975274	1089172	1468920	1743108	1960182	101
%	85,3	94,0	94,2	87,8	91,9	6,6
Розвиток та поліпшення екологічного стану зрошуваних та осушених систем	0,0	30000,0	0,0	0,0	50000,0	100
%	0,0	2,6	0,0	0,0	2,3	2,3

У 2019 році суттєво, порівняно з 2015 роком, зросли видатки на експлуатацію державного водогосподарського комплексу (+101%) та розвиток і поліпшення екологічного стану зрошуваних та осушених систем (+100%).

Аналізуючи структуру видатків бюджету на розвиток об'єктів господарського комплексу, слід відмітити що 71% складають витрати на

експлуатацію державного водогосподарського комплексу, управління об'єктами та землями водного фонду. Протягом дослідженого періоду питома вага цієї статі зросла на 6,6%. Негативним є мізерна частка витрат на інноваційні розробки у сфері землекористування. Так, видатки на розвиток прикладних наукових та науково-технічних розробок, виконання робіт за державним замовленням упродовж 2015-2020 років складає усього 0,013-0,09%.

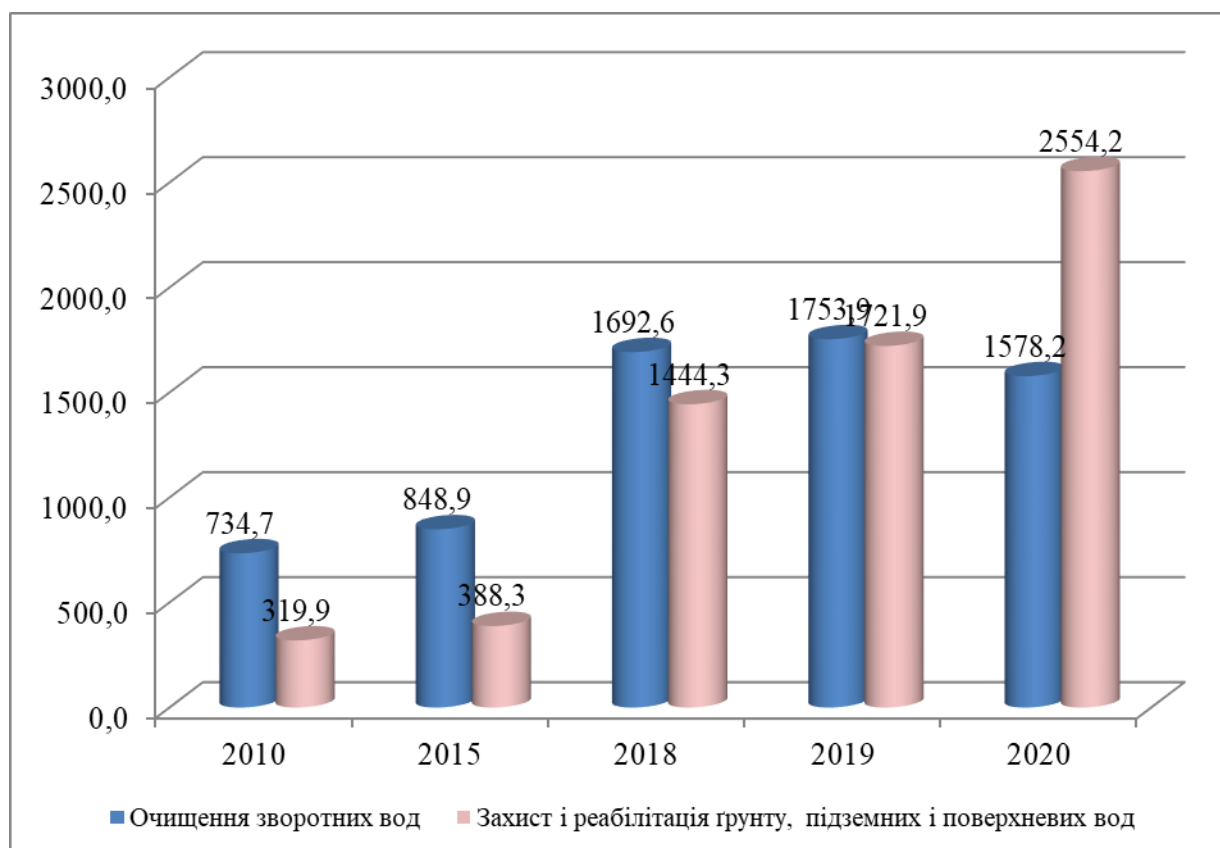


Рисунок 5.13 - Динаміка капітальних інвестицій у сфері захисту та реабілітації ґрунтів, земель водного фонду, млн. грн. [46]

У динаміці (рис. 5.13) спостерігається суттєве збільшення капітальних інвестицій в захист та реабілітацію ґрунтів, охорону та відтворення водних ресурсів. За останні 10 років обсяги інвестицій зросли на 115%, що в цілому позитивно вплинуло на ситуацію в галузі.

Проте, зважаючи на високий рівень зношеності інфраструктури господарського комплексу, що за даними державної служби статистики складає у середньому 63% наявних інвестицій недостатньо для переходу

до інноваційної моделі сталого розвитку. окрім того, проведені дослідження показали, що понад 98% інвестицій спрямовується насамперед на усунення поточних проблем, реорганізацію галузі та часткову модернізацію зрошувальних систем, водоочисних споруд та майже не інвестуються кошти у розвиток інноваційної діяльності в даній сфері.

Для Причорноморського регіону характерними є різні тенденції щодо капітального інвестування розвитку інтегрованих систем землекористування, загальні показники у розрізі окремих областей наведені в табл. 5.7.

Таблиця 5.7 -Динаміка капітальних інвестицій у сфері
землекористування Причорноморського регіону [33]

Період	Миколаївська область		Одеська область		Херсонська область	
	тис. грн.	%у загальних інвестиціях	тис. грн.	%у загальних інвестиціях	тис. грн.	%у загальних інвестиціях
2010	8718,9	27,9	31902,9	57,6	1219,2	43,3
2011	22956	40,4	34216,2	41,6	2028,2	58,3
2012	9702,4	15,4	16013,1	50,3	1572,0	75,2
2013	8880,2	26,6	20320,6	57,1	5100,7	64,0
2014	6315,9	12,2	2112,1	21,6	3471,9	51,5
2015	5403	5,5	12958,4	48,9	4065,2	51,7
2016	19890,2	16,2	3654,0	20,8	1935,0	84,9
2017	36228,7	30,7	10405,2	10,9	2135,6	66,5
2018	63169	45,8	22221,9	30,2	12590,1	82,3
2019	56581,6	45,6	33684,8	49,9	5539,1	75,3
2020	54814,9	16,5	34424,4	27,6	6847,9	62,1
Приріст, %	528,6	-11,4	7,9	-30,0	461,6	18,8

За останні 10 років відбулися суттєві зміни в обсягах та структурі інвестицій в областях Причорноморського регіону. В абсолютному вимірі найбільші обсяги капітальних інвестицій залучено у Миколаївській області (54 млн. грн. у 2020 році). При цьому, їх розміри зросли більш ніж у 5 разів, хоча питома частка у структурі капітальних інвестицій в охорону навколишнього природного середовища скоротилася на 11% і становила на кінець 2020 року 16,5%. Це свідчить про провадження активної регіональної політики у сфері охорони та відтворення природних ресурсів в області.

Аналізуючи динаміку та структуру капітальних інвестицій у розвиток галузі в Одеській області слід відмітити незначне зростання обсягів залучення інвестицій та суттєве скорочення (30%) їх питомої ваги у валових інвестиціях, що спрямовуються на охорону навколишнього середовища. Протилежні тенденції спостерігаються у Херсонській області. Так, протягом дослідженого періоду загальні обсяги капітальних вкладень у сферу захисту та реабілітації ґрунтів, очищення зворотних, поверхневих і підземних вод зросли більш, ніж у 4 рази і становили на кінець 2020 року 6,8 млн. грн., а їх питома вага у загальних інвестиціях зросла на 18,8% і склала 62%.

Очевидно, що зростання обсягів інвестування у галузь потребує диверсифікації відповідних джерел. На думку науковців Голян В. А. та Андрощук І. І., «Диверсифікація інвестиційного забезпечення сфери земельних ресурсів має передбачати використання наступ" них джерел фінансування: Державний і місцеві бюджети, в тому числі спеціальні та резервні фонди, а також позабюджетні фонди; власні кошти підприємств, організацій та установ, в тому числі приватних організацій, отримані на основі надання платних господарських та екосистемних послуг; кошти іноземних підприємницьких структур, урядів іноземних держав, міжнародних фінансово-кредитних структур, в тому числі у рамках фінансування глобальних екологічних проєктів, передбачених природоохоронними конвенціями; кредитні спілки, фінансово-банківські установи, страхові організації, пенсійні фонди, громадські організації; прибутки, акумульовані в результаті спільної діяльності суб'єктів господарської діяльності та підприємницьких

структур на основі угод державно-приватного партнерства; фінансові ресурси, отримані в результаті продажу облігацій місцевої позики та іпотечного кредитування під заставу земель нероздільно з водогосподарськими об'єктами та гідротехнічними спорудами» [23].

До дієвих інструментів залучення приватних інвестицій у розвиток та відтворення водних ресурсів, що використовується в країнах з розвинутою економікою можна віднести державно-приватне партнерство. В Україні склався певні передумови для впровадження механізму державно-приватного партнерства в сферу водопровідно-каналізаційного господарства, зокрема:

- гарантованість ринків збуту для підприємств внаслідок монопольного становища на ринку земельних послуг, що є важливою перевагою для приватного бізнесу;
- суттєвий потенціал щодо зниження витрат, пов'язаних із наданням послуг централізованого водопостачання та водовідведення шляхом впровадження ресурсозберігаючих та енергоощадних технологій;
- державні гарантії та інвестиції з бюджету для модернізації інфраструктури;
- розподіл фінансових ризиків державою.

Водночас, аналіз даних щодо реалізації проектів державно-приватного партнерства в Україні показав, що даний інструмент в сфері розвитку та використання інфраструктури, зокрема комунальної знаходиться на початковому етапі. Загальна кількість проектів державно-приватного партнерства в Україні зростає, проте дуже повільними темпами. Зокрема, «За даними центральних та місцевих органів виконавчої влади в Україні станом на 01.01.2021 на умовах ДПП укладено 192 договори, з яких реалізується 39 договорів (29 – концесійних договорів, 6 - договорів про спільну діяльність, 4 - інші договори), 153 договорів не реалізується (118 – не виконується, 35 - розірвані / закінчився термін дії) [184]. На рис. 5.14. проілюстровано кількість договорів, що реалізуються на умовах державно-приватного партнерства в регіонах у розрізі видів економічної діяльності.

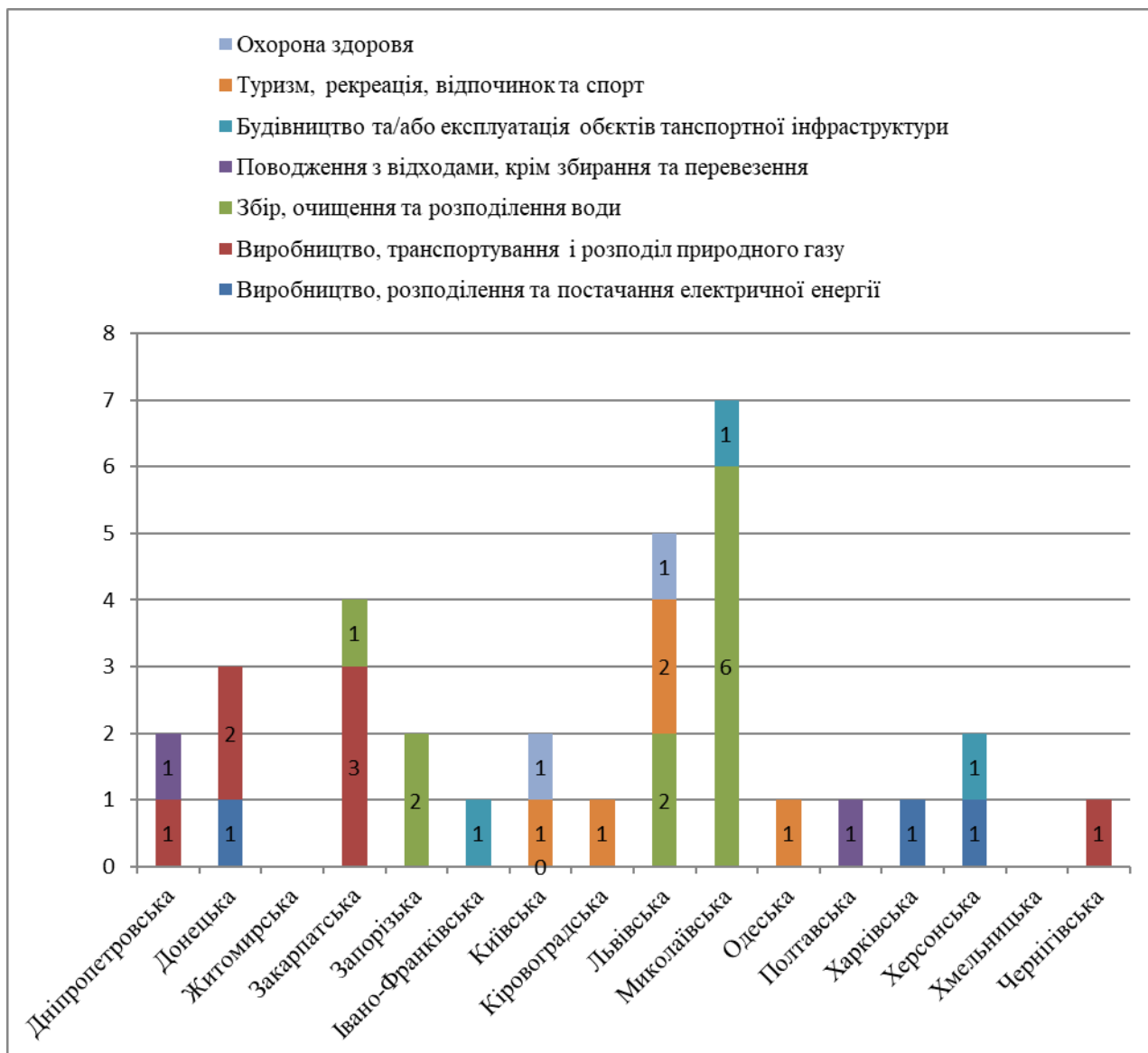


Рисунок 5.14 - Кількість договорів, що реалізуються на умовах державно-приватного партнерства в регіонах у розрізі видів економічної діяльності [184]

Отже, станом на кінець 2020 року загальна кількість діючих проектів ДПП у сфері використання та розвитку інфраструктури у регіонах - 33 проекти. Найбільша кількість ДПП проектів у земельній сфері діє в Миколаївській області. Позитивно оцінюючи певні кроки щодо розвитку партнерських відносин у сфері використання природних ресурсів та об'єктів державної і регіональної інфраструктури, їх

кількість є надзвичайно малою враховуючи поточний стан реформ в економіці.

Серед основних проблем реалізації державно-приватного партнерства у сфері земельних ресурсів України (що характерно для всіх інфраструктурних проєктів) науковці відзначають:

- відсутність логічної зрозумілої системи правового регулювання відповідних відносин (неузгодженість між законами «Про державно-приватне партнерство», «Про концесії» та декількома законами, що регулюють концесійні угоди у сферах будівництва автодоріг, об'єктів теплопостачання та водопостачання комунальної форми власності, об'єктів паливно-енергетичного комплексу державної форми власності, її інфраструктури);

- невпевненість інвесторів; обережність і невпевненість представників публічної влади;

- низька інституційна спроможність центральної та місцевої влади;

- недостатня обізнаність суспільства в цій сфері; високі ризики [94];

- неурегульованість механізмів формування тарифів на надання послуг;

- залежність економічних відносин від зміни політичної ситуації;

- високий рівень корупції, зокрема у сфері дозвільної діяльності;

- нестабільність законодавства та невизначеність економічних перспектив України.

На думку Маліна О.Л., перспективними у сфері використання природних ресурсів та природних монополій є розвиток ДПП у формі ЕСКО-контрактів. Науковець наводить наступні переваги такої форми розвитку державно-приватного партнерства:

- «а) по-перше, забезпечують залучення до механізму ДПП малого та середнього бізнесу завдяки невисокому бар'єру входження у ДПП;

- б) по-друге, результативна частина цих проєктів має соціальну спрямованість, оскільки реалізується на базі об'єктів комунальної та муніципальної власності та спрямована на гарантоване забезпечення норм енергоспоживання цими об'єктами;

в) по-третє, сама формула ЕСКО визначає рівень інноваційного результату, який має досягти приватний партнер ДПП.;

г) по-четверте, проєкти ДПП з ЕСКО-контрактів містять екологічну складову, оскільки до умов цієї форми ДПП відносяться вимоги щодо зменшення викидання парникових газів та ін.

Унікальність проєктів ДПП з ЕСКО-контрактами полягає не тільки на об'єднанні інтересів держави та приватного партнера у рішенні спільної техніко-економічної задачі. Головний принцип ЕСКО – це абсолютно нова правова структура взаємин партнерів ДПП, яка обумовлює пряму залежність прибутку приватного партнера від ступеню досягнення контрольних результатів з кількості та якості, а також його пряму мотивацію з досягнення от цих результатів [105]. Можемо додати, що саме розвиток таких форм державно-приватного партнерства в регіонах та малих містах може стати одним із інструментів поступового переході сфери землекористування до інноваційної моделі, оскільки у рамках невеликих проєктів дифузія інновацій здійснюється швидше. Крім того, наявність контрольних показників, серед яких має стати і співвідношення «тарифи/якість» виступає одним з елементів публічного контролю та стимулюватиме підприємців до більш якісного виконання зобов'язань.

Погоджуємося з думкою Голян В.А. , що на поточному етапі найбільш ефективною формою розвитку державно-партнерських відносин є оренда. Як стверджує автор, «оренда - цивілізована форма майнових відносин, пов'язаних з отриманням, як правило, активної частини засобів виробництва, що не втратили своїх споживчих властивостей, у тимчасове користування. Орендні відносини мають тисячолітню історію і стійку перспективу, оскільки ініціюються самим ходом розвитку суспільного виробництва, потребами економічного росту та прискоренням темпів науково технічного прогресу. Нині понад 30% усіх інвестицій здійснюється через ті чи інші форми орендних відносин [24].

Слід зазначити ще один перспективний напрямок сталого використання земельних ресурсів, а саме – земель водного фонду через залучення інвестицій в виробництво аквакультури. Розвиток даного

виду діяльності є одним з світових трендів, що дозволяє раціонально використовувати природні та штучні землі водного фонду для виробництва рибних та інших аквакультур, сприяє економічному розвитку територій та надходження додаткових коштів у регіональні фонди розвитку за рахунок відповідних рентних платежів та відіграє важливу роль у зміцненні продовольчої безпеки регіону.

Населення України споживає рибу та рибні продукти майже в двічі менше, ніж у середньому в світі. При цьому, обсяги виробництва риби та рибних продуктів щороку скорочуються. Попри скорочення загального фонду споживання, імпорт даного продукту щороку зростає. Зокрема станом на кінець 2019 року загальний обсяг імпорту рибних продуктів становив понад 400 тис. тон, при скороченні внутрішнього виробництва до 128 тис. тон. Динаміка виробництва, експорту та імпорту аквакультури в Україні наведена на рис. 5.15.

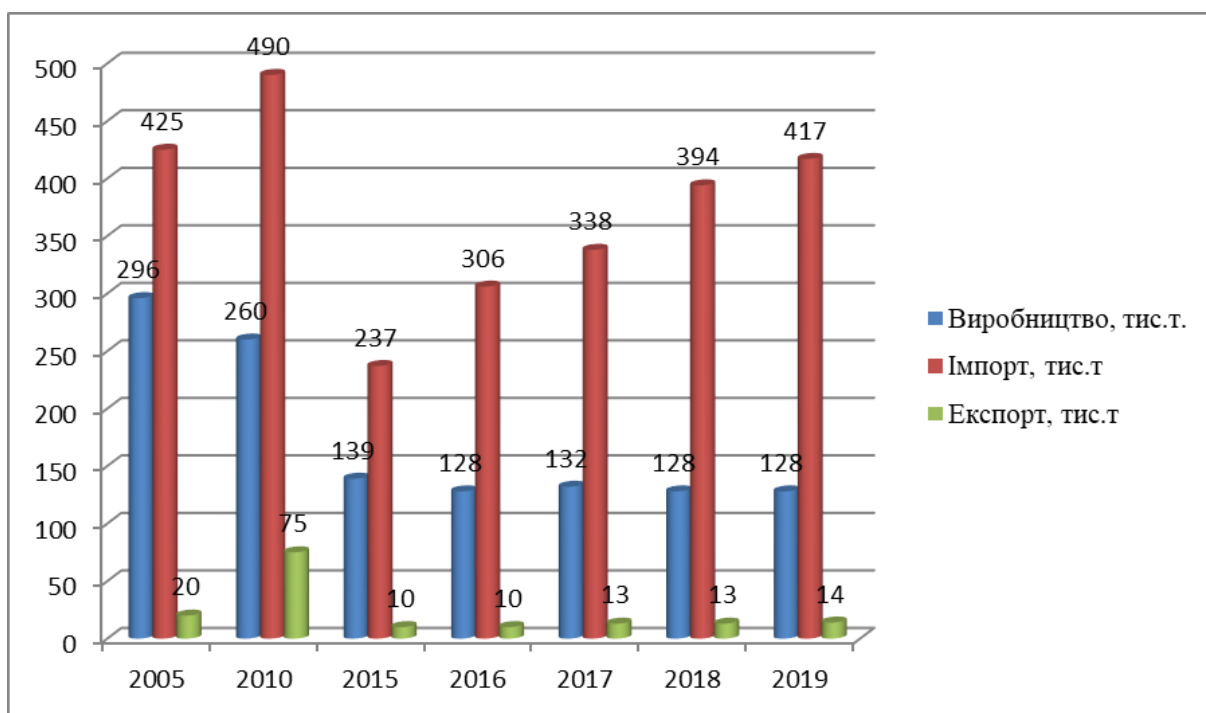


Рисунок 5.15 - Динаміка виробництва, експорту та імпорту аквакультури в Україні [186]

Низький рівень внутрішнього забезпечення ринку рибних продуктів в Україні та висока імпортозалежність призводить до зниження економічної доступності даного товару для населення. Як стверджують експерти, «Нині в структурі добування всіх водних

біоресурсів частка рибної продукції аквакультури становить усього 21,8% до загального обсягу. Водночас, як свідчить світовий досвід, її можливо збільшити більш ніж удвічі, запровадивши інноваційні досягнення вітчизняної та закордонної науки» [186].

Зважаючи на значну місткість внутрішнього рику рибної продукції та інших аквакультур а також зростаючі тренди розвитку світового ринку даний вид економічної діяльності віднесено до одного з чотирьох найбільш інвестиційно-привабливих в Україні. Додатковими факторами інвестиційної привабливості є:

- безмитний та безквотний доступ на ринок ЄС;
- наявність численних водних об'єктів, які можна використовувати з цією метою;
- рибне господарство та аквакультура вважається найефективнішою формою перетворення рослинних білків у тваринні білки оскільки рибі не потрібно витратити енергію для її нагрівання;
- відсутність відходів та мінімізація кормів, оскільки аквакультурні ферми можуть бути спроектовані таким чином, щоб мати декілька шарів, таким чином мінімізуючи втрати корму.

До основних проблем, що необхідно вирішити для розвитку виробництва аквакультури та залучення інвестицій в цю галузь експерти відносять:

- відсутність відповідної законодавчої бази для захисту прав фермерів аквакультури у разі забруднення безпосередньо водойми або земель водного фонду, у якій міститься ферма (вирішення: збільшити адміністративні штрафи за забруднення води);
- відсутність видимого списку водних об'єктів для оренди (вирішення: передача процедури оренди водних об'єктів на електронні тендери) [123].

Одним з перспективних напрямків диверсифікації фінансування та організації окремих робіт спрямованих на поліпшення екологічного становища земельних ресурсів, інформаційних заходів щодо сталого природокористування та вирішення певних чітко окреслених проблем галузі на території того чи іншого регіону є залучення і підтримка громадських організацій. Проекти, що здійснювалися у галузі

землекористування спільно з громадськими організаціями успішно реалізовувалися у Львівській, Волинській та Черкаській областях (табл. 5.7).

Таблиця 5.7 - Фінансування цільових регіональних проектів і програм у сфері охорони та раціонального використання водних ресурсів за участю громадських організацій у 2018-2019 роках [3]

Регіон	Назва програми	Сума, грн
Черкаська обл.	Громадська організація «КолоОбіг»; проект «Даруй життя джерелам» (проведена популяризація важливості збереження земельних та водних ресурсів шляхом розчистки та упорядкування джерел «Козацьке», «Дівоче»; відновлення висохлого ставочка, який утворювали два джерела; друк та популяризація легенди про джерела, встановлення вказівного знаку до джерела	24 900
Волинська обл.	Комунальне підприємство інформаційно-аналітичний центр «Волиньенергософт»; проект – виготовлення інтерактивної карти земельних та водних об'єктів Волинської області	100 000
Львівська обл.	Громадська організація «Асоціація виробників рибної галузі» (заходи для боротьби з шкідливою дією вод шляхом біологічної меліорації водних об'єктів у рамках проекту «Охорона і раціональне використання ресурсів тваринного світу»)	100 000
	Громадська організація «Товариство Гребенів» (капремонт існуючої ливневої каналізації по вул. Шевченка для відведення дощових та талих вод на території Гребенівської сільради Сколівського р-ну в рамках проекту «Гребенів за чисте довкілля»)	90 000

Дані таблиці свідчать, що практика фінансування регіональних програм у сфері сталого землекористування спільно з громадськими організаціями в Україні наразі не набула широкого розповсюдження. На нашу думку, саме регіональні органи влади а також місцеві громади повинні ініціювати програми, спрямовані на ефективне використання водних ресурсів і залучати різноманітні джерела для їх фінансування,

серед яких також можуть бути кошти обласних фондів охорони навколишнього природного середовища.

Нажаль, діючий у даний час механізм зарахування екологічного податку до екологічного фонду та його міжбюджетний розподіл призводить до неефективного перерозподілу фінансових ресурсів на здійснення природоохоронних заходів. У більшості випадків кошти витрачаються або на вирішення нагальних проблем, що виникають у тому чи іншому регіоні або на довгострокове фінансування проектів, що у деяких випадках не доводяться до завершення. При цьому, порушується принцип субсидіарності, тобто вирішення проблем на тому рівні, на якому вони виникають.

Ідеальним варіантом вирішення проблеми, на думку аналітиків ЕПЛ, є створення за прикладом країн ЄС «Фонду охорони навколишнього природного середовища» як окремої юридичної особи, аналогічно з Пенсійним фондом або Фондом соціального страхування. У цей фонд варто зараховувати в повному обсязі весь екологічний податок. А виділення коштів на вирішення місцевих природоохоронних проблем буде організовано через його обласні територіальні підрозділи. Незалежність цього фонду від керівництва відповідного органу виконавчої влади уряду України дозволить мінімізувати суб'єктивні фактори при прийнятті рішення з виділення коштів. А основною перевагою існування цього фонду буде можливість забезпечити тривале гарантоване фінансування (на декілька років) стратегічних природоохоронних заходів і виділення коштів на проведення заходів на початку року, а не під його завершення, що не є можливим при чинній системі розподілу бюджетних коштів на природоохоронні заходи [214]. Такий розподіл, за умови організації прозорого громадського контролю, сприятиме забезпеченню принципу субсидіарності а також цільового витрачання коштів на здійснення природоохоронної діяльності відповідно до екологічних проблем територій. Окрім екологічного податку до фонду можуть надходити грантові кошти, кошти в рамках міжнародних програм тощо.

Важливим джерелом фінансування та інвестування у галузь є створення земельного фонду у кожному регіоні, який має

наповнюватися за рахунок рентних платежів, місцевих податків на використання природних ресурсів і скидів забруднених вод від користувачів, які здійснюють вплив на якість земельних та інших природних ресурсів. Акумуляовані кошти слід спрямовувати насамперед на відновлення природоохоронної інфраструктури регіону, впровадження інноваційних технологій і обладнання. При цьому, важливим є організація прозорості звітності щодо функціонування фонду та можливість громадського контролю.

Погоджуємося з думкою Захарчук О. А., що «одним із способів регулювання раціонального природокористування є використання податків, які дають змогу вилучити частину ренти з метою її використання для фінансування потреб відтворення природних ресурсів та створення передумов для стимулювання ефективного та економного використання ресурсів. Також вагому роль відіграє система штрафних санкцій. Однак значення має не тільки розмір штрафу, але і ймовірність його застосування» [64].

На основі загальнодоступної інформації, можна зробити висновок про численні випадки порушень в цій галузі, що вказує на недосконалу превентивну дію чинного законодавства щодо відповідальності за забруднення та засмічення земельних ресурсів. Для захисту інвесторів в сфері аквакультури, органічного аграрного виробництва та захисту екосистеми доцільно розробити відповідний механізм попередження забруднення та забезпечити належну відповідальність [123].

Щодо земельних ресурсів у цьому контексті можна запропонувати такий розподіл фінансування проектів щодо розвитку земельного господарства (табл. 5.8). Як видно з таблиці, використання податків є одним із способів регулювання раціонального природокористування, що дають змогу з метою її використання вилучити частину ренти для фінансування потреб відтворення природних ресурсів та створення передумов для стимулювання ефективного та економного використання ресурсів. Також вагому роль відіграє система штрафних санкцій. Однак значення має не тільки розмір штрафу, але і ймовірність його застосування.

Проведений аналіз показав, що попри певне зростання інвестицій як з державних так і приватних джерел у сфері водного господарства, рівень інноваційної активності в галузі залишається надзвичайно низьким. Забезпечення переходу до сталого водокористування на інноваційних засадах потребує не тільки розроблення механізмів залучення додаткових фінансових ресурсів і інвестицій, а й створення умов для їх пріоритетного інноваційного спрямування.

Науковців Дребот О.І. та Ядзало Я.А. інвестиційно-інноваційний механізм раціонального природокористування слід розглядати як:

«- процес зміни інвестиційно-інноваційної привабливості певних об'єктів природокористування і передбачає динамічний аналіз явища у просторі та часі;

- економічне явище, яке відображає сучасний стан привабливості об'єктів природокористування щодо вкладення та розроблення новітніх технологій інвестиційно-інноваційної діяльності з різних джерел інвестування та їх походження на різноманітних рівнях управління» [48].

До напрямків реформування сфери охорони земельних ресурсів та раціонального землекористування можна віднести також створення умов для залучення іноземного капіталу у розвиток окремих проектів, зокрема таких, що сприяють впровадженню інноваційних технологій у системи очищення та відновлення ґрунтів, стічних вод, модернізацію систем забору і розподілу води, будівництво систем водопостачання водовідведення тощо.

Таблиця 5.8 - Цілі раціонального землекористування та інструменти їх фінансування [174]

Ціль	Інструменти фінансування	Джерела фінансування
Комплексне дослідження та аналіз стану земельних ресурсів, формування земельного кадастру та інтерактивних баз даних	Бюджетне фінансування	Податки
Проведення природоохоронних заходів на об'єктах земельного фонду, забезпечення заходів захисту від катастрофічних гідрометеорологічних процесів та явищ	Бюджетне фінансування (пріоритетні програми)	Спецфонди
Модернізація та інноваційне оновлення систем зрошення	Регіональний бюджет (муніципальний, ОТГ)	Місцеві податки, штрафні санкції, тарифи
Очищення вже забруднених земель, що полягає в усуненні сторонніх та небажаних речовин з ґрунту	Кошти земельного фонду, пільги інвесторам	Оподаткування, штрафні санкції
Встановлення інноваційного обладнання очищення та фільтрування стічних вод, технологій повторного використання води, технологій крапельного поливу	Кошти водного та земельного фондів, пільги інвесторам	Оподаткування, штрафні санкції
Застосування схем водоспоживання замкнутого циклу з метою економії водних ресурсів та запобігання забруднення гідросфери, зокрема, та природного середовища взагалі		
Формування моніторингової мережі з сучасним обладнанням та лабораторіями	Кошти природоохоронного фонду	Оподаткування, штрафні санкції
Створення нових та збереження існуючих заповідних зон, не допущення передачі їх у приватну власність	Пряме державне регулювання	Штрафні санкції

Звичайно, розроблення конкретних механізмів залучення іноземних інвестицій а також форм спільної діяльності потребує більш детального вивчення специфіки господарського комплексу а також створення реального ринку земельних послуг.

Активізація інвестиційних процесів та їх спрямування в інноваційну сферу потребує поліпшення інвестиційного клімату як в економіці в цілому, так у галузі. Покращенню інвестиційного клімату в Україні сприятиме насамперед припинення військового конфлікту та встановлення стійкого миру на Сході України, що створить передумови для встановлення стабільності і передбачуваності подальшого розвитку економіки, зниження рівня потенційних небезпек, військових, економічних та техногенних небезпек.

Ключовими чинниками покращення інвестиційного клімату у сфері земельних послуг також є:

- подальша уніфікація законодавства у сфері інвестиційної та інноваційної діяльності а також у регулюванні прав власності відповідно до норм, що діють в ЄС;
- забезпечення державних гарантій щодо наступництва у виконанні закону та захисту інвесторів від політичного впливу на зміни в законодавстві чи податковому кодексі протягом періоду окупності проектів, зокрема в інноваційних сферах;
- ефективна реалізація реформ у судовій сфері та побудові дієвої антикорупційної системи;
- формування дієвих інституційних, фінансових та правових механізмів розвитку інвестиційної та інноваційної діяльності, зниження рівня невизначеності та уникнення дублювання у питаннях розподілу регулюючих, контролюючих та інших адміністративних функцій між державними органами різних рівнів та сфер;
- впровадження цифрових технологій у сферу надання адміністративних послуг; оптимізація і спрощення податкових, митних та інших адміністративних процедур;
- активізація програм державно-приватного партнерства;

- розширення прав місцевих територіальних громад щодо набору інструментів стимулювання інвестиційної та інноваційної активності суб'єктів господарювання у регіонах;

- розбудова раціональної системи інноваційної інфраструктури;

- державне регулювання тарифної і цінової політики у життєзабезпечуючих галузях економіки.

«Станом на 01.11.2019 року в Одеському регіоні зареєстровано 2938 платників, які за десять місяців поточного року спрямували до бюджету 26,3 млн грн екологічного податку. У порівнянні з відповідним періодом 2018 року надходження збільшились на 3,6 млн гривень. У свою чергу, із загальної суми до державної скарбниці спрямовано 13,7 млн грн екологічного податку, до місцевих бюджетів - 12,6 млн гривень. Екологічний податок сплачується суб'єктами господарювання за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення, скиди забруднюючих речовин, безпосередньо, у водні об'єкти, розміщення та тимчасове зберігання відходів, у т.ч. радіоактивних» [141].

Слід зазначити, що у порівнянні з іншими регіонами України, частка екологічного податку у податкових надходженнях місцевих бюджетів у розрізі Одеської області за 2014-2016 роки була зовсім незначною (рис. 5.16).

Можливо погодитися з думкою, що «збереження екологічності оточуючого середовища теперішнім та майбутнім поколінням – без сумніву, є тим, про що має дбати сучасне розвинене суспільство. Екологічний податок є проявом такого відношення і має сприяти зменшенню шкідливих викидів підприємств та збільшенню фінансування витрат на покращення екологічного стану країни» [141].

Покращення інвестиційного клімату у сфері використання, захисту та розподілу земельних ресурсів потребує насамперед завершення процесів реформування галузі чітким розподілом функцій, повноважень та джерел фінансування між органами управління на всіх рівнях, удосконалення системи економічних відносин між учасниками ринку землі шляхом встановлення чітких, однозначних і прозорих «правил

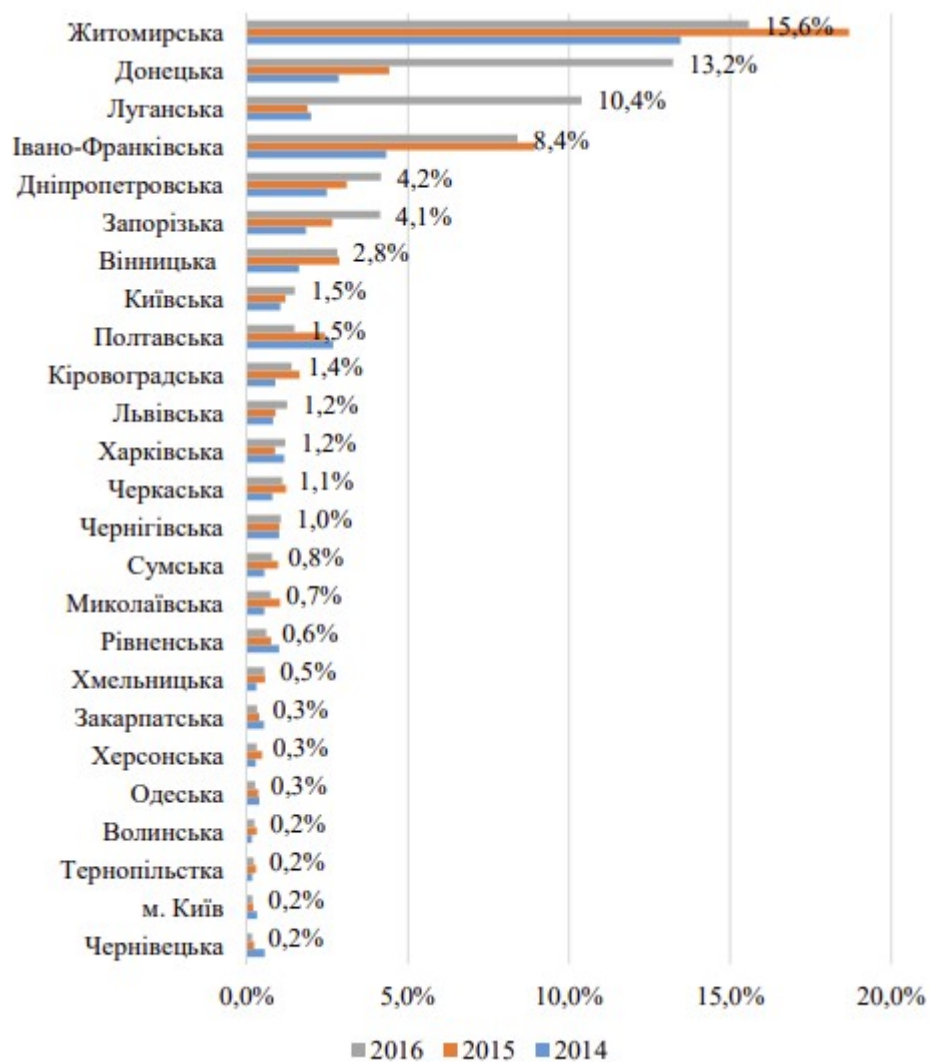


Рисунок 5.16 - Частка екологічного податку у податкових надходженнях місцевих бюджетів у розрізі областей України [81]

гри», визначення державних та уточнення регіональних пріоритетів розвитку земельних ресурсів у сфері їх охорони, розподілу та використання.

Важливим є створення умов для співпраці між науковими установами, навчальними закладами і суб'єктами господарювання щодо замовлення, розроблення та трансферу технологій а також їх реалізації у водній галузі, підготовки спеціалістів у сфері землекористування із урахуванням потреб сьогодення, встановлення ефективного діалогу з громадськістю.

РОЗДІЛ 6

ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯМ РЕГІОНУ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Інтегроване управління землекористуванням на основі комплексної оцінки ризиків забруднення довкілля в регіоні – це, перш за все, системний підхід до планування та використання земельних ресурсів, що поєднує соціальні, економічні та екологічні аспекти, інтегруючи довгостроковий моніторинг, аналіз ризиків забруднення території та розробку стратегій для сталого регіонального розвитку, забезпечуючи збереження природних ресурсів та мінімізацію негативних впливів, як це передбачено в рамках СЕО для документів державного планування.

Функціонування ефективної системи інтегрованого управління землекористуванням українського Придунав'я, стратегічно важливого регіону, що поєднує статус ключового логістичного хабу України та унікальної екосистеми загальноєвропейського значення, є невід'ємною складовою державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища, спрямованої на забезпечення конституційного права громадян країни на безпечне середовище існування та базується на поєднанні екологічної безпеки і економічного відновлення регіону. Важливість визначених завдань набуває особливого значення під час повоєнного відновлення України в контексті реформ у сфері управління та охорони довкілля, гармонізації законодавства та ефективного моніторингу довкілля.

Інтегроване управління регіону з урахуванням його географічного розташування та природних особливостей території реалізується через:

- басейновий підхід, який передбачає узгодження планів землекористування із Планом управління річковим басейном Дунаю на 2025-2030 рр. [149], де земельні і водні ресурси розглядаються як єдина система, та посилення екологічного контролю через нові критерії оцінки ризиків та загроз [63,146];

- транскордонне співробітництво, через забезпечення спільного з Румунією та Молдовою довгострокового моніторингу стану екосистем дельти в рамках Дунайської стратегії ЄС [242,243];

- функціонального зонування через чітке розмежування земельних ресурсів під соціальну і промислову інфраструктуру, стійке аграрне господарство та землі природно-заповідного фонду Придунав'я [243,265].

Причому комплексна оцінка екологічних ризиків поряд з стратегічним плануванням, екологізацією землекористування, запровадженням басейнового принципу управління земельними та водними ресурсами регіону є одна з основних компонент інтегрованого управління [260].

Методологічно обґрунтований підхід до аналізу ризиків природно-техногенної безпеки регіону українського Придунав'я надає можливість отримати достовірну оцінку рівнів ризиків різної природи, визначити найбільш оптимальну стратегію забезпечення природно-техногенної безпеки за рівнем загроз з метою найбільш ефективного запобігання надзвичайних ситуацій та нівелювання їх наслідків, визначати пріоритетні напрямки стратегії розвитку території.

В цілому процедуру оцінки та аналізу екологічних ризиків для Нижньодунайського регіону України можна представити наступними етапами [154,261]:

1. Створення просторової бази даних для досліджуваної території з використанням сучасної інструментальної бази ГІС-технологій, ДЗЗ, 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 та ін.

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

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

4. Аналіз інфраструктури й організації структурованих 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 довгострокового моніторингу екологічних ризиків у регіоні повинна включати в себе: експертні оцінки, використання офіційної статистики, інформаційні матеріали уповноважених регіональних органів екологічного контролю, ДСНС, а також регіональна інформаційна база повинна включати використання оцінок регіональних банків інформації, статистичних даних та висновків наукових досліджень, досвід ризик-менеджменту екологічних ризиків.

З урахуванням сучасних природно-кліматичних характеристик та особливостей соціально-економічного розвитку українського Придунав'я методологія інтегрованого управління землекористуванням регіону повинна базуватися на ідентифікації переважно трьох груп ризиків:

➤ техногенні ризики – забруднення довкілля об'єктами промислово-господарського комплексу регіону, у т.ч. за рахунок транскордонного перенесення забруднюючих речовин;

➤ агрогенні ризики – деградація ґрунтів, вторинне засолення, забруднення земель, у т.ч. земель водного фонду та донних відкладів у водоймах Придунав'я, за рахунок аграрного виробництва;

➤ природно-кліматичні ризики – зміна кліматичних умов в регіоні, поширення посушливих явищ, зменшення водності Дунаю, збільшення ймовірності впливу небезпечної дії вод.

Основні підходи до організації довгострокового моніторингу екологічних ризиків на регіональному рівні включають [181]:

1. Використання існуючих оцінок екологічних ризиків та результатів попередніх наукових досліджень та науково-технічних розробок.

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 ймовірнісній оцінці проявів та наслідків екологічних ризиків);
- інтегральні (визначення розміру ризику на основі кількох основних факторів впливу).

Необхідно зазначити, що в цілому велика кількість накопичених та потенційних проблем на регіональному рівні Придунав'я не дає змоги їх швидкого та комплексного вирішення. Регіональних фінансово-економічних ресурсів недостатньо для системної мінімізації рівнів основних екологічних ризиків, що ускладняється цілою низкою проблем держави і, в першу чергу, існуючим військовим конфліктом, активні бойові дії якого зачіпають й значну частину території українського Придунав'я.

Враховуючи вищезазначене найбільш доцільним в найближчі роки слід вважати концепцію запровадження мініпроектного управління

екологічними ризиками, основні характеристики якої полягають у наступному [176]:

1. Активна діяльність. Що впливає на рівень екологічного ризику, як альтернатива страхуванню та іншим пасивним методам управління ризиками
2. Концентровані впливи на окремі ризики, які становлять найбільшу загрозу для найбільш уразливих об'єктів (процесів)
3. Обмежені у часово-просторовому розподілі впливи
4. Впливи обмеженої інтенсивності
5. Оперативне реагування на зміни рівнів екологічних ризиків
6. Використання принципу Парето*
7. Малобюджетні методи, підходи та інструменти впливу на рівень ризику
8. Реалізація мініпроектів
9. Швидкий, конкретний, вимірювальний результат діяльності (результат, який має не тільки якісні, але й кількісні показники оцінки)
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 сформулюється як “20% зусиль дають 80% результату, а інші 80% зусиль лише 20% результату”. Використовується як базова установка в аналізі чинників ефективності будь-якої діяльності і оптимізації її результатів: правильно вибравши мінімум найважливіших дій, можна швидко отримати значну частину запланованого повного результату, при цьому подальші поліпшення неефективні і можуть бути невиправдані.

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

У процесах мініпроектного управління екологічними ризиками для прийняття ефективних рішень особливу роль набуває чітке зазначення (виділення) основних типів діяльності та закріплення відповідні функції за окремими учасниками регіональної системи. В дослідження [176,181,190] визначено, що процесах регіонального управління екологічними ризиками доцільно виділити види діяльності та принципи мініпроектного управління екологічними ризиками, за структурою яка представлена в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Види діяльності та принципи мініпроектного регіонального 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>
1	2	3
• стратегічне планування • оперативна діяльність з контролю та підтримки певних рівнів екологічних	✓ проектний підхід ✓ персональна відповідальність	❖ забезпечення мінімізації рівнів екологічних ризиків з мінімальними витратами ❖ забезпечення ефективного використання

1	2	3
ризиків • проектна діяльність • робота з джерелами ризиків • управління знаннями та методологічна підтримка роботи елементів системи управління екологічними ризиками	✓ чіткі цілі та критерії їх досягнення (підхід SMART)* ✓ співробітництво та партнерство ✓ інструментальний підхід	мінімальних та реально доступних коштів ❖ максимізацію результативності проектів у сфері управління екологічними ризиками ❖ швидкий результат ❖ забезпечення “прозорості» процесів у сфері управління екологічними ризиками
		❖ не блокується реальна робота з за відсутності коштів ❖ ефективний контроль за використанням коштів та ресурсів ❖ швидке усунення базового хаосу та безвідповідальності в даній сфері ❖ можливості запровадження системи безперервного вдосконалення в даній сфері

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

При розробці регіональних стратегій інтегрованого управління землекористуванням на території українського Придунав'я завжди потрібно рахувати, що це не просто «технологічний інструмент» охорони та захисту довкілля, а критична складова фундаменту соціо-економічної безпеки регіону. Тільки через комплексну оцінку ризиків та впровадження адаптивних стратегій інтегрованого управління можливе збереження «живого» українського Придунав'я для майбутніх поколінь.

Таким чином, регіональні стратегії інтегрованого управління землекористуванням мають поєднувати відновлення екосистем Придунав'я із довгостроковими інтересами економічного розвитку та соціальної стабільності населення регіону.

ВИСНОВКИ

Українське Придунав'я відноситься до тих територій, де, незважаючи на відносно невисокий рівень урбанізації, і промисловий потенціал, все більш значущими для перспективного та сталого розвитку регіону стають екологічні проблеми. До їх переліку належать значні обсяги забруднення навколишнього середовища, низька якість питної води, небезпечне, місцями катастрофічне забруднення малих річок регіону, деструкція ґрунтового покриву в процесі зрошення водами підвищеної мінералізації, підтоплення територій агропромислового використання і населених пунктів, деградація природних рекреаційних ресурсів та ін.

Вклад Придунайський регіон в спільну скарбничку природний ресурсів Одеської області важко переоцінити. Так, при загальній площі Придунав'я не більше 35-37% загальної площі приморської зони Одеської області, його внесок у частку земельних, лісових та водних (в т.ч. земель водного фонду) ресурсів становить відповідно більше 60% і 50%, і практично 70%.

Земельні ресурси Придунайського регіону Одеської області представлені переважно південними чорноземами, а в центральній частині 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 Придунав'я досить широко поширена водна та вітрова ерозія ґрунтів - близько 48% земель регіону еродовані, з них 35% - середньо й сильно змиті, а запаси гумусу за протягом останніх 30 років в ґрунтах зменшилися більш ніж на 10%.

Крім того, ступінь екологічної загрози в регіоні Придунав'я значно посилюється потенційним негативним впливом на якість земельних ресурсів в межах санітарно-захисних смуг сховищ непридатних або заборонених для подальшого використання пестицидів та інших

хімічних засобів захисту рослин, умови зберігання яких не відповідають діючим санітарним, епідеміологічним та екологічним нормам.

На сьогодні більша частина території українського Придунав'я – зона активних бойових дій. Відповідно до оновленої з 15.07.2025р. Міністерством розвитку громад та територій України інформації до списку територій бойових дій включено 122 населених пункти Одещини. В оновлений перелік територій поряд з найбільшими містами: Ізмаїл, Вілкове, Рені, Кілія, потрапила значна частина сільської території Придунав'я. Частина громад додана до переліку у повному складі: Кілійська, Вилківська, Саф'янівська, Суворовська громади Ізмаїльського району; Бородинська та Теплицька громади Болградського району; Татарбунарська, Тузлівська, Дивізійська, Мологівська, Сергіївська та Лиманська громади Білгород-Дністровського району. Частина громад українського Придунав'я представлена кількома або більшістю сіл.

Одним з найбільш негативних та руйнівних наслідків активних воєнних дій на території Придунайського регіону України є порушення ґрунтової екосистеми, поява белігеративних ландшафтів.

За результатами численних досліджень станом на початок 2024р. збитки від російської агресії, які включають в себе втрати від забруднення та засмічення земельних ресурсів, ґрунтів, забруднення та знищення прісноводних ресурсів країни і морських територіальних вод, забруднення атмосферного повітря, сягнули суми більше ніж в 2,2 трильйони гривень.

Якщо до повномасштабного вторгнення найбільшу вагу серед процесів деградації земельних ресурсів України займала ерозія ґрунтів і щороку країна втрачала майже 300-600 млн т ґрунту, то зараз через активні бойові дії на перше місце вийшло знищення земельних ресурсів через забруднення сільськогосподарських угідь і руйнацію ґрунтового покриву.

Для Придунайського регіону України із можливих підходів до розробки сучасної системи інтегрованого управління земельними ресурсами під час повоєнного відновлення можуть бути застосовані новітні технології і методи, які базуються на ГІС-технологіях та оцінці

якісних та кількісних показників ресурсної бази з використанням супутникової інформації та методів дистанційного зондування Землі.

Під час повоєнного оцінювання наслідків бойових дій на регіональному рівні дуже важливо враховувати екологічну ситуацію, що склалася на зазначеній території у довоєнний період.

При розробці планів інтегрованого управління земельними ресурсами регіону у період повоєнного відновлення найбільш раціональним є застосування підходу збалансованого використання природного ресурсу з одночасною оптимізацією витрат на виробництво аграрної продукції, який отримав назву «точне землеробство».

Як засвідчує позитивний міжнародний досвід, землекористування аграрними територіями, засноване на використанні технологій «точного землеробства», забезпечує значно вищий економічний ефект та, що спостерігається, сприяє відновленню земельних ресурсів, підвищення екологічної чистоти та родючості ґрунтів, що набуває особливого значення для територій, які отримали значні пошкодження внаслідок активних бойових дій.

Довгостроковий моніторинг та оцінка екологічних ризиків у стратегічному управлінні земельними ресурсами - це комплексна система спостереження, аналізу та прогнозування змін стану довкілля для розробки науково обґрунтованих управлінських рішень, яка повинна стати фундаментом стратегічного управління земельними ресурсами українського Придунав'я, враховуючи специфіку регіону як зони інтенсивного антропогенного впливу та високої вразливості екосистем.

Стратегічне управління земельними ресурсами Придунайського регіону України та довгостроковий моніторинг сумісно з оцінкою екологічних ризиків необхідно рахувати як «інформаційний фундамент» багатомірної динамічної системи. Без постійного та достовірного аналізу екологічних ризиків неможливе стале землекористування в регіоні Придунав'я, тільки розуміючи природу та динаміку екологічних ризиків можна розробити дійсно раціональну та збалансовану систему заходів по збереженню земельних ресурсів регіону для наступних поколінь та забезпечення продовольчої безпеки півдня України.

Цей процес є критично важливим для запобігання екологічним катастрофам та забезпечення сталого розвитку, перетворюючи дані довгострокового моніторингу на дієві управлінські рішення. Достовірна оцінка ризиків різної завчасності дозволяє підвищити інвестиційну привабливість регіону через прогнозованість екологічних витрат, перейти від ліквідації наслідків екологічних катастроф до превентивного управління, що є критично важливим для збереження економічного потенціалу та природної спадщини Придунав'я.

З екологічної точки зору земельні ресурси Придунайського регіону Одеської області слід розглядати рекультивовані агроландшафти, які експлуатуються вже не одне сторіччя. В цілому сучасний стан використання земельних ресурсів регіону не відповідає вимогам раціонального природокористування, в першу чергу, за рахунок порушення співвідношення площі ріллі, природних кормових угідь, що негативно впливає на стійкість агроландшафту. Головною проблемою погіршення стану земельних ресурсів не тільки Придунайського регіону, але й Одеської області в цілому залишається деградація ґрунтів, в першу чергу, розвиток ерозійних процесів та фізична деградація ґрунтів. За експертною оцінкою фізична деградація ґрунтів, яка проявляється, в першу чергу, у переущільненні, поширена майже на 38,4% площі ріллі Одеської області.

Результати оцінки загального стану земельних ресурсів Придунайських районів Одеської області показують:

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

2. Оцінка ризику порушення стійкості екосистем для 3-х районів Придунайського регіону розрахунки показують мінімальний рівень ризику порушення стійкості екологічної системи ґрунтів (Арцизький, Кілійський і Татарбунарський райони, показник $P_{z-st} \approx 0,20$), для двох районів регіону (Ізмаїльського і Ренійського) критерій рівня ризику

порушення стійкості екосистеми ґрунтів оцінюється як “підвищений” ($P_{z-st} \approx 0,25$).

Необхідно зазначити, що отримані результати з оцінки ризику стійкості екологічної системи ґрунтів Придунайських районів, у зв'язку з відсутністю прямих спостережень значного числа показників кваліфікаційних таблиць особливо сучасних характеристик просторово-часового розподілу, та використанням експертних оцінок і непрямі статистичних узагальнень, слід вважати виключно попередніми висновками, які вимагають проведення більш детального моніторингу та збору необхідних даних сучасного стану екосистем ґрунтів на території українського Придунав'я.

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

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

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

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

Індивідуальний ризик спричинений забрудненням окремих сфер навколишнього середовища у Придунайському регіоні Одеської області розрахований за моделлю розподілу залежності «доза-ефект» з використанням нормативно рекомендованого значення параметру коефіцієнту запасу $K_3=25$ років.

Процедура визначення індивідуального річного ризику R_{i-tl-y} здійснювалася лише після розрахунку сукупного ризику R_{i-tl} шляхом підсумовування індивідуальних ризиків за окремими агентами впливу для окремої рецепторної точки. Розрахунок річних індивідуальних ризиків порушення здоров'я населення на території українського Придунав'я через забруднення ґрунтів проведений для 13 рецепторних точок, які розташовані в межах об'єктів збереження непридатних хімічних засобів захисту рослин. Всього використанні матеріали оцінки забруднення ґрунтів свинцем, цинком, міддю, пестицидами (групи ДДТ, ДДЕ, ДДД), лінданом, гептахлором по 307 пробам.

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

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

Оцінка забруднення донних відкладів в Придунайському регіоні проводилась на ділянці між м. Рені та гирловою частиною р. Дунай, а також в придунайських озерах. Моніторинг забруднення донних відкладів був проведений по даним аналізів 27 пунктів спостережень.

Всього оцінка результатів забруднення ґрунтів (донних відкладів) проведена по даним 390 аналізів забруднення донних відкладів, у т.ч. – 130 по показникам забруднення пестицидами, з них проби відбору донних відкладів на різних ділянках річки Дунай та в Придунайських озерах (лиманах) розподілилися рівно 50% на 50%.

Просторовий аналіз показників забруднення донних відкладів на українській ділянці річки Дунай показує:

1. Найбільше забруднення спостерігається на транскордонній ділянці в районі м. Рені, де фіксується перевищення по свинцю (1,70-4,95 ГДК) та міді (2,3-2,7 ГДК). На ділянці річки в районі міста Ізмаїл показники якості донних відкладів в цілому відповідають показникам ГДК за міді, однак, забруднення донних ґрунтів цією речовиною зменшується до 1,25-1,50 ГДК.

2. На ділянці річки в районі міста Кілія знову спостерігається погіршення якісних показників донних відкладів: по міді до 2,7 ГДК, по нікелю до $\approx 1,35$ ГДК, по марганцю до $\approx 1,60$ ГДК.

3. На ділянці Дунаю 500 м. вище та 500 нижче міста Вилкове продовжується погіршення показників забруднення донних відкладів: по міді до $\approx 3,05$ ГДК, по марганцю до 1,7 ГДК, по нікелю до $\approx 1,40$ ГДК.

4. В гирловий частині Дунаю на ділянках Очаківського гирла, рукава Бистрий та Старостамбульського рукава спостерігається перевищення ГДК по забрудненню донних відкладів тільки по міді приблизно у 1,15-2,0 рази.

Проведений аналіз забруднення донних відкладів у Придунайських озерах (лиманах) показав, що в цілому вони відповідають встановленим вимогам щодо якості ґрунтів, перевищення ГДК спостерігається тільки у 4 випадках ($\approx 3,0\%$ від загальної кількості проб) по трьом забруднюючим речовинам – свинцю (1,77 ГДК), цинку (1,55 ГДК) і міді (2,60 ГДК) у озерах Кугурлуй і Ялпуг. Причому забруднення донних відкладів озера Кугурлуй свинцем спостерігається в безпосередній близькості від протоки, що з'єднує озеро з Дунаєм, і може бути обумовлено надходженням забруднюючої речовини з водами Дунаю, що формують відкладення у безпосередній близькості від з'єднувальної протоки.

Моніторингові дані щодо забруднення донних відкладів на українській ділянці Дунаю та в Придунайських озерах (лиманах) носять епізодичний характер і не можуть повною мірою охарактеризувати просторово-часову мінливість характеристик забруднення донних відкладів, тому на сьогодні їх використання в статистичній моделі оцінки ризику забруднення об'єктів навколишнього середовища практично неможлива. Наявні дані дають можливість провести попередню експертну оцінку екологічних ризиків.

Оцінка загального екологічного стану забруднення донних відкладів, свідчить “задовільний” стан ресурсу на ділянках в районі м. Ізмаїл та нижній течії в межах Очаківського гирла, рукава Бистрий та Старостамбульського гирла. Для річкових ділянок в межах населених пунктів Рені, Кілія та Вилкове екологічний стан донних відкладів оцінюється як “незадовільний”.

Рівень екологічного ризику для всієї української ділянки Дунаю оцінюється в діапазоні експертних оцінок “підвищений” - “значний”.

В Придунайських озерах (лиманах) загальний екологічний стан донних відкладень оцінюється як “задовільний” за виключенням водоймищ Кугурлуй, Ялпуг, Китай, де експертна оцінка визначає рівень – “незадовільно”.

Рівень екологічного ризику для забруднення донних відкладів у Придунайських озерах (лиманах) оцінюється в діапазоні експертних оцінок “підвищений” (54,5%) – “значний” (45,5%).

Проведена оцінка екологічних ризиків погіршення якості поверхневих вод української частини Дунаю та забруднення озер (лиманів) Придунайського регіону дозволяє зробити такі висновки:

1. 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 розподілу граничних ймовірностей ризиків зазначені показники відносяться до зони “допустимого ризику”.

2. 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 ймовірностей 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”.

3. Екологічна ситуація в басейнах малих річок Північного Причорномор’я значно гірше. Оціночні розрахунки сумарного екологічного ризику проведені для трьох малих річок зазначеного регіону (Ялпуг, Карасулак, Киргиз-Китай) показують незадовільний екологічний стан для кожного з об’єктів дослідження. Так, сумарний

екологічний ризик погіршення стану водних ресурсів, а також земельних ресурсів водного фонду в басейні об'єкту змінюється від 0,61 для річки Карасулак до 0,70 для річки Киргиз-Китай, у всіх випадках розрахункові показники зазначають, що екологічний ризик відноситься до ІУ зони з якісним його визначенням – “незадовільно”. Відповідно до розподілу граничних імовірностей ризиків всі малі річки Причорноморського регіону Придунав'я однозначно відносяться до зони “критичного екологічного ризику”, причому у верхній її частині наближаючись по своїм кількісним показникам до ІУ-ї зони – “зони катастрофічного (неприпустимого) ризику”.

Слід зазначити, що за останні 40-50 років в як наслідок непередбаченої антропогенної діяльності людини, яка насамперед стосувалася, створення штучних техногенних водойм, виправлення та поглиблення русел річок, осушення і розорювання заплави, значна частина малих річок регіону зникла взагалі, а ті, що залишилися (Карасулак, Ташбунар, Ялпуг, Киргиз-Китай, Великий і Малий Катлабук, Аліяга, Нерушай та ін.) забрудненні побутовими та/або промисловими стоками і знаходяться в катастрофічному стані. Таким чином, малі річки, які в минулому були вагомим фактором сталого розвитку місцевих громад, сьогодні перетворилися на джерело основних екологічних проблем водних ресурсів Придунав'я.

В 5-му розділі монографії досліджені концептуальні положення сталої інноваційної моделі інтегрованого управління землекористуванням регіону з визначенням:

- інноваційних засад управління земельними ресурсами в контексті сталого розвитку та основних принципів інновацій ПРООН;
- завдань сталого землекористування та кластерної моделі регіонального інноваційно-інформаційного порталу земельних ресурсів на засадах смарт-технологій в умовах сталого розвитку;
- концептуальних основ формування інноваційної моделі управління земельними ресурсами територій в умовах сталого розвитку;
- заходів інвестиційного характеру на модернізацію земельних та прісноводних ресурсів Причорноморського регіону та концептуальної

схеми інноваційної моделі регіонального управління прісноводними ресурсами в умовах досягнення екологічних цілей;

➤ засад покращення інвестиційного клімату у сфері використання, захисту та розподілу земельних ресурсів, повноважень та джерел фінансування між органами управління на всіх рівнях, удосконалення системи економічних відносин між учасниками ринку землі шляхом встановлення чітких, однозначних і прозорих «правил гри», визначення державних та уточнення регіональних пріоритетів розвитку земельних ресурсів у сфері їх охорони, розподілу та використання.

Інтегроване управління землекористуванням українського Придунав'я, стратегічно важливого регіону, що поєднує статус ключового логістичного хабу України та унікальної екосистеми загальноєвропейського значення, базується на поєднанні екологічної безпеки та економічного відновлення регіону.

Причому комплексна оцінка екологічних ризиків поряд з стратегічним плануванням, екологізацією землекористування, запровадженням басейнового принципу управління земельними та водними ресурсами регіону є одна з основних компонент інтегрованого управління.

Велика кількість накопичених та потенційних проблем на регіональному рівні Придунав'я не дає змоги їх швидкого та комплексного вирішення. Регіональних фінансово-економічних ресурсів недостатньо для системної мінімізації рівнів основних екологічних ризиків, що ускладняється цілою низкою проблем держави і, в першу чергу, існуючим військовим конфліктом, активні бойові дії якого зачіпають й значну частину території українського Придунав'я.

Враховуючи вищезазначене найбільш доцільним в найближчі роки слід вважати концепцію запровадження мініпроектного управління екологічними ризиками з чітким зазначення (виділення) основних типів діяльності та закріплення відповідні функції за окремими учасниками регіональної системи.

При розробці регіональних стратегій інтегрованого управління землекористування в українському Придунав'ї завжди потрібно рахувати, що це не просто «технологічний інструмент» охорони та захисту довкілля, а критичний фундамент соціо-економічної безпеки регіону. Тільки через комплексну оцінку ризиків та впровадження адаптивних стратегій інтегрованого управління можливе збереження «живого» українського Придунав'я для майбутніх поколінь.

Таким чином, регіональні стратегії інтегрованого управління землекористуванням мають поєднувати відновлення екосистем Придунав'я із довгостроковими інтересами економічного розвитку та соціальної стабільності населення регіону.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ:

1. Агентство транскордонного співробітництва «Єврорегіон “Нижній Дунай”»: аналітична записка 17.02.2020р. URL: <https://web.archive.org/web/20200217222318/http://euroregionagency.od.ua/>
2. Бавровська Н. М. До питання просторового планування в контексті сталого розвитку та ефективного післявоєнного відновлення. Управління та раціональне використання земельних ресурсів в територіальних громадах у повоєнний період: Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції (07 березня 2024 року). Херсон: ХДАЕУ, 2024. С. 61-64
3. Базове дослідження стану та напрямів розвитку екологічної політики України та перспектив посилення участі організацій громадянського суспільства у розробці та впровадженні політик, дружніх до довкілля аналітичний звіт. URL: https://www.irf.ua/wp-content/uploads/2019/12/baseline-research_report_publishing-dec-2019.pdf
4. Балюк С.А., Кучер А.В., Солоха М.О., Соловей В.Б. Оцінювання впливу збройної агресії РФ на ґрунтовий покрив України. Український географічний журнал. 2024. № 1(125). С. 7–18
5. Бардик Ю.В., Бобильова О.О. Еколого-гігієнічні та токсикологічні проблеми життєдіяльності// Сучасні проблеми токсикології. 2005. № 4. С. 33-36
6. Баруліна І. Ю. Раціональне використання земельних ресурсів територіальних громад в умовах повоєнного періоду: інноваційні підходи для забезпечення продовольчої безпеки міст. Управління та раціональне використання земельних ресурсів в територіальних громадах у повоєнний період: Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції (07 березня 2024 року). Херсон: ХДАЕУ, 2024. С. 9-12
7. 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.
8. Білозерова, Л. (2022). Збитки українського довкілля: 200 мільярдів гривень за три місяці війни. Українська енергетика. URL:

https://ua-energy.org/uk/posts/zbytky_ukrainskoho-dovkillia-200-miliardiv-hryven-za-try-misiatsi-viiny

9. Біорізноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління: монографія/ за ред. акад. НАН України Шеляг-Сосонко Ю.Р. К.: Наукова думка, ІнтерЕкоЦентр. 1999. 704 с.

10. Булигін С.Ю., Тонха О.Л., Вітвіцький С.В., Кучер Л.І., Буланій О.В. Оцінка і управління якістю ґрунтів: навчальний посібник. К.: НУБІП. 2020. 489 с.

11. Буркинський, Б. В., Хумарова, Н. І. (2013). Інституційний механізм реалізації екологоорієнтованих стратегічних планів розвитку національної економіки. Екологічні науки, 3, 139-148. Retrieved from <http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2013/3/18.pdf>.

12. Бутенко Є.В., Петриченко С.В. Інноваційне управління природними ресурсами під час війни// Збалансоване природокористування: традиції, перспективи та інновації. Науковий збірник ч. 1. Київ, 2023. С. 53-55

13. Вадзюк С.Н., Федорців О.Є. Медико-екологічні проблеми в сучасних умовах// Збалансований розвиток країни - шлях до здоров'я і добробуту нації: матеріали Українського екологічного конгресу, (Київ, 21.09.2007р.). К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. С. 41-44

14. Васенко О.Г., Рибалова О.В., Поддашкін О.В та ін. Ієрархічний підхід до оцінювання екологічного ризику погіршення стану екосистеми поверхневих вод України// Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки: збірник наук.праць УкрНДІЕП. Харків: 2010. Вип. XXXII. С. 75-90

15. Водна стратегія України на період до 2025 року. Інститут водних проблем і меліорації НААН. Київ, 2015. 46 с. URL: http://iwpim.com.ua/wp-content/uploads/2015/10/11_03_2015.pdf.

16. Водний фонд України. Штучні водойми. Водосховища і ставки: довідник. Київ: Інтерпрес, 2014. 163 с.

17. Гавриш Н.С. Правові аспекти воєнної деградації ґрунтів в Україні. Продовольча та екологічна безпека у воєнний і післявоєнний часи: правові виклики для України та світу// Міжнародна науково-

практична конференція (Київ, 16.09.2022 р.). К.: ФОП Ямчинський О.В., 2022. С. 41–43

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-ETC 995 спільної операційної програми Румунія-Україна-Республіка Молдова 2007-2013, Вилкове, 29.05.2015. С. 28-30

19. Герасимов І.П. Генетичні, географічні і історичні проблеми сучасного ґрунтознавства: монографія. URL: <http://mexalib.com/author/%D0>

20. Гідрологічні та гідрохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря: довідковий посібник / Відп. ред. проф. Лоева І.Д. К.: УкрНЦЕМ-КНТ. 2016. 616 с. URL: <http://www.sea.gov.ua/index>

21. Голтвенко О.В. Концептуальні основи інноваційного розвитку функціонування соціо-еколого-економічних систем. Менеджер. 2017. № 1 (74). С.104–113

22. Голубцов О., Сорокіна Л., Сплодитель А., Чумаченко С. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу. Київ, 2023. 32 с.

23. Голян В. А., Андрощук І. І. Інвестиції у сфері водокористування: інституціональне забезпечення та секторальні пріоритети. Інвестиції: практика та досвід. 2016. № 5. С. 6–12.

24. Голян В. А. Державно приватне партнерство в інституціональній архітектоніці водокористування: світовий досвід та вітчизняні реалії. Агросвіт. 2009. №5. С. 8–15. URL: http://www.agrosvit.info/pdf/5_2009/3.pdf

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

26. Грабчук І., Бугайчук В., Ткачук В., Тимчак В. Стратегічне управління земельними ресурсами в умовах війни та повоєнного відновлення аграрного сектора України. Актуальні питання економічних наук. №5. 2024. 22с. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14231913>
27. Группа Компаний ШАНЭКО: Экологические риски. Оценка и управление экологическими рисками. URL: <http://www.shaneco.ru/info/risks>
28. Губарева, В. Природні парки та заповідники на окупованих територіях: як під час війни виживає Асканія-Нова на Херсонщині. Екорубрика. 2022. URL: <https://rubryka.com/article/askania-nova-kherson-region/>
29. Гунько Л.А. Формування сталого землекористування - базова основа розвитку економіки землевпорядкування в Україні. Агросвіт. 2022. № 9-10. С. 51–61. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2022.9-10.5>.
30. Данилишин Б.М., Хвесик А.М., Голян В.А. Економіка природокористування.– К.: Кондор, 2010. 465с.
31. 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
32. Денисик Г. Белігеративні ландшафти: сутність та класифікація. Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка. Військово-спеціальні науки, № 2(35), 2016. С. 6-8.
33. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
34. Державне агентство водних ресурсів України. URL: <https://www.davr.gov.ua/>
35. Державний стандарт України “Охорона природи. Ґрунти. Номенклатура показників санітарного стану” ДСТУ 17.4.3.06-86 URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/v1476400-81>
36. Державний стандарт України «Охорона ґрунтів. Заходи з охорони ґрунтів від дефляції. Загальні вимоги». ДСТУ 7873:2015 URL: <https://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1&l=31086>

37. Державний стандарт України «Охорона ґрунтів. Деградація ґрунтів. Оцінювання хімічної та фізичної деградації ґрунтів». ДСТУ 7872:2015 URL: <https://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1&l=31086>

38. Державний стандарт України «Охорона ґрунтів. Деградація ґрунтів. Основні положення». ДСТУ 7874:2015 URL: <https://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1&l=31086>

39. Державний стандарт України «Охорона ґрунтів. Екологічне нормування антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив. Основні положення». ДСТУ 7875:2015 URL: <https://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1&l=31086>

40. Державний стандарт України «Охорона ґрунтів. Заходи щодо охорони ґрунтів від водної ерозії. Загальні вимоги». ДСТУ 7876:2015 URL: <https://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1&l=31086>

41. Державний стандарт України ДСТУ 2156-93 “Безпечність промислових підприємств”. URL: <http://document.ua/docs/tdoc3429.php>

42. Дітріх М., Гриб О. Тріада Водної Рамкової Директиви: самодинаміка - її ініціювання, контроль, зупинка – і впровадження цих процесів за допомогою інженерно-біологічних методів: посібник. Незалежний інститут екологічних проблем ГО Еко-Тірас. Кишинів: Есо-Тірас, 2023. 96 с.

43. Добровольський В.В. Екологічний ризик: оцінка і управління: навчальний посібник. Миколаїв: Видавництво ЧДУ ім. Петра Могили, 2010. 216 с.

44. Добровольський В. В. Основні принципи теорії оцінки якості навколишнього середовища. Наукові праці. Екологія, 2015. № 244(256), С. 10-14. URL: <http://ecology.chdu.edu.ua/article/viewFile/63778/59272>.

45. Довгий С.О., Євдошук М.І., Коржнев М.М. та ін. Енергетично-ресурсна складова розвитку України: монографія. НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. К.: Ніка-Центр, 2010. 264 с.

46. Довкілля України. Статистичний збірник. Державна служба статистики України, 2020 р. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/11/Dovk_20.pdf

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

48. Дребот О.І., Ядзало Я.А. Напрями інвестиційно-інноваційного механізму збалансованого природокористування. Науковий вісник Херсонського державного університету. 2016. Вип. 19. Ч. 1. С. 118–121

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

50. Екологічна безпека та економіка: монографія/ М.І. Сокур, В.М. Шмандій, Є.К. Бабець, В.С. Білецький та ін. Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2020. 240 с.

51. Екологічний довідник України EcoWiki.Ua URL: http://ecowiki.io.ua/s480124/z_ukr_tlumachniy_slovník

52. Екологічна енциклопедія/ Гол.ред. Толстоухов А.В. К: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації». (Т. 2: Є-Н & Т. 3: О-Я). 2007.

53. Екологічний паспорт регіону: Одеська область. Одеса: Департамент екології та природних ресурсів Одеської області, 2016-2019. URL: http://www.menr.gov.ua/docs/protection1/odeska/_Odeska_ekopasport_2019.pdf

54. Екологічний паспорт регіону. Одеська область 2024 р. Департамент екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації. Одеса: 2023. 232 с. <https://ecology.od.gov.ua/wp-content/uploads/2025/09/ekologichnyj-pasport-odeskoyi-oblasti-za-2024-rik.pdf>

55. Європейська рамкова Конвенція про транскордонне співробітництво між територіальними общинами або властями. Мадрид, 1980. В чинній редакції станом на 16.11.2009р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_106#Text

56. Загорський В. С. Концептуальні основи формування системи управління сталим розвитком еколого-економічних систем: монографія. Львів: ЛРІДУ НАДУ, 2018. 336 с.

57. Закон України “Про охорону навколишнього середовища” № 1264-XII від 25.06.1991р. в чинній редакції на 15.11.2024р. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1264-12/page>

58. Закон України “Про об’єкти підвищеної небезпеки” № 2245-III від 18.01.2001р. в чинній редакції станом на 13.12.2022 року. URL.: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14#Text>

59. Закон України «Про землеустрій» від 22.05.2003 року № 858-IV в чинній редакції станом на 25.03.2025р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text>.

60. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28.02.2019р. № 2697-VIII в чинній редакції станом на 10.10.2025р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19/card5>

61. Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003 року № 962-IV в чинній редакції станом на 08.10.2024р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>

62. Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку» № 2354-VIII від 20.03.2018р. в чинній редакції станом на 03.11.2022р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354-19/stru3#Stru>

63. Закон України «Про інтегроване запобігання та контроль промислового забруднення» від 16.07.2024 року № 3855-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3855-20#Text>

64. Захарчук О. А. Проблеми раціонального природокористування та роль оподаткування у їх вирішенні. Ефективна економіка. 2011. № 8. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=656>

65. Звіт про науково-дослідну роботу «Розбудова потенціалу в галузі спостереження за Землею щодо національної оцінки якості води/ CORNELIA: Capacity Building in Earth observation for national water quality assessment». Одеса: Одеський державний екологічний університет. 2023. 96 с.

66. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії Росії проти України станом на початок 2024 року. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf

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

68. Земельные ресурсы: всемирный обзор. Первое издание. Секретариат Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием. КБООН. 2017. 340 с. URL: https://www.unccllearn.org/wp-content/uploads/library/glo_full_report_low_res_russian.pdf

69. Зубко К.Ю. Екологічний моніторинг як засіб запобігання та усунення негативного впливу будівельної індустрії. Економічна наука. Інвестиції: практика та досвід. 2013. № 13. С. 73-77 URL: http://investplan.com.ua/pdf/13_2013/19.pdf

70. Ібатуллін Ш.І., Степенко О.В., Сакаль О.В. та ін. Механізми управління земельними відносинами в контексті забезпечення сталого розвитку: монографія. К.: Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України». 2012. 52 с.

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

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

73. Іванюта С.П., Качинський А.Б. Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків: монографія. К.: НІСД, 2012. 308 с.

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

75. 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, 148 с.

76. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія / О.Г. Васенко, О.В. Рибалова, С.Р. Артем'єв, Н.С. Горбань та ін. Х: НУГЗУ, 2015. 419 с.

77. Інформаційні ресурси «Ґрунти України». URL: <https://geomap.land.kiev.ua/soil.html> та <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy#w14>

78. Інформаційний портал Головного управління Держгеокадастру в Одеській області. URL: <https://odeska.land.gov.ua/zminy-administrativno-terytorialnoho-podilu-odeskoi-oblasti/>

79. Кабанова В.П. Єврореґіон «Нижній Дунай»: Аналіз чинників та перспективи розвитку. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/09/276.pdf>

80. Казак Р. Конференція ООН у Стокгольмі 1972 р.: Значення для України та світу. Law. State. Technology, Вип. 1, 2022. С. 3-9 URL: <https://doi.org/10.32782/LST/2022-1-1>

81. Канонішена-Коваленко К. Екологічний податок від А до Я. Київ: Фундація «Відкрите Суспільство», 2017. 108 с.

82. Карта ґрунтів України. URL: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy#w14>

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

84. Коваленко С.І. Пріоритети розвитку єврореґіону «Нижній Дунай»: кластерні ініціативи// Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. Вип. 2 (106). 2014. С. 274-284

85. Коваленко Г.Д., Півень Г.В., Рибалова О.В. Екологічний ризик погіршення стану навколишнього природного середовища України при збереженні існуючих тенденцій антропогенного навантаження// Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: збірник наук. праць міжнар. наук.-практ. конф. Харків: 2009. Т. 1. С. 52-56

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

87. Коваленко С.І., Осипов В.М. Єврореґіон “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

88. Ковалишин О.Ф. Економічні та екологічні відносини власності на землю: теорія, методологія і практика: дис... доктора екон. наук: 08.00.06. К.: НУБІП. 2020. 478 с.

89. Ковшун Н. Е., Пятка Н. С. Сучасний стан фінансування природоохоронних заходів в Україні. Український журнал прикладної економіки. 2019. Том 4. № 4. С. 241–249.

90. Козуля, Т. В., Ємельянова, Д. І. Екологічний ризик на різних рівнях дослідження природно-техногенних систем, інформаційне забезпечення його оцінки. Проблеми інформаційних технологій, № 1, С. 138-144. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pit_2015_1_24.

91. Конвенція ООН «Про заборону або обмеження застосування конкретних видів звичайної зброї, які можуть вважатися такими, що завдають надмірних ушкоджень або мають невивіркову дію». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_266#Text

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

93. 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/1_doc2.nsf/link1/KR131002.html

94. Крилова І. І. Стан упровадження сучасних фінансово-економічних механізмів державного регулювання сфери водопостачання та водовідведення. Публічне управління та митне адміністрування. 2019. № 1 (20). С. 56–68

95. Кримінальний кодекс України. Стаття 441 «Екоцид». Закон України № 2341-III. від 05.05.2001р. в поточній редакції станом на 17.07.2025р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>

96. Курильців Р.М. Інтегроване управління землекористуванням: теорія, методологія, практика: монографія. Львів: СПОЛОМ, 2016. 512с.
97. Курильців Р.М. Інтегроване управління землекористуванням в контексті сталого розвитку: теорія, методологія, практика. Дис... д. екон. н. К.: НУБІП. 2017. 539 с.
98. Кухтар Д., Олесків Р. Метод диференціальної радарної інтерферометрії для моніторингу територій підземного сховища газу. Технічні науки та технології. Чернігів, 2023. № 3(33). С. 235-241
99. Лазарева О.В., Юзва В.В. Обґрунтування застосування підходу синергії у землекористуванні у поствоєнний період Управління та раціональне використання земельних ресурсів в територіальних громадах у повоєнний період: Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції (07 березня 2024 року). Херсон: ХДАЕУ, 2024. с. 26-29
100. Лисенко О.І., Чумаченко С.М., Чеканова І.В., Турейчук А.М. Використання спостерігача Л'юінбергера для оцінки та прогнозування стану ускладненої агроєкосистеми із застосуванням математичного та комп'ютерного імітаційного моделювання// Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади. Кн. 2. Київ: ЗАТ «Нічлава». 2005. С. 86-139
101. Лиска И., Вагнер Р., Слободник Я. Второе объединенное исследование Дуная: Итоговый научный отчет// Международная комиссия по защите реки Дунай, Вена, 2008. URL: www.icpdr.org/ids
102. Лавріненко Н.М., Щетиніна О.К., Фортуна В.В. Економіко-математичні моделі в управлінні та економіці: Навчальний посібник.— Донецьк : ДонНУЕТ, 2010. 233 с.
103. Малишева Л.Л. Ландшафтно-геохімічна оцінка екологічного стану територій: монографія. К.: РВЦ «Київський університет», 1997. 264 с.
104. Малік М. Й., Хвесик М. А. Сталий розвиток сільських територій на засадах регіонального природокористування та еколого безпечного агропромислового виробництва // Економіка АПК. 2010. №5. С.3–12

105. Малін О. Л. Аналіз розвитку державно-приватного партнерства в Україні та світі: якісні зміни та головні тренди 2020 року: Аналітичний звіт. Одеса, 2020. 31 с.

106. Мартієнко А. І., Бондаренко С. А. Екологічні інновації в регіональній інноваційній системі. Ефективна економіка. 2015. № 8. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4232>

107. Мась А.Ю. Пріоритети ведення землекористування у поствоєнний період. Управління та раціональне використання земельних ресурсів в територіальних громадах у повоєнний період. Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції (07 березня 2024 року). Херсон: ХДАЕУ, 2024. С. 160-163

108. Мельник, Л. Г., Кубатко, О. В. Ефективність використання природно-ресурсного потенціалу України та передумови формування «зеленої» економіки. Вісник соціально-економічних досліджень, 2013. 3(50), ч. 2, 169-174. Retrieved from http://vsed.oneu.edu.ua/files/full/2013/vsed_50-2013-2.pdf.

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

110. Методичні основи оцінки ймовірностей ризикових подій внаслідок забруднення водних об'єктів. Одеса: ІПРЕЕД НАН України, 2016. 99 с.

111. Методичні рекомендації з підготовки регіональних та загальнодержавних програм моніторингу довкілля. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 487 від 24.12.2001р. URL: [\\$">https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98576](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98576)

112. Мирошніченко М.М. Стійкість ґрунту як основа педоекологічного формування забруднення: дисер. на здобут. наук. ступ. докт. біологіч.наук зі спеціальності 03.00.18-грунтознавство. Харків, 2005. 252 с.

113. Мікула Н. Єврорегіони: досвід та перспективи. Львів: ІРД НАН України, 2003. 222 с.

114. Міністерство розвитку громад та територій України. URL: <https://www.minregion.gov.ua/press/news/uryad-stvoryv-mizhvidomchu-koordynacziynu-radu-z-pytan-vodnyh-resursiv/>

115. Міністерство розвитку громад та територій України. Наказ № 1151 від 15.07.2025р. «Про затвердження Змін до Переліку територій, на яких ведуться (велися) бойові дії або тимчасово окупованих Російською Федерацією». URL: https://oblikbudget.com.ua/files/2025/08_2025/nakaz_1151.pdf

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

117. Моніторингові показники стану навколишнього середовища України. URL: <http://www.menr.gov.ua/ekolohichni-pokaznykymonitorynhu/3910-pokaznyk>

118. Морська природоохоронна стратегія України. Розпорядження Кабінету Міністрів України № 1240-р від 11.10.2021 з урахуванням змін та доповнень станом на 04.08.2023р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1240-2021-%D1%80#Text>

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

120. Національні доповіді про стан навколишнього середовища в Україні у 2021 році. К.: Міністерство захисту довкілля і природних ресурсів України. 2022. 514 с. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoring/natsionalni-dopovidi-pro-stan-navkolysnogo-pryrodnogo-seredovyshha-v-ukrayini/>

121. Національний стандарт України. ДСТУ 7848:2015. Якість ґрунту. Оцінювання зміни родючості ґрунтів. Порядок проведення робіт. К.: ДП «УкрНДНЦ». 2016. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=62728

122. Національний стандарт України. ДСТУ 7300:2013. Якість ґрунту. Класифікація ґрунтів. Терміни та визначення. К.:

Мінекономрозвитку. 2014. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=59391

123. Національна стратегія збільшення прямих іноземних інвестицій в Україну. URL: <https://ukraineinvest.gov.ua/uk/fdi-strategy/>

124. Нестеренко С. Використання інтерферометричних методів визначення деформацій земної поверхні. Просторове планування для майбутнього України: збірник тез Всеукраїнської науково–практичної конференції (25 – 26.05.2023 р., м. Полтава). Полтава, 2023. С.145-148

125. Николюк О., Пивовар П., Назаркіна Р., Стольнікович Г., Богонос М. Динаміка земельного фонду: як змінилися земельні ресурси України після 24 лютого 2022 року. К.: КСЕ. Центр досліджень продовольства та землекористування. 2023. 12 с. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/03/Agroviglyad_2_ukr.pdf

126. Новак Т.С., Шовкун В.В. Визначення школи, завданої землі, внаслідок збройної агресії та бойових дій: Правові питання. Аналітично-порівняльне правознавство. Р.УІ Земельне право, аграрне право, екологічне право, природоресурсне право. 2024. С. 276-281 <https://doi.org/10.24144/2788-6018.2024.04.43>

127. Новое американское тотальное управление качеством: (корпоративный менеджмент). URL: <http://www.cfin.ru/management/iso9000/newtqm/index.shtml?printversion>

128. Нормативи порогових мас небезпечних речовин для ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки. Харків: ТОВ “НТТП Райдо”, 2005, 34с. URL: / <http://raido.org.ua/files/016.pdf>

129. Обухов Є.В. Економіко-екологічні оцінки проектів великих українських водосховищ: монографія. Одеса: ТОВ ІНВАЦ, 2008. 100 с.

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

131. Осадчий В.І. Ресурси та якість поверхневих вод України в умовах антропогенного навантаження та кліматичних змін// Вісник НАН України. 2017. № 8. С. 29-46. <https://doi.org/10.15407/vsn.2017.08.029>

132. Офіційний сайт Агентства з охорони навколишнього середовища США (U.S. Environmental Protection Agency). URL: <https://www.epa.gov/lep/agentstvo-po-okhrane-okruzhayuschey-sredy-epa-predostavlyayet-amerikanskoy-obschestvennosti>

133. Офіційний сайт Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру. Моніторинг земельних відносин. URL: <https://land.gov.ua/index.php/monitorynh-zemelnykh-vidnosyn/>

134. Офіційний сайт Національного екологічного центру України. URL: <https://necu.org.ua/stokgolmska-konferencziya/>

135. Офіційний сайт продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO). URL: <https://latifundist.com/kompanii/1044-the-food-and-agriculture-organization>

136. Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на сході України. К.: ВАІТЕ. 2017. 88 с.

137. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України. Київ: Ніка-Центр, 2006. 320 с.

138. Північно-західна частина Чорного моря: біологія і екологія: монографія/ за ред. Ю.П. Зайцева, Б.Г. Александрова, Г.Г. Мінічевій. К.: Наукова думка. 2006. С. 25-118

139. Підлісна М.С., Мазор І.Г., Катеринчук Б.А. та ін. Екологічна безпека військ: монографія. К.: Міністерство оборони України. 1998. 130 с.

140. План відновлення України. URL: <https://recovery.gov.ua>.

141. Платники Одещини спрямували до бюджету понад 26 млн грн екологічного податку. Головне управління ДПС в Одеській області. URL: <https://od.tax.gov.ua/media-ark/news-ark/397380.html>

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

143. Податковий Кодекс України. Закон України № 2755-УІ від 02.12.2010 р. в чинній редакції станом на 17.12.2024р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text>

144. Порядок функціонування державної системи моніторингу довкілля та її підсистем. Постанова Кабінету Міністрів України від

13.06.2024р. № 684. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/684-2024-%D0%BF#Text>

145. Постанова Кабінету Міністрів України № 848 від 24.09.2008р. “Про затвердження критеріїв оцінки ступеня ризику від впровадження господарської діяльності, яка полягає державному ветеринарно-санітарному контролю та нагляду” (в редакції станом на 15.06.2015р.) URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/848-2008-%D0%BF>

146. Постанова Кабінету Міністрів України «Про внесення змін до критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від впровадження господарської діяльності та визначається періодичність проведення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів Державною екологічною інспекцією» № 1211 від 25 жовтня 2024 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1211-2024-%D0%BF#Text>

147. Про затвердження Методики визначення розміру шкоди завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану: наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 167 від 04.04.2022р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0406-22#Text>

148. Про затвердження Методики визначення шкоди та збитків завданих земельному фонду України внаслідок збройної агресії Російської Федерації: наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 295 від 18.05.2022р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0586-22#Text>

149. Про затвердження Плану управління річковим басейном Дунаю на 2025-2030 роки. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 31 грудня 2024 року № 1347-р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1347-2024-%D1%80#Text>

150. Про затвердження Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації: постанова Кабінету Міністрів України від 20.03.2022р. № 326 в чинній редакції на 17.12.2024р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/326-2022-%D0%BF#Text>

151. Про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні: Національна доповідь, 2020. URL: https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2020/12/naczionalna_dopovid-za-2019-rik.pdf

152. Програма головування України у Стратегії ЄС для Дунайського регіону. К.: Міністерство розвитку громад та територій України. 2021. 10 с.

153. Програма ООН з навколишнього середовища. URL: <https://cyclop.com.ua/content/view/1273/58/1/21/#33917>

154. 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.

155. Ржеутська Л. Шкода довкіллю України від війни перевищила 2,2 трлн гривень. URL: <https://www.dw.com/uk/skoda-dovkil-lu-ukraini-vid-vijni-perevisila-22-triljo-na-griven/a-68133785>.

156. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2019 році/ Департамент екології та природних ресурсів. – Одеса: 2020. 250 с.

157. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2021 році. Одеса: Одеська ОВА. 2022. 214 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Odeska-ODA-2021.pdf>

158. Регіональна комплексна програма з охорони довкілля Одеської області на 2024-2028 роки. Розпорядження голови (начальника) Одеської ОВА від 30.11.2023 № 1044/А-2023 зі змінами від 18.02.2025р. за № 142/А-2025. URL: <https://ecology.od.gov.ua/wp-content/uploads/2023/11/rkp-ekologiya-tekst-dodatok-1-3-2-1.pdf>

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

160. Рибалова О. В., Поддашкін О. В., Півень Г. В. та ін. Оцінка та управління екологічним ризиком погіршення сучасного стану ґрунтів України як основа для вирішення регіональних проблем поводження з відходами/ Проблеми охорони навколишнього природного середовища

та техногенної безпеки: збірник наукових праць УкрНДІЕП. 2010. Вип. XXXII. С. 54–63

161. Рибалова О., Артем'єв С., Бригада О., Ільїнський О., Бондаренко О. Оцінка екологічного стану річок в межах Кіровоградської області. The scientific heritage. 2022. № 88. С. 31-35

162. Рибалова О., Артем'єв С., Бригада О., Ільїнський О., Бондаренко О., Алексєєва А. Визначення спрямованості розвитку процесів у екосистемах малих річок. Norwegian Journal of development of the International Science. 2022. № 92. С. 15-19 <https://doi.org/10.5281/zenodo.7079165>

163. Рибалова О.В., Бригада О.В., Бондаренко О.О., Макаров Є.О. Новий метод оцінки ризику для здоров'я населення від впливу забруднення ґрунтів важкими металами. Проблеми надзвичайних ситуацій. № 1(29). 2019. С. 79-99 <https://doi.org/10.5281/zenodo.2602749>

164. Рибалова О., Бригада О., Ільїнський О., Бондаренко О. Оцінка екологічного стану басейну р. Сіверський Донець в межах Харківської області. The scientific heritage. 2020. № 49. С. 27-32

165. Рибалова, О., Коробкова, Г., Гудзевич, А., Артем'єв, С., & Бондар, О. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення повітря в промислових регіонах України. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, «Геологія. Географія. Екологія», 2022. № 56, с. 240-254

166. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 9 грудня 2022 р. № 1134-р «Про схвалення Водної стратегії України на період до 2050 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text>

167. Розум Р.І., Буряк М.В., Вітровий А.О., Волошин Р.В. та ін. Геодезія та землеустрій: монографія/ заг.ред. Р.І. Розум. Тернопіль: ТНЕУ. 2020. 247 с.

168. Россоха В. В. Управління земельними ресурсами як чинник формування об'єднаних територіальних громад// Матеріали IV Всеукраїнській науково-практичній конференції (Херсон, 04-05 березня 2020 року). С. 91-95 URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/3fb67fd9-6ec94f2f864bac2d594db6a1/content>

169. Руководство к Своду знаний по управлению проектами. (PMBOK Project Management Institute). URL: http://espace.library.uq.edu.au/eserv.php?pid=UQ:13418&dsID=THE_PM_BOK_CODE.pdf

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

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

172. Семчук Г. М. Становище питного водопостачання в Україні. Рекомендації для розробки Закону України «Про питну воду». Київ: НДКТИ МГ, 2010. С. 4–18.

173. Сербов М.Г. Удосконалення моделі регіонального управління прісноводними ресурсами: монографія «Інноваційні напрями управління сталим розвитком економіки в умовах турбулентності»/ заг. ред. Павленко О.П., Розмарина А.Л. Одеса: Екологія, 2024. С. 155-193

174. Сербов М.Г. Формування соціо-еколого-економічної системи прісноводних ресурсів: регіональні особливості та завдання управління: монографія. Миколаїв: ФОП Швець В.М., 2021. 356 с.

175. Сербов М.Г., Данілова Н.В., Пилип'юк В.В. Застосування інтерферометрії дистанційного зондування для моніторингу деформації земель у зонах бойових дій: методологічні засади та практичні аспекти. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. Вип. 117. Ч. 2. Геодезія та землеустрій. 2025. С. 266-278. <https://doi.org/10.33744/0365-8171-2025-117.2-266-278>

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

177. Сербов М.Г., Шакірзанова Ж.Р. Оцінка витрат і вигод, їх аналіз. Збірник досліджень на наукових статей в рамках проекту «Комплексне модельоване управління землекористуванням естуаріїв Чорного моря (ILMM-BSE)» MIS-ETC 2642., 2015. С. 146-150

178. Сербов М.Г., Шакірзанова Ж.Р. Оцінка впливу на сталий розвиток землеустрою та регіональних стратегій розвитку. Збірник

досліджень на наукових статей в рамках проекту «Комплексне модельоване управління землекористуванням естуаріїв Чорного моря (ILMM-BSE)» MIS-ETC 2642, 2015. С. 142-145

179. Сербов М.Г., Ткачук М. М. Оцінка екологічних ризиків забруднення ґрунтів (на прикладі Придунайських районів Одеської області)// Science of Europe. Vol.3, # 45, 2019. С. 37-45.

180. Скок А., Хрутьба В., Рак О. та ін. Якість атмосферного повітря в Україні до і під час повномасштабного вторгнення: аналітичне дослідження. Міжнародний фонд «Відродження». К.: “SaveDnipro”, 2023. 67 с. URL: https://www.savednipro.org/wp-content/uploads/2023/10/zvit_doslidzhennya_101723.pdf

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

182. Сподитель А., Голубцов О., Чумаченко С., Сорокіна Л. Забруднення земель внаслідок агресії РФ проти України. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/zabrudnennia-zemel-vid-rosii-full3.pdf>

183. Стан ґрунтів України. Бібліотека Всеукраїнської екологічної ліги. Серія «Охорона навколишнього середовища». К.: «Аспект-Поліграф». № 3. 2015. 32 с.

184. Стан здійснення ДПП в Україні. Міністерство економіки України. URL: <https://me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=9fc90c5e-2f7b-44b2-8bf1-1ffb7ee1be26&title=StanZdiisnenniaDppVUkraini>

185. Стан інноваційної діяльності та діяльності у сфері трансферу технологій в Україні у 2018 році: аналітична довідка / Т. В. Писаренко, Т. К. Кваша та ін. Київ: УкрІНТЕІ, 2019. 80 с.

186. Стан розвитку рибництва й аквакультури. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/20708-stan-rozvytku-rybnytstva-i-akvakultury.html>

187. Сташук В.А., Мокін В.Б., Гребінь В.В., Чунарьов О.В. Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом: монографія. Херсон: Вид-во Гринь. 2014. 320 с.

188. Стегней М. І. Фінансування екологічної політики закарпатської області. Причорноморські економічні студії. 2016. Вип. 8. С.205–210.

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

190. Степаненко С.М., Польовий А.М., Лобода Н.С. та ін. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України// під ред. проф. С.М. Степаненко, проф. А.М. Польового. Одеса: ТЕС, 2015. 520 с.

191. Стратегія ЄС для Дунайського регіону. Фокус на Дунай/ Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Дунайський діалог з питань фінансування та розвитку спроможностей» (Ізмаїл, 3-5 жовтня 2018 року). Одеса: Центр сталого розвитку та екологічних досліджень Дунайського регіону Одеської ОДА. 2018. 71 с.
www.danube.odessa.gov.ua

192. Стратегія розвитку водної політики України – Водна Стратегія. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: https://mepr.gov.ua/files/KMU_Water%20Strategy_new.pdf

193. 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.

194. Ткач О.В. Сталий розвиток економіки регіону: критерії та передумови. Актуальні проблеми розвитку регіону. 2019. Вип. 4. Т. 2. URL: <http://www.nbum.gov.ua/portal>

195. Томашевська Т. В. Математичне моделювання процесів фільтрації в екологічно небезпечних зонах// Зб. наук. пр. К.: ННДЦ ОТ і ВБ України, 2001. №5. С.225–228.

196. 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.

197. Топчієв О.Г., Платонова Л.П., Шашеро А.М., Тодоров В.І. Українське Придунав'я: Проблеми і перспективи розвитку у контексті міжнародного співробітництва// Вісник ОНУ ім. І.І. Мечникова. Т.8. Вип.11. 2003. С. 18-28. URL: <https://Монографія%20-%20Дунай%202022/Проблеми%20Придунавья%20Топчиев.pdf>

198. 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.

199. Точне землеробство в Україні: визначення та перспективи. URL: <https://weagro.com.ua/blog/tochne-zemlerobstvo-v-ukrayini-vyznach-en-nya-ta-perspektyvy/>

200. Третяк А.М. Екологія землекористування: теоретико-методологічні основи формування та адміністрування. Херсон: Грінь Д.С. 2012. 440 с.

201. Третяк А.М. Управління земельними ресурсами та землекористуванням: базові засади теорії, інституціалізації, практики: монографія. Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрук», 2021. 227 с.

202. Третяк А.М., Третяк В.М., Курильців Р.М. та ін. Управління земельними ресурсами та землекористуванням: базові засади теорії, інституціалізації, практики: монографія/ за заг. ред. А.М. Третяка. Біла Церква: «ТОВ «Білоцерківдрук», 2021. 227 с.

203. Третяк А.М., Третяк В.М., Скляр Ю.Л., Капінос Н.О., Третяк Н.А., Концепція державної програми розвитку земельних відносин в Україні на період до 2030 року. Агросвіт № 19–20, 2020. с. 24–31

204. Третяк А.М., Третяк В.М., Прядка Т.М., Скляр Ю.Л. Капінос Н.О. Територіально-просторове планування використання земель в Україні: понятійний базис в контексті безпеки життєдіяльності людей. Агросвіт. 2021. № 15. С. 3-13

205. Узунов В. В. Удосконалення механізмів реалізації регіональної інноваційної політики за допомогою створення інноваційних структур в регіоні. Державне управління. Інвестиції: практика та досвід. 2014. № 3. С. 137–141.

206. Урядовий портал Міндовкілля України. 35% біорізноманіття Європи перебуває під загрозою знищення через дії росії. 2023. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/mindovkillia-35-bioriznomanittia-ievropy>

207. Устінова І.І., Власенко Н.О. Екоцид та повоєнне відновлення белігеративних ландшафтів України: проблеми, досвід, перспективи. International scientific journal «Grail of Science». № 27. 2023. С. 658-668 <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.12.05.2023.113>

208. Формування екологічної свідомості та підвищення обізнаності зацікавлених осіб щодо причин та наслідків забруднення ґрунту та води в Нижньодунайському регіоні: Інформаційні матеріали в рамках проекту «Інвентаризація, оцінка та зменшення впливу антропогенних джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні України, Румунії та Республіки Молдова» (MIS ETC CODE 995). Одеса: ФОП Шилов М. В., 2016. 294 с.

209. Хвесик, М. А., Степаненко А. В. Екологічна криза в Україні: соціально-економічні наслідки та шляхи їх подолання. Економіка України. 2014 № 1, С. 74-86. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/EkUk_2014_1_7.

210. Херсонщина, Одещина та Миколаївщина працюватимуть над впровадженням пілотного проекту по відновленню зрошення на півдні України. URL: <https://khoda.gov.ua/hersonshhina--odeshhina-ta-mikola%D1%97vshhina-pracjuvatimut-nad-vprovadzhenjam-p%D1%96lotnogo-pro%D1%94ktu-po-v%D1%96dnovlennju-zroshennja-na-p%D1%96vdn%D1%96-ukra%D1%97ni>

211. Хільчевський В.К. Водні та збройні конфлікти – класифікація ознак: у світі та в Україні// Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2022. № 1 (63). С. 6-19. http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge_2022_1_3

212. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Деякі аспекти щодо стану територій районів річкових басейнів та моніторингу під час вторгнення Росії в Україну (2022р.)// Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2022. № 3(65). С. 6-14. http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge_2022_3_3

213. Цілі сталого розвитку: Україна 2030. URL: <https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/sustainable-development-goals.html>

214. Чисте довкілля – здорове майбутнє: нова політика використання коштів спеціальних фондів охорони навколишнього природного середовища. Аналітичний документ. URL: http://epl.org.ua/wp-content/uploads/2018/11/Analitdoc_EcoFondu_Net.pdf

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

216. Шакірманова Ж.Р., Кічук Н.С., Кічук І.Д., Медведєва Ю.С. Дослідження окремих складових гідрологічного та гідрохімічного режимів річки Дунай на українській ділянці Рені-Ізмаїл. Український гідрометеорологічний журнал. 2020. № 26. С.102-115.

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

218. Широков М.А. Напрямки удосконалення менеджменту водних ресурсів у контексті забезпечення продовольчої безпеки. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2017. Вип. 16. Ч. 1. С. 180–185.

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

220. Agriculture Resources: Industries and Solutions. DTN^o. URL: <https://www.dtnpf.com/agriculture/web/ag/home>

221. Association of Equipment Manufactures. URL: <https://www.aem.org/news/the-environmental-benefits-of-precision-agriculture-quantified>

222. Baraquoni, N.A., Qouta, S.R., VĚanskĚa, M., Diab, S.Y., PunamĚaki, R.L., Manduca, P. (2020). It takes time to unravel the ecology of war in Gaza, Palestine: long-term changes in maternal, newborn and toddlers' heavy metal loads, and infant and toddler developmental milestones in the

aftermath of the 2014 military attacks. Int. J. Environ. Res. Publ. Health. #17(18), P. 6698. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186698>.

223. Barker, A.J., Clausen, J.L., Douglas, T.A., Bednar, A.J., Griggs, C.S., Martin, W.A., (2021). Environmental impact of metals resulting from military training activities: a review. Chemosphere 265, 129110. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129110>

224. Bezsonnyi, V., Nekos, A. (2023). Analysis of the environmental risk of water bodies in conditions of military danger. 17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Monitoring. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520153>

225. Bezsonnyi V., Tretyakov O., A. Nekos, Plyatsuk L., Ponomarenko R., Davydova O. Stochastic analysis of organic water pollution risks in the lower Danube (2025). XVIII International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment” (14–17 April 2025, Kyiv, Ukraine). https://www.earthdoc.org/docserver/fulltext/2214-4609/2025/monitoring_2025/Mon25195.pdf?expires=1767982365&id=id&accname=guest&checksum=FA7B284E3B706F57B6C2826375E488BD

226. Bilen, B., Ates Alkan, F., Barutcu, U.B., Sezen, M., Unlu, M.B., Aghayev, K. (2018). Examination of metal mobilization from a gunshot by scanning acoustic microscopy, scanning electron microscopy, energy-dispersive X-ray spectroscopy, and inductively coupled plasma optical emission spectroscopy: a case report. J. Med. Case Rep. # 12 (1), 391. <https://doi.org/10.1186/s13256-018-1905-7>

227. Bonì R., Pilla G., Meisina C. Methodology for Detection and Interpretation of Ground Motion Areas with the A-DInSAR Time Series Analysis. Remote Sen. 2016. №8. P.686. <https://doi.org/10.3390/rs8080686> //

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

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

230. Coward, M. (2008). *Urbicide: The Politics of Urban Destruction*. London: Routledge. 176. <https://doi.org/10.4324/9780203890639>

231. Cristaldi, M., Foschi, C., Szpunar, G., Brini, C., Marinelli, F., Triolo, L. (2013). Toxic emissions from a military test site in the territory of Sardinia, Italy. *Int. J. Environ. Res. Publ. Health*. # 10 (4), 1631–1646. <https://doi.org/10.3390/ijerph10041631>

232. Dutt L. S., Kurian M. (2013). Handling of Uncertainty – A Survey. *International Journal of Scientific and Research Publications*, # 3(1), P. 1-4. URL: <http://www.ijsrp.org/research-paper-1301/ijsrp-p1392.pdf>.

233. FAO. URL: <http://www.fao.org/countryprofiles/en>.

234. Formation of ecological consciousness and raising awareness of stakeholders on the causes and pollution consequences of soil and water in Lower Danube Region (2016). Information materials within the project «Inventory, Assessment and Remediation of Anthropogenic Sources of Pollution in the Lower Danube Region of Ukraine, Romania and Republic of Moldova» (MIS ETC CODE 995). Odessa: FOP Shylov M. V.

235. Freedman, E. (2016) Repurposing Rocky. *Flats Earth Island Journal*. URL: https://www.earthisland.org/journal/index.php/magazine/entry/repurposing_rocky_flats/?utm_source=google&utm_medium=paid&utm_campaign=tfdsdsa&gclid=Cj0KCQjwg=LOiBhC7ARIsAJeetVDSpvwWxwTk_nlHYJHcRYg_VQyJrg5_cJ_qixidyfYn3m1mwD0My_saAlTYEALw_wcB

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

237. Goonetilleke, A.; Liu, A.; Gardner, T. (2016) *Urban Stormwater Reuse: An Agenda for Sustainable Development; Global Sustainable Development Report; Brief for GSDR–2016 Update; United Nations: New York, NY, USA*.

238. Grizzetti, B., Liqueste, C., Antunes, P., Carvalho, L., Geamănă, N., Giucă, R. et al. (2016). Ecosystem services for water policy: Insights across Europe. *Environmental Science & Policy*, # 66, P. 179-190. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.09.006>.

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

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

241. Hoch, J.M., Bruce, M. (2019). Metal contamination hotspots at unregulated firearm target shooting sites in the Everglades. J. Environ. Qual. # 48 (3). 755-761.

242. ICPDR (International Commission for the Protection of the Danube River). (2021). Danube River Basin Management Plan – Update. <https://www.icpdr.org/tasks-topics/tasks/river-basinmanagement/danube-river-basin-management-plan-2021>

243. ICPDR (International Commission for the Protection of the Danube River) (2024). Interim Report on the Implementation of the Joint Program of Measures in the Danube River Basin. Vienna/Austria/ 54 p. https://www.icpdr.org/sites/default/files/2025-04/ICPDR_Interim-Report-24_295x225_Layout_v10.pdf

244. Integrated Risk Information System (IRIS)/ U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 2019. URL: <http://www.epa.gov/iris>

245. Johnsen, I.V., Mariussen, E., Voie, III. (2019). Assessment of intake of copper and lead by sheep grazing on a shooting range for small arms: a case study. Environ. Sci. Pollut. Res. #26 (8), P. 7337-7346.

246. Jirau-Colon, H., Cosme, A., Marcial-Vega, V., Jimenez-Vrelez, B. (2019). Toxic metals depuration profiles from a population adjacent to a military target range (Vieques) and Main island Puerto Rico. Int. J. Environ. Res. Publ. Health. #17 (1), 264 p. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010264>

247. Kucher A. (2022). Methodology for assessing damages and losses caused by the armed aggression to the land fund and soils: problems and directions of improvement. Journal of Innovations and Sustainability. Vol. 6. № 2. URL: <https://is-journal.com/is/article/view/109>

248. Lawrence, M.J., Stemberger, H.L.J., Zolderdo, A.J., Struthers, D.P. & Cooke, S.J. (2015). The effects of modern war and military activities on biodiversity and the environment. Environmental Reviews, 23(4), 443-460. <https://doi.org/10.1139/er-2015-0039>

249. Li, Qian & Yu, Yang & Jiang, Xiaoqian & Guan, Yuntao. (2018). Multifactor-based environmental risk assessment for sustainable land-use planning in Shenzhen, China. *Science of The Total Environment*. 657. 10.1016/j.scitotenv.2018.12.118.

250. Matano F. Analysis and Classification of Natural and Human-Induced Ground Deformations at Regional Scale (Campania, Italy) Detected by Satellite Synthetic-Aperture Radar Interferometry Archive Datasets. *Remote Sens.* 2019. №11. P. 2822. <https://doi.org/10.3390/rs11232822>

251. Manduca, P., Al Baraquni, N., Parodi, S. (2020). Long term risks to neonatal health from exposure to war-9 Years long survey of reproductive health and contamination by weapon-delivered heavy metals in Gaza, Palestine. *Int. J. Environ. Res. Publ. Health* #17(7), P. 2538. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072538>.

252. Mohammadimanesh F., Salehi B., Mahdianpari M., English J., Chamberland J., Alasset P. J. Monitoring surface changes in discontinuous permafrost terrain using small baseline SAR interferometry, object-based classification, and geological features: a case study from Mayo, Yukon Territory, Canada. *GIScience & Remote Sensing*, 2018. №56(4). P. 485–510. <https://doi.org/10.1080/15481603.2018.1513444>

253. Neffe, S. (1998). Chemical aspects of environmental contamination at military sites. *Environmental Contamination and Remediation Practices at Former and Present Military Bases*. Springer, Dordrecht, pp. 83–92.

254. Polukarov Yu., Kachynska N., Polukarov O., Zemlyanska O., Mitiuk L. (2024). Impact of the full-scale war in Ukraine on the environment: Environmental damage assessment. *Law. Human. Environment*. № 15 (1). C. 85–100

255. Reese, A. (2023). Scientists plan a comeback for Ukraine's war-ravaged forests. *Science*, #380 (6642), 229. URL: <https://doi.org/10.1126/science.adj3230>

256. Rehman, K., Fatima, F., Waheed, I., Akash, M.S.H. (2018). Prevalence of exposure of heavy metals and their impact on health consequences. *J. Cell. Biochem.* 119 (1), pp. 157–184. <https://doi.org/10.1002/jcb.26234>

257. Robinson, B.H., Bischofberger, S., Stoll, A., Schroer, D., Furrer, G., Roulier, S., Gruenwald, A., Attinger, W., Schulin, R. (2008). Plant uptake of trace elements on a Swiss military shooting range: uptake pathways and land management implications. *Environmental Pollut.* #153(3), P. 668–676. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.08.034>.

258. Rybalova O., Artemiev S., Sarapina M., Tsymbal B., Bakhareva A., Shestopalov O., Filenko O. Development of estimation methods of environmental risk degrading the surface water state. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 2. Issue 10(92). P. 4–17

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

260. Serbov, M. H., Hryb, O. M., & Pylypiuk, V. V. (2019). Methodological approaches and results of assessment of ecological risks of soil and bottom sediment pollution of water bodies of the Ukrainian Danube. *Rivers and Estuaries of the Black Sea at the Beginning of the XXI Century: Materials of the All-Ukrainian scientific-practical conference*, 133-135. Retrieved from http://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/Zbirnik_materialiv_konf_Richki-ta-limani-Pivnichno-Zahidnogo-Prichornomorya-na-pochatku-HHI-st.pdf.

261. Serbov M., Hryb O., Pylypiuk V. Assessment of the ecological risk of pollution of soil and bottom sediments in the Ukrainian Danube region// *Науковий вісник Національного гірничого університету*. 2021, № 2. С. 137-144 <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-2/137>

262. Serbov M., Hryb O., Ivanova L., Yarov Ya., Yryb K. Methodological aspects and results of the assessment of the ecological risk of pollution of soils of the Ukrainian Danube region// *XY International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environmental”* (17-19 November 2021, Kyiv, Ukraine). EAGE. P. 1-5 <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2015>

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

264. Slizhe M., Berlinskyi N., El Hadri Y., Deryk O. (2025) Nature-Based Solutions as a Way to Adapt to Climate Change in the Steppe Zone of the Ukrainian Part of the Danube River Basin/ Geo-Eco-Marina. # 31/2025. P. 69-79. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17939109>

265. Stryberko A., Petrushenko M., Stepanova Y. (2025). Analysis of Land Use in the Seaside Regions of Ukraine in 2017—2022 Based on Satellite Information. Science and Innovation, #21(1), p. 50–66. <https://doi.org/10.15407/scine21.01.050>

266. Taylor, S., Bigl, S., Packer, B. (2015). Condition of in situ unexploded ordnance. Sci. Total. Environ 505, pp. 762–769.

267. Tešan-Tomić, Neda Smiljanić, Slavko N. Jović, Mihajlo D. Gligorić, Miladin J. Povrenović, Dragan Došić, Aleksandar D. (2018). Examining the Effects of the Destroying Ammunition, Mines and Explosive Devices on the Presence of Heavy Metals in Soil of Open Detonation Pit; Part 2: Determination of Heavy Metal Fractions. Water Air Soil Pollut 229: 303 <https://doi.org/10.1007/s11270-018-3950-7>

268. Thornto, S. (2022). Red Zone, National Geographic Education. URL: <https://education.nationalgeographic.org/resource/red-zone>

269. Tretiak A., Tretiak V., Priadka T., Lyashynskyy V., Tretiak N. Non-conventional agricultural land use: a way to accelerate ecologization and capitalization. Scientific Papers: Management, Economic Engineering in Agriculture & Rural Development. 2021. No. 21(2). P. 661- 669.

270. United Nations Conference on the Human Environment, 5–16 June 1972, Stockholm. URL: <https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972>

271. Valeriya Ovcharuk, Natalia Kichuk, Dmytro Lutai, Liliia Kushchenko, Maria Myroshnychenko: Hydrochemical regime and water quality of the Danubian lake Katlabukh. Acta Hydrologica Slovaca. Vol. 23. No. 1. 2022. p. 109 – 116.

272. Valeriya Ovcharuk, Professor Andrew Tyler, Professor Yuriy Tuchkovenko, Professor Valeriy Khokhlov, PhD Dalin Jiang , Professor (Associate) Evangelos Spyarakos, Master of Hydrology Maksym Martyniuk. Estimation of chlorophyll in Danube Lakes in Ukraine using observations from Copernicus Sentinel-2 MSI Abstract book HYDROSPACE 2023 27 November- 01 Desember, 2023 FIL Lisbon, Portugal. P.227

273. Via S.M. (2020). Phytoremediation of Explosives. In: Shmaefsky B. (eds) Phytoremediation. Concepts and Strategies in Plant Sciences. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00099-8_8

ДОДАТКИ

Додаток А

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

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

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

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

Додаток Б

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

№ з/п	Розташування рецепторних точок	Цинк		Свинець		Мідь		Пестициди (ДДТ, ДДЕ, ДДД)		Ліндан		Гептахлор		R_{i-tl}	R_{i-tl-y}
		С мг/к Г	R _i	С мг/кг	R _i	С мг/кг	R _i	С мг/кг	R _i	С мг/к Г	R _i	С мг/кг	R _i		
1	с. Десантне	0,48	0,00052	9,6	0,00109	0,65	0,00051	0,015	0,00052	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0047	$1,8 \cdot 10^{-4}$
2	с. Старі Трояни	6,40	0,00163	10,0	0,00112	0,75	0,00059	0,02	0,00070	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0061	$2,4 \cdot 10^{-4}$
3	с. Новоселівка	8,85	0,00271	18,7	0,00211	0,80	0,00062	0,025	0,00087	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0084	$3,3 \cdot 10^{-4}$
4	с. Шевченкове	23,3	0,00701	26,1	0,00295	1,90	0,00146	0,20	0,00694	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0185	$7,4 \cdot 10^{-4}$
5	с. Василівка	0,60	0,00059	14,4	0,00163	0,70	0,00054	0,40	0,00988	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,1479	$5,9 \cdot 10^{-3}$
6	с. Утконосівка	3,40	0,00335	7,20	0,00082	0,90	0,00069	0,047	0,00163	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0086	$3,4 \cdot 10^{-4}$
7	с. Новокаланчак	2,50	0,00246	7,20	0,00082	0,50	0,00004	0,005	0,00017	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0060	$2,4 \cdot 10^{-4}$
8	с. Кринички	3,0	0,00294	9,60	0,00108	0,80	0,00062	0,15	0,00392	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0107	$3,6 \cdot 10^{-4}$
9	с. Кам'янське	2,0	0,00197	25,6	0,00290	1,80	0,00138	0,02	0,00070	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0091	$3,6 \cdot 10^{-4}$
10	с. Острівне	2,50	0,00246	24,0	0,00272	1,60	0,00123	0,06	0,00021	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0088	$3,4 \cdot 10^{-4}$
11	с. Задунайівка	3,10	0,00305	8,40	0,00095	1,0	0,00077	3,90	0,04720	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0541	$2,1 \cdot 10^{-3}$
12	с. Главані	1,60	0,00159	12,0	0,00136	1,70	0,00130	0,005	0,00017	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0065	$2,6 \cdot 10^{-4}$
13	с. Делень – с. Новоселівка	3,20	0,00315	24,0	0,00272	5,0	0,00392	0,03	0,00104	0,005	0,00099	0,005	0,00116	0,0129	$5,1 \cdot 10^{-4}$

Додаток В

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

Ділянка	Середнє значення індексу екологічного ризику за групою показників*						Сумарний екологічний ризик ER	Якісна характеристика зони ризику	Загальна оцінка якості води
	R_{op}	R_{ck}	$R_{T_{ex}}$	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”, β-мезогалінні, III клас, “забруднені”, 5 категорія – “помірно забруднені”

подовження додатку В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
оз. Кагул – с. Нагірне	0,45	0,55	0,55	0,55	0,55	0,15	0,47	III задовільне	“гіпогалинні” вод», 3-4 категорія “досить чисті” та “слабко- забруднені”
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		“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	солонуваті, β- мезогалинні, Шкл. “забруднені” 4 кат. “слабкозабруднені”
р. Карасулак	0,55	0,60	0,60	0,65	0,65	-	0,61**		
р. Киргиз-Китай – с. М. Ярославець	0,60	0,70	0,70	0,75	0,75	-	0,70**		солонуваті, α-мезогалинні, “забруднені”

подовження додатку В

Примітка: * R_{op} - екологічний ризик, пов'язаний з органолептичними властивостями води; R_{ck} - екологічний ризик, пов'язаний з сольовим складом вод; $R_{T_{zx}}$ - 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.

Додаток Г

Результати аналізу проб донних відкладів в українській частині дельти р. Дунай (2016-2020 рр.) за даними УкрНЦЕМ

Інгредієнт	Одиниця виміру	Концентрація, на кілограм сухої ваги донних відкладів				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
Λ-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						
Льб	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

подовження додатку Г

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 відкладів для водойм усіх видів водокористування (за винятком портів і місць демпінгу), що рекомендовані Координаційним Центром програми BSEP і Секретаріатом Стамбульської комісії для упровадження в причорноморських країнах

Оціночні таблиці показників екологічного стану ґрунтів

○ І. Показники стану земельних ресурсів

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

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

II. Оцінка екологічного стану земель, обумовленого техногенним впливом

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

III. Критерії оцінки стійкості ґрунтів до забруднення

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

IV. Критерії екологічного стану ґрунтів

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

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

** ємність катіонного обміну;

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

Алгоритм супутникових радарних даних для виявлення та картографування деформацій земельних ресурсів у зонах бойових дій [175]

Етап	Кроки	Характеристика
1	2	3
Збір та попередня підготовка InSAR-даних	Вибір території	Ідентифікація конкретних зон бойових дій, де передбачаються значні деформації земної поверхні (лінії зіткнення, райони інтенсивних обстрілів, місця розташування військових об'єктів).
	Часовий інтервал	Визначення періоду для аналізу, що охоплює до, під час та після активних бойових дій, для порівняльної оцінки змін.
	Вибір супутникових даних	Вибір типу супутникових даних (Sentinel-1, ALOS-2 PALSAR-2, TerraSAR-X) залежно від довжини хвилі (С-діапазон, L-діапазон, Х-діапазон), просторової роздільної здатності та доступності для досліджуваної області. Враховується часова роздільна здатність (період повторного прольоту супутника) для забезпечення достатньої кількості знімків для часових рядів.
	Завантаження та організація даних	Отримання необроблених даних (Single Look Complex, SLC) з відповідних архівів. Створення структурованої системи зберігання даних для ефективного управління великими обсягами інформації.
	Вибір майстер-знімка	Визначення одного знімка як «майстер-знімка» (master image), до якого будуть прив'язані всі інші «слід-знімки» (slave images). Вибір майстер-знімка зазвичай базується на його високій якості, мінімальному атмосферному шумі та центральному положенні в часовому ряду.

подовження додатку Е

1	2	3
Формування інтерферограм	Кореєстрація знімків	Точне геометричне вирівнювання всіх слід-знімків до майстер-знімка. Виконується кореляція амплітуд знімків і кореєстрація за порогом когерентності
	Генерація інтерферограм	Обчислення фазової різниці між кореєстрованими майстер- та слід-знімками. Ця фазова різниця містить інформацію про рельєф та деформації ґрунтів. На інтерферограмі деформації відображаються у вигляді кольорових смуг (циклів), де кожен повний цикл відповідає зміщенню поверхні на половину довжини хвилі радіолокаційного сигналу супутника. Для коректного створення інтерферограми та виділення деформацій з неї, обов'язковим є використання цифрових моделей рельєфу.
	Видалення топографічної фази	Використання ЦМР (наприклад, SRTM, ASTER GDEM) для видалення топографічної складової з інтерферограми. (виділення фаз, пов'язаних виключно з деформаціями).
	Оцінка та фільтрація когерентності	Розрахунок коефіцієнта когерентності для кожної інтерферограми, що вказує на якість інтерферометричного сигналу. Ефективне розгортання фази в InSAR вимагає попередньої фільтрації інтерферограми від шумів та визначення області обробки.
Інтерпретація та валідація результатів	Картографування деформацій	Створення карт деформацій земної поверхні, що відображають просторовий розподіл та величину вертикальних та/або горизонтальних зміщень.
	Часові ряди деформацій	Побудова графіків часових рядів деформацій для конкретних точок або регіонів, що дозволяє відстежувати динаміку змін
	Кореляція з подіями бойових дій	Аналіз отриманих деформацій у контексті відомих військових подій, що дозволяє ідентифікувати причини деформацій.
	Валідація та верифікація	Порівняння з наземними даними. Візуальна інтерпретація з високороздільними оптичними знімками для візуального підтвердження руйнувань, вирв, зміщення ґрунту.

подовження додатку Е

1	2	3
Аналіз обмежень та рекомендації	Вплив рослинності та руйнувань	Оцінка ступеня деградації когерентності через зміни рослинного покриву або масштабні руйнування інфраструктури. Для подолання цього обмеження – використання супутників з довгими хвилями (L-діапазон)
	Складність розділення джерел деформацій	Розрізнення деформацій, спричинених бойовими діями, від природних процесів (зсуви, осідання, тектонічні рухи).
	Доступність ЦМР	Необхідність використання точної ЦМР, що може бути проблемою в регіонах з частими змінами рельєфу через військові дії.
	Атмосферні ефекти	Попри корекцію, залишкові атмосферні артефакти можуть впливати на точність
	Пост-конфліктний моніторинг	Застосування InSAR для моніторингу відновлювальних процесів, виявлення нових деформацій, пов'язаних з розмінуванням, будівництвом або осіданням ґрунту після руйнувань.

**Витрати на охорону навколишнього природного середовища
по регіонах у 2020 році¹, млн грн.**

Адміністративно-територіальна одиниця	Усього	У тому числі		
		капітальні інвестиції		поточні витрати
		усього	з них на капітальний ремонт	
1	2	3	4	5
Україна	41332,2	13239,6	1691,2	28092,6
Вінницька	400,8	182,1	2,9	218,7
Волинська	328,1	32,6	6,5	295,5
Дніпропетровська	14246,0	5103,9	306,9	9142,1
Донецька	5581,5	3099,2	433,5	2482,3
Житомирська	216,3	11,9	4,0	204,4
Закарпатська	284,0	24,8	3,0	259,2
Запорізька	3317,8	902,9	194,8	2414,9
Івано-Франківська	854,3	267,6	155,9	586,7
Київська	1408,2	285,4	7,6	1122,8
Кіровоградська	254,4	48,5	0,8	205,9
Луганська	512,7	43,5	1,4	469,2
Львівська	771,5	165,1	53,5	606,4
Миколаївська	977,7	331,4	0,0	646,3
Одеська	923,0	124,8	110,7	798,3
Полтавська	1460,9	364,4	176,7	1096,5
Рівненська	569,7	51,2	21,9	518,5
Сумська	713,9	85,9	16,6	628,0

подовження додатку Ж

1	2	3	4	5
Тернопільська	72,6	36,2	2,2	36,4
Харківська	2041,8	706,8	11,0	1335,0
Херсонська	192,8	11,0	0,1	181,8
Хмельницька	380,3	61,0	9,9	319,3
Черкаська	304,0	42,9	4,7	261,1
Чернівецька	242,6	79,9	67,6	162,7
Чернігівська	440,8	49,5	1,6	391,3
м. Київ	4836,5	1127,1	97,3	3709,4

¹ Дані наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

Додаток 3

**Динаміка капітальних інвестицій на охорону навколишнього
природного середовища за рахунок власних коштів підприємств,
організацій, установ за регіонами, млн грн**

	2010	2015	2018	2019	2020	Відхилення (+,-) 2020/2010	Темп зростання 2020/2010, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Україна	2145,1	2692,3	6844,2	7692,4	11129,4	8984,3	518,83
Автономна Республіка Крим	78,1	...	...	...	...		
Вінницька	24,9	7,0	12,7	53,4	176,6	151,7	709,24
Волинська	3,1	2,3	10,8	26,2	21,1	18	680,65
Дніпропетровська	884,3	1316,4	2293,1	2455,8	5046,1	4161,8	570,63
Донецька	489,1	191,6	1409,6	2512,6	2932,9	2443,8	599,65
Житомирська	4,4	1,4	0,9	0,5	5,1	0,7	115,91
Закарпатська	5,0	2,2	35,4	10,5	22,6	17,6	452,00
Запорізька	138,2	520,1	946,6	991,2	827,8	689,6	598,99
Івано- Франківська	8,7	16,0	80,2	45,9	66,0	57,3	758,62
Київська	28,6	20,1	24,6	78,1	147,6	119	516,08
Кіровоградська	14,5	0,4	0,1	38,1	42,1	27,6	290,34
Луганська	81,3	46,7	0,6	7,9	7,1	-74,2	8,73
Львівська	45,4	57,2	235,2	95,2	120,5	75,1	265,42
Миколаївська	31,1	93,1	79,1	95,3	317,6	286,5	1021,22
Одеська	34,4	19,1	21,3	32,9	77,0	42,6	223,84
Полтавська	69,7	54,7	236,2	283,5	227,5	157,8	326,40
Рівненська	15,7	27,5	7,0	5,8	33,7	18	214,65
Сумська	10,5	27,8	11,3	15,1	78,0	67,5	742,86
Тернопільська	0,3	3,1	3,5	13,2	33,7	33,4	11233,33
Харківська	82,9	42,6	178,9	238,0	207,4	124,5	250,18

подовження додатку 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Херсонська	1,8	1,1	11,8	4,9	4,4	2,6	244,44
Хмельницька	4,2	4,4	48,7	36,3	30,9	26,7	735,71
Черкаська	26,0	24,8	20,3	28,0	15,3	-10,7	58,85
Чернівецька	1,4	1,3	0,5	10,6	6,2	4,8	442,86
Чернігівська	18,1	3,3	38,5	31,0	29,4	11,3	162,43
м. Київ	41,0	208,1	1137,3	582,4	652,8	611,8	1592,20
м. Севастополь	2,4	...	...	...	...		

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**СЕРБОВ МИКОЛА ГЕОРГІЙОВИЧ
ГРИБ ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ
ДАНІЛОВА НАТАЛІЯ ВАСИЛІВНА**

**ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ
ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯМ РЕГІОНУ НА ОСНОВІ
КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ
(НА ПРИКЛАДІ УКРАЇНСЬКОГО ПРИДУНАВ'Я)**

МОНОГРАФІЯ

Надруковано в авторській редакції з готового оригінал-макету

Підписано до друку 25.12.2025. Формат 60х80/16. Папір офсетний
Гарнітура Times New Roman. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 15,9 Тираж 100 пр.
Видавець Букаєв Вадим Вікторович
вул. Пантелеймонівська 34, м. Одеса, 65012.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2783 від 02.03.2007 р.
Тел. 0949464393, email – 7431393@gmail.com

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
факультет гідрометеорології і екології 65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15