

УДК 504.4 (047.31)

№ держреєстрації 0117U004873

Інв. №

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет

імені В. Н. Каразіна

61022, м. Харків, майдан Свободи, 4; факс +38 057 705-02-41;

тел.+38 057 705-12-47,+38 057 707-52-31; E-mail: univer@karazin.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна,
д-р фіз.-мат. наук, проф.

В. Катрич

2017. 12. 31

ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

Мінімізація екологічних ризиків при ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф (аварій) в системі екологічної безпеки
ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ВХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ТА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ З ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ ПРИРОДНИХ ТА ТЕХНОГЕННИХ КАТАСТРОФ (АВАРІЙ)
(проміжний)

Керівник НДР, декан екологічного
факультету канд. геогр. наук, доц.



18.12.2017

Г. Тітенко

Відповідальний виконавець
д-р геогр. наук, проф.



15.12.2017

А. Некос

2017

Рукопис закінчено 18 грудня 2017 р.

Результати цієї роботи розглянуто на засіданні Вченої ради екологічного факультету
протокол № 5 від 08 грудня 2017 р.

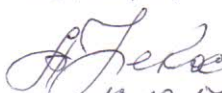
СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР
канд. геогр. наук, доцент


18.12.17

Г. Тітенко
(підрозділ 2.1.2)

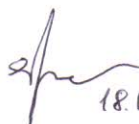
Відповідальний виконавець
д-р геогр. наук, професор


18.12.17

А. Некос
(реферат, підрозділ 2.2.2, висновки)

Виконавці:

Ст. наук. співроб.,
д-р біол. наук, професор


18.12.2017

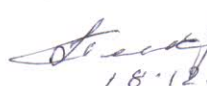
А. Крайнюкова
(підрозділ 2.1.4)

Д-р геогр. наук, професор


18.12.2017

О. Крайнюков
(підрозділ 2.1.4)

Д-р фіз.-мат. наук, професор


18.12.2017

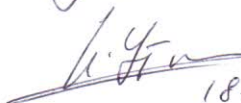
М. Пеліхатий
(підрозділ 2.2.5)

Ст. наук. співроб.,
канд. геогр. наук, доцент


18.12.2017

Н. Максименко
(підрозділ 2.1.3; розділ 3)

Ст. наук. співроб.,
канд. геогр. наук, доцент


18.12.2017

К. Уткіна
(підрозділ 2.2.4)

Ст. наук. співроб.,
канд. військ. наук, доцент


18.12.2017

Е. Кочанов
(вступ; підрозділ 1.1; 2.2.1)

Канд. геогр. наук, доцент


18.12.2017

Ю. Буц
(розділ 3)

Канд. техн. наук, доцент


18.12.2017

М. Кулик
(підрозділ 2.2.3)

Ст. наук. співроб.


18.12.2017

Л. Баскакова
(розділ 3)

Мол. наук. співроб.


18.12.2017

Н. Кравченко
(розділ 4)

Мол. наук. співроб.


18.12.2017

А. Клещ
(підрозділ 2.1.3)

Мол. наук. співроб.


18.12.2017

С. Широкоступ
(підрозділ 2.2.4; 2.1.2)

Доцент

 18.12.2017

І. Кривицька
(підрозділ 2.1.5)

Викладач

 18.12.2017

О. Волковая
(підрозділ 1.2; 2.1.1)

Старший лаборант

 18.12.2017

А. Ларченкова
(список використаних джерел,
технічне оформлення)

Погоджено
Головний метролог



О. Гостєв
(структура та правила
оформлення)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 112 с., 10 табл., 8 рис., 81 джерело

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ, ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ,
ПРИРОДНІ КАТАСТРОФИ, ТЕХНОГЕННІ АВАРІЇ, ПРИРОДНІ ТА
АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ ВПЛИВУ

Об'єкт дослідження – екологічні ризики щодо сучасних природних та техногенних катастроф (аварій).

Предмет дослідження – фактори, що впливають на ймовірність утворення екологічних ризиків, при створенні системи оцінки екологічних ризиків та еколого-економічної ефективності заходів з ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф (аварій).

Мета етапу – інвентаризація вхідних параметрів та формування бази емпіричних даних про сучасні природні та техногенні катастрофи (аварії) для створення системи оцінки екологічних ризиків та еколого-економічної ефективності заходів з ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф (аварій).

Методи дослідження – польові та лабораторні дослідження параметрів для створення системи оцінки екологічних ризиків.

Виконано інвентаризацію вхідних параметрів та сформувано базу емпіричних даних (Харківська та Дніпропетровська області) щодо сучасних природних та техногенних катастроф (аварій).

Розроблено критерії та визначенні параметри для створення системи оцінки еколого-економічної ефективності заходів з ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф (аварій). Створено інформаційний ресурс для накопичення та обробки даних наукових досліджень.

Умови одержання звіту: за договором. ХНУ імені В. Н. Каразіна, 60022, м. Харків, майдан Свободи, 4.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. Методика оцінки екологічних ризиків	8
1.1 Аналітичний огляд існуючих методик оцінки екологічних ризиків.....	8
1.2 Процес оцінки екологічної небезпеки.....	16
2. Фактори, що впливають на ймовірність утворення природних та техногенних катастроф.....	22
2.1 Природні чинники	22
2.1.1 Геолого-геоморфологічні.....	22
2.1.2 Земельні ресурси та ґрунти.....	26
2.1.3 Метео-кліматичні	31
2.1.4 Водні ресурси	35
2.1.5 Біорізноманіття і ліси	40
2.2. Антропогенні чинники	45
2.2.1 Промисловість.....	45
2.2.2 Сільське господарство.....	55
2.2.3 Транспорт.....	60
2.2.4 Відходи.....	66
2.2.4 Радіаційна обстановка.....	71
3. Сучасні природні та техногенні катастрофи та аварії.....	76
3.1 Природнього походження.....	78
3.2 Техногенного походження.....	84
3.3 Природні та техногенні катастрофи на території Харківської та Дніпропетровської областей.....	87
4. Критерії та параметри для створення системи оцінки еколого-економічної ефективності заходів з ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф (аварій).....	92
Висновки	96
Перелік джерел посилання	104

ВСТУП

Науково-дослідна робота виконується на виконання наказу Міністерства освіти і науки України №199 від 10.02.2017р. та наказ ректора ХНУ імені В.Н. Каразіна.

У сучасних умовах вже стало практично постулатом, що оцінка екологічного ризику - це процес ідентифікації і оцінки негативних впливів на складові навколишнього середовища. Значна кількість міжнародних організацій займається проблемами оцінки екологічних ризиків - Всесвітня організація охорони здоров'я (WHO), зокрема в рамках Міжнародної програми з хімічної безпеки (IPCS), Організація економічного співробітництва і розвитку (OECD), Агентство з охорони навколишнього середовища США (US EPA), Європейська агенція довкілля (EU EEA).

У країнах Європейського Союзу оцінка ризику базується, у першу чергу, на Директиві 93/67/ЕС, на Положенні 1488/94 та розроблений згідно його положень Технічній інструкції з оцінки ризиків для нових та існуючих речовин (TGD). У США Агентство їх захисту навколишнього середовища розробило і пропонує рекомендації з оцінювання екологічного ризику, що ґрунтується на характеристиці ефектів та характеристиці наслідків. В цілому екологічні ризики характеризуються як ймовірна загроза, яка виникає при можливих природних та антропогенних впливах з несприятливими наслідками у навколишньому середовищі.

Багаторічні дослідження у США та країнах Євросоюзу щодо оцінки екологічних ризиків демонструє високу ефективність діючої системи. Відповідальність конкретних установ за виконанням оцінки екологічного ризику та можливої небезпеки його виникнення забезпечує зменшення впливів на навколишнє середовище та населення.

Сучасні наукові і технічні розробки, які проводяться в Україні, щодо виявлення факторів впливу та екологічної оцінки ризиків однаково вписуються в методології оцінки ризиків, що пропонується в ЄС та США, які

спрямовані на визначення безпечного існування людської популяції. Значна кількість вітчизняних вчених до проблем екологічного ризику відносять ризик для здоров'я населення. Безпечне існування людини можливе тільки в безпечному навколишньому середовищі.

Актуальність роботи полягає у тому, що в сучасній Україні зросла кількість природних та техногенних катастроф (аварій) з непередбачуваними наслідками. При цьому відсутня науково-обґрунтована система еколого-економічної оцінки збитків та витрат на попередження і ліквідацію їх наслідків, створення якої є надзвичайно актуальним. Вирішення даної проблеми є можливим за умови використання оцінки стану природних компонентів еталонних та техногенно-змінених територій.

Мета етапу – інвентаризація вхідних параметрів та формування бази емпіричних даних про сучасні природні та техногенні катастрофи (аварії) для створення системи оцінки екологічних ризиків та еколого-економічної ефективності заходів з ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф (аварій).

Завдання, на вирішення яких спрямовано перший етап роботи:

- розробити критерії та вибрати параметрів для створення системи оцінки еколого-економічної ефективності заходів з ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф (аварій);
- створити бази емпіричних даних про останні сучасні природні та техногенні катастрофи (аварії) з екологічними наслідками;
- сформувати інформаційний ресурс для накопичення та обробки даних наукових досліджень, які можуть використовуватись як вхідна інформація для розрахунків впливу агентів ризиків.

Таким чином, вирішальною складовою прийняття рішень у сфері охорони навколишнього середовища - є оцінка екологічного ризику та створення системи оцінки еколого-економічної ефективності заходів з ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф.

1 МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ

1.1 Аналітичний огляд існуючих методик оцінки екологічних ризиків

Сучасна екологічна обстановка потребує всебічного та об'єктивного визначення екологічного ризику, який пов'язаний з природною та антропогеною діяльністю.

Комплексна оцінка екологічного стану регіонів на основі визначення екологічних ризиків є основою безпечного природокористування та нормативного обмеження антропогенного навантаження на рівні сталості природних екосистем в умовах розвитку регіонів.

Соціально-еколого-економічна змістовність системних об'єктів обумовлює поняття «екологічний ризик» – як характеристику прояву негативних ефектів в екосистемах, як природної складової навколишнього середовища людини, і як наслідок, невідповідність стану здоров'я населення його допустимим відхиленням. Причиною порушень природного стану екосистем в складних об'єктах є природні чинники, але здебільше в останній час - це дія факторів техногенного навантаження на довкілля, посилення тенденцій незворотної деградації екосистем у разі вибуху акумульованої «негативної енергії, ентропії», підвищення інтенсивності соціально-економічного розвитку і його руйнівного впливу на навколишнє природне середовище.

Оцінки екологічних ризиків здійснюються багатьма національними та міжнародними організаціями, такими, як Всесвітня організація охорони здоров'я (WHO), зокрема в рамках Міжнародної програми з хімічної безпеки (IPCS), Організація економічного співробітництва і розвитку (OECD), Агентство з охорони навколишнього середовища США (US EPA), Європейська агенція довкілля (EU EEA).

В Європейському Союзі оцінка ризику базується, у першу чергу, на Директиві 93/67/ЕС, на Положенні 1488/94 та розроблений згідно його

положень Технічній інструкції з оцінки ризиків для нових та існуючих речовин (TGD). На їхній основі формуються вже наступні нормативні документи, інструкції тощо [1].

Європейське хімічне агентство (ЕСНА) орієнтовано на регулювання конкурентоспроможності товарів виробників, градацією якої є ступінь безпечності продукції, речовини, з якої складається вона. ЕСНА допомагає компаніям дотримуватися законодавства щодо безпечного використання хімічних речовин на всіх стадіях життєвого циклу продукту.

В США процедура оцінювання екологічного ризику описана Агентством із захисту навколишнього середовища США у Рекомендаціях з оцінювання екологічного ризику [2]. Зокрема, відповідно до цього документу, процес оцінювання екологічного ризику ґрунтується на двох важливих елементах: характеристика ефектів та характеристика наслідків. Відповідно до цих елементів виділяється три основні етапи оцінювання ризику: формулювання проблеми, безпосередній аналіз та характеристика ризику.

В усіх методиках екологічний ризик розглядається, як ймовірнісна характеристика загрози, яка виникає для навколишнього природного середовища при можливих антропогенних впливах або інших подіях. В системі оцінки екологічного ризику будь-який вплив (будь то хімічний фактор або енергетичне поле), що викликає зміни в біологічних системах (як позитивні, так і негативні), називається стресором.

Оцінка екологічного ризику (ERA) – процес ідентифікації і оцінки негативних впливів на екосистеми, тварин і людей, компоненти навколишнього середовища, при різних технологічних впливах [3].

Розглянемо детальніше основні методологічні підходи щодо оцінки екологічних ризиків в Європейському союзі і США.

У 2007 р Європейська Комісія затвердила нову систему регулювання виробництва, розміщення на ринку і використання хімічних речовин (як в чистому вигляді, так і в складі продукції), що отримало назву REACH

(Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of CHemicals – Реєстрація, Оцінка, Дозвіл і обмеження Хімічних речовин) [4].

В Європейському союзі оцінка ступеня ризику проводиться згідно методології, встановленої в Технічному Керівному документі по оцінці ступеня ризику для Нових і Існуючих Речовин (TGD) [5].

Оцінка екологічного ризику складається з чотирьох етапів:

- ідентифікація небезпеки – визначення можливостей хімічних речовин викликати негативні впливи відповідно до їх фізико-хімічних властивостей;
- доза – оцінка відповіді – реакція на рівень впливу речовини і оцінка ефекту;
- оцінка впливу – визначення концентрації хімічної речовин, від якої залежать чи можуть починатися деградаційні зміни в екосистемах. Визначаються також джерела, маршрути емісії та шляхи надходження хімікату;
- характеристика ризику – оцінка рівня ймовірності ефектів, що можуть відбутися в екосистемах через фактичний або прогнозований вплив хімікату. Коефіцієнт характеристик ризику (RCR) розраховується за допомогою PEC/PNEC, тобто прогнозованої концентрації хімічної речовини в навколишньому середовищі або визначена концентрація з нульовим ефектом впливу.

Базова процедура повинна спочатку оцінити ефект PEC/PNEC, використовуючи дуже прості дані та припущення. Якщо ці дані та припущення приводять до висновку, що може бути загроза, то проводиться оцінка екологічних ризиків. Ця оцінка може бути в декількох стадіях, що використовують більш обґрунтовані та повні дані. Висновок відносно ефекту впливу (PEC/PNEC) проводиться відносно місцевого та регіонального сценарію впливу. У випадку коли співвідношення PEC/PNEC більше визначеного, тоді необхідно застосовувати процедуру управління ризиками.

Для визначення концентрації речовини, при якій не відбувається деградаційних змін в навколишньому середовищі, визначається концентрація

для кожного компоненту навколишнього середовища при всіх етапах циклу речовини, від виробництва до переробки та використання.

Для прискорення процедури оцінки ризиків використовуються різні інструменти, які реалізовані в програмних продуктах. Використання цих інструментів дозволяє проводити повні, а також спрощені оцінки екологічного ризику. Основні інструменти – це EUSES (Система Європейського союзу для Оцінки Речовин) і інструмент оцінки ступеня ризику показу, який розроблено ЕСЕТОС (Європейський центр екотоксикології та токсикології хімічних речовин).

Інструментом EUSES є комп'ютерна програма для проведення оцінок ступеня ризику [6]. EUSES дозволяє оцінювати кількісні загрози нових і існуючих хімічних речовин для навколишнього середовища.

Набір даних, доступний для нових та існуючих хімічних речовин, називають "основним набором". Доступність даних відрізняється в залежності від типу речовини, що оцінюється. EUSES може працювати з наборами дуже обмежених даних.

ЕСЕТОС (Європейський центр екотоксикології та токсикології хімічних речовин) використовує програмний продукт для цільової оцінки ризику (ЩОР) від ЕСЕТОС. З використання даного інструменту, можливо проводити розрахунки ризику впливу хімічних речовин на робочих, споживачів і навколишнє середовище. Він був ідентифікований регламентом європейської комісії з реєстрації, оцінки, авторизації і обмеження хімічних речовин (REACH) в якості кращого підходу для оцінки схильності ризику здоров'я споживачів і робітників (ІКПЧ 2010 а, b) [7].

Це – спрощений інструмент, що вимагає обмежених даних. Інструмент може бути застосований для швидкої оцінки ризиків для хімічних речовин, які вимагають подальшої експертизи. Є шість різних видів даних, які використовуються в процесі оцінки: сценарій емісії; тоннаж; гідрофобність; мінливість; здатність до розкладання мікроорганізмами; екотоксичність.

В США – агентство з охорони навколишнього середовища (EPA) визначає екологічну оцінку ступеня ризику як процес, що оцінює ймовірність виникнення несприятливих екологічних ефектів або тих, що відбуваються в результаті впливу одного або декількох стресорів" [8]. Оцінка може включати хімічні, фізичні, або біологічні стресори, можливо оцінювати один або багато стресорів.

Проблемна формулювання – перша фаза процесу оцінки. У проблемі формулювання визначена мета для оцінки та проблеми, і план щодо аналізу та характеристики ризику визначено.

Початкова робота при формулюванні оцінки ризику включає інтеграцію доступної інформації про джерела, стресора, ефекти, і особливості рецептора в екосистемі. Відповідно до цієї інформації визначаються два напрями: кінцеві точки оцінки та концептуальні моделі.

Аналітична фаза оцінки даних призначена для визначення впливу стресорів і ймовірності виникнення несприятливих відгуків. Це називають характеристикою впливу. Потенціал і тип екологічних ефектів, які можуть очікуватися (характеристика екологічних ефектів) також визначається. Результатами цих досліджень є два напрями: один для впливу і один для відповіді стресору. Ці результати забезпечують основу для характеристики ризику.

Характеристика ризику впливу і профілі відповіді стресору об'єднуються в процес оцінки ризику. Характеристика ризику включає припущення і обмеження досліджень.

Кінцевий продукт – опис ризику, в якому результати інтеграції представлені, як інтерпретація екологічної ситуації і опису припущень та обмежень.

Американське EPA використовує два основних інструмента для екологічної оцінки ступеня ризику, які реалізовані в програмному продукті.

EcoFate – пакет програм оцінки екологічного ризику для Microsoft Windows. Даний пакет програм базуються на екологічних оцінках ступеня

ризик екосистеми хімічної емісії від джерел забруднення в прісноводних і морських водних екосистемах, включаючи озера, річки і морські акваторії [9].

EcoFate розроблений, щоб оцінити сукупний вплив хімічних вихідних даних за концентраціями забруднювача у воді, осаді і біоматерії всієї екосистеми. Програма інтерпретує ці концентрації з точки зору екологічних критеріїв і стандартів, потенціалу для токсичних ефектів в біоматерії екосистеми і ризиків для людей, які вживають забруднені рибні продукти або забруднену воду.

Головна мета EcoFate полягає в тому, щоб визначити шляхи надходження токсикантів, що будуть становити екологічну загрозу, визначити асимілюючу здатність екосистем при максимальному щоденному навантаженні.

EMSOFТ комп'ютерна скринінгова модель, яка може використовуватися для:

- 1) визначення концентрації забруднюючих речовин, що залишаються в ґрунті протягом певного часу (коли початкова концентрація ґрунту відома);
- 2) кількісного визначення масового потоку (швидкість перенесення) забруднюючих речовин в атмосфері у реальному часі;
- 3) обчислення концентрації забруднюючих речовин повітря шляхом введення величини потоку маси в моделі атмосферної дисперсії;
- 4) визначення кількісних показників забруднення ґрунту (концентрація токсиканту) та небезпеки від контакту шкіри людини з забрудненим ґрунтом [8].

EMSOFТ також може використовуватися користувачами для оцінки ризику та моделями впливу для обчислення середніх хімічних концентрацій у певній глибині ґрунту з визначенням змін у часі.

Ця модель розглядає різні ситуації забруднення ґрунтів токсикантами: верхній шар та під «чистим» ґрунтовим покривом. За допомогою ряду меню користувачеві пропонується кілька варіантів введення вихідних даних, щоб

вибрати метод розрахунку: хімічні дані, фізико-хімічні властивості ґрунту.

Різні методи розрахунку включають в себе:

- усереднений часовий потік;
- потік і час;
- усереднену концентрацію ґрунтів за часом та глибиною;
- вміст гумусу у ґрунті;
- час визначення і концентрацію хімічних речовин у ґрунті;
- глибину шару ґрунту на якій проводиться дослідження.

Користувач також має можливість визначити товщину шару ґрунту та кількість шарів, що досліджуються, їх відповідну товщину і часовий період для усереднення потоку та концентрації хімічних речовин у шарі ґрунту [8].

Порівняльна характеристика методик оцінки екологічних ризиків в США та ЄС наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика методик оцінки екологічних ризиків в США та ЄС

Категорія	США	ЄС
Об'єм	1. Методика широка в обсязі, розглядає хімічні та нехімічні стресори. 2. Для прогнозу можуть використовуватися дані, які були визначені раніше.	1. Метод ЄС тільки призначений для оцінки хімікатів. 2. Призначений для оцінки ризиків за даними виробника токсиканта.
Вимоги до даних	1. Мінімальний набір даних не визначений. 2. Імовірність правильної оцінки збільшується пропорційно кількості даних, що використовуються в аналізі.	1. Для аналізу впливу, виробники та імпортери зобов'язані подавати визначений набір даних по речовинам, що аналізуються.
Тип даних	1. Вихідні дані визначаються відповідно до умов оцінки ризиків.	1. Переважне використання стандартизованих даних. Це знижує точність результату оцінки.
Синергетичні ефекти	1. Розглядаються синергетичні ефекти декількох стресорів. 2. Американське ЕРА рекомендує розглядати вплив декількох стресорів за умови подібної токсичної дії.	1. Синергетичні ефекти хімікатів не розглядаються. 2. Методологія ЄС призначена, щоб оцінити загрози для організму людини від окремих хімічних речовин.

Продовження таблиці 1.1

Стадії циклу стресора	1. Розгляд всіх стадій циклу стресору не потрібен. Методологія визначення ризиків використовується для стресорів в будь який період часу. 2. Вибір значень результату здійснюється в визначений час.	1. Концентрація речовини обчислена під час всіх стадій циклу речовини: виробництво, формулювання, обробка, використання. 2. Застосовується припущення, що потрапляння речовини до навколишнього середовища можливо в будь який період циклу.
Визначення ризику і надання результату	1. Ризик (ризик) може бути оцінений і описаний одним або комбінацією наступних методів: - єдиний пункт оцінки: метод фактору; - відповідь стресору – графік впливу на визначений компонент; - оцінки, що включають мінливість дії або ефекти в компонентах навколишнього середовища; - моделі процесу.	1. Ризик описаний і представлений як відношення PEC / PNEC (прогноз / фактична оцінка). Це обмежує користувача щодо проведення оцінки ризику єдиним простим методом, навіть якщо інші методи були б більш відповідними.
Загальні характеристики	1. Збір даних – відповідальність виробників і імпортерів хімічних сполук. 2. Обидві підтримують багаторівневий підхід до оцінки ступеня ризику. 3. Методики призначені для оцінки ризиків від стресорів на організм людини.	

Успішний досвід Євросоюзу та США показує високу ефективність діючої системи контролю безпеки хімічних речовин. Закріплення за виробниками та постачальниками відповідальності за проведенням оцінки небезпеки і впливу речовини на навколишнє середовище багаторазово полегшує і прискорює процес виявлення потенційно небезпечних речовин, які потребують комплексних експериментальних досліджень. Встановлення гранично допустимих концентрацій або можливої заборони виробництва і використання. Результати оцінки ризиків хімічних речовин використовуються при розробці природоохоронних стратегій, галузевих

програм і планів заходів спрямованих на мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище від виробництва і використання таких речовин.

Але методологія щодо оцінки ризиків в ЄС і США спрямована, в першу чергу, на визначення безпечного існування людини, тобто, ризик факторів для людського організму. Безпечне існування людини можливе тільки в безпечному середовищі. Багато вітчизняних вчених до проблем екологічного ризику відносять не тільки ризик для здоров'я населення, але й ряд інших видів ризику:

- 1) ризик руйнування природних систем;
- 2) ризик для здоров'я населення;
- 3) ризик техногенних систем для промислового підприємства;
- 4) ризик у керуванні природними ресурсами;
- 5) ризик природних катастроф;
- 6) ризик впливу регіональних військових конфліктів;
- 7) ризик екологічного тероризму [10].

1.2 Процес оцінки екологічної небезпеки

Головна мета процесу оцінки екологічної небезпеки – визначити ймовірність виникнення несприятливих екологічних наслідків впливу одного або декількох стресових факторів [11]. Оцінка екологічного ризику – це вирішальна складова прийняття рішень у сфері охорони навколишнього середовища, вона дозволяє комплексно оцінити наявну наукову інформацію разом з іншими факторами (соціальний, правовий, політичний або економічний) під час планування стратегій розвитку території.

Оцінка екологічного ризику включає три основні етапи: формулювання проблеми, аналіз і характеристика ризику [12]. На рис. 1.1 зображено детальну схему процесу. Основні етапи оцінки розміщені на сірому тлі, пунктирною рамкою обведені критичні заходи, які впливають на те, чому і як проводиться оцінка ризику та як вона буде використовуватися. Блок у

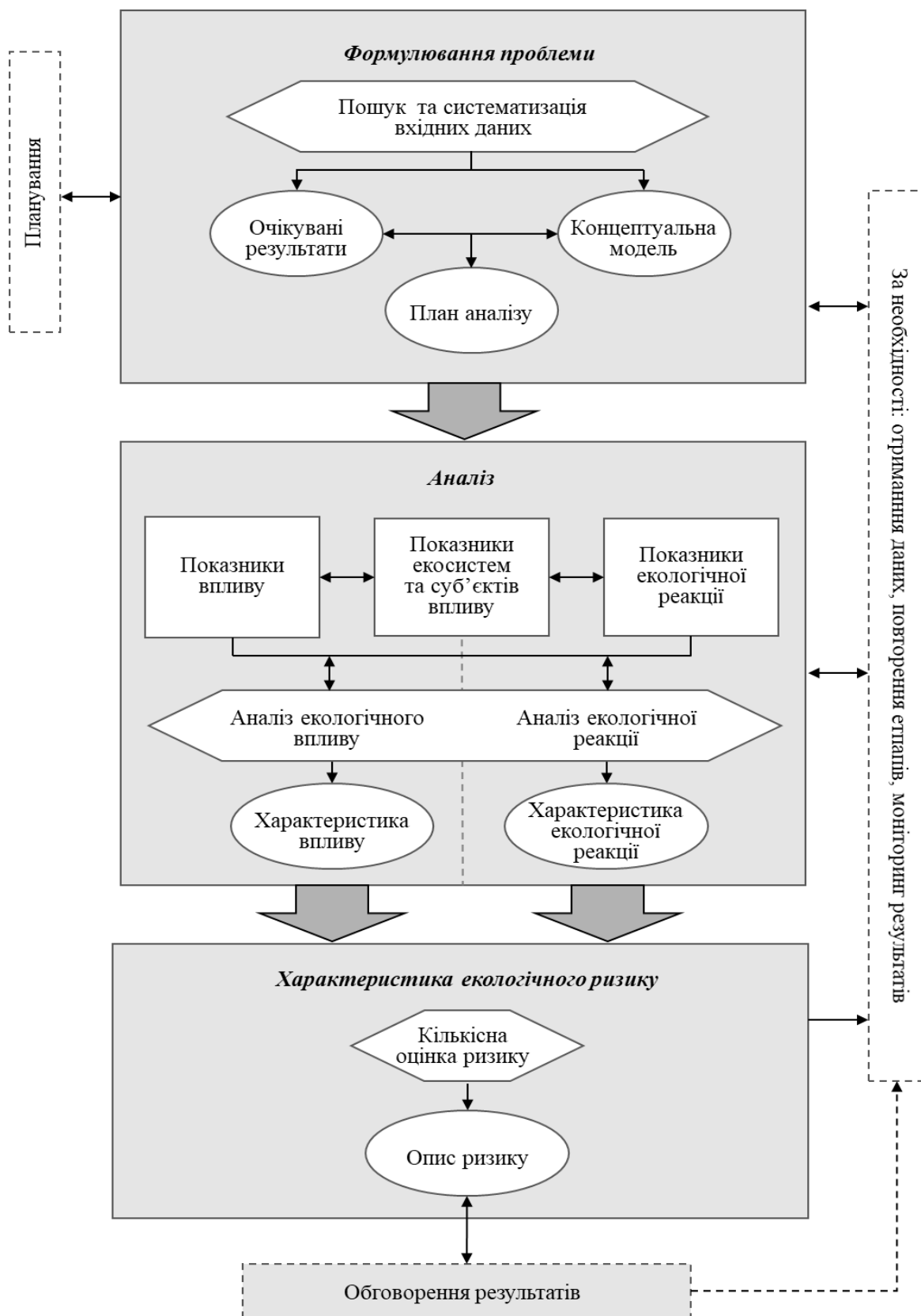
верхньому лівому куті описує етап планування, де приймаються угоди щодо управління, мети оцінки ризику та доступних для виконання роботи ресурсів.

Формулювання проблеми – це процес генералізації та оцінки попередніх гіпотез про те, чому існують або можуть виникнути екологічні наслідки в результаті діяльності людини. Це забезпечує основу для оцінки всієї екологічної небезпеки. На першому етапі визначається мета оцінки та очікувані результати, здійснюється підготовка концептуальної моделі. Далі сформулюється сутність проблеми та розробляється план аналізу даних та характеристик ризику. Будь-які недоліки у формулюванні проблеми ставлять під загрозу всі подальші роботи з оцінки ризику. На даному етапі необхідним є ґрунтовне вивчення наявної інформації щодо характеристик джерел екологічних ризиків та рецепторів. Формулювання проблеми є нелінійним процесом, під час проведення оцінки завдання постійно уточнюються та доповнюються.

Під час етапу аналізу оцінюється вплив стресових факторів та зв'язок між рівнем стресу та екологічними наслідками, оцінюються джерела ризику, фактори ризику, особливості конкретної екологічної обстановки (біоценозу або ландшафту) і механізму взаємодії між ними.

Процес аналізу є гнучким, засновується на достовірних наукових даних та здійснюється відповідно до цілей та завдань, поставлених на етапі формулювання проблеми. Фаза аналізу включає два основні види діяльності: характеристику впливу та характеристику екологічних ефектів (реакції).

Характеристика впливу описує джерела стресових факторів, їх розподіл в навколишньому середовищі та їх взаємодію з екологічними рецепторами. Характеристика екологічної реакції визначає відношення між стресом та реакцією, розглядає докази того, що впливи стресових факторів викликає спостережувану відповідь.



Рисинук 1.1 - Процес оцінки екологічного ризику (прямокутниками позначено вхідні дані, шестикутниками – операції, овалами – вихідні дані (результат)) [12].

Першим кроком в аналізі є огляд даних про екологічні вплив та реакцію, огляд екосистеми та рецепторів (суб'єкти впливу). Дані потім аналізуються, щоб охарактеризувати потенційний або фактичний вплив та екологічну реакцію за обставин, визначених у концептуальній моделі. Аналіз може бути кількісним або якісним. Кількісний аналіз чисельно визначає розмір окремих показників факторів і ризику всього проекту в цілому з використанням теорії ймовірності і математичної статистики. Для того щоб кількісно визначити ризик, необхідно знати всі можливі наслідки будь-якого впливу фактору. Для якісної оцінки ризику на практиці найчастіше використовуються експертні методи, засновані на суб'єктивній оцінці очікуваних параметрів діяльності. Найпоширенішим методом, який використовується у процесі якісного аналізу, є метод експертних оцінок, сутність якого полягає в отриманні необхідної інформації щодо ризиків на основі обробки думок досвідчених фахівців та експертів. Результатом є комплексна характеристика впливу та реакції середовища, які є основою для формулювання характеристики екологічних ризиків (заключного етапу) [12].

На етапі характеристики ризиків узагальнюється специфіка дії стресових факторів та реакції середовища на них. Це заключний етап оцінки, по результатах якого надається узагальнена характеристика екологічних ризиків, загальний ступінь достовірності в оцінці ризику, наводяться дані, що підтверджують результати оцінки ризику, та пояснюються негативні екологічні наслідки. Блок праворуч від основних етапів (рис. 1.1) включає критичні заходи отримання даних, повторення етапів (ітерацію) та моніторингу результатів. Ці заходи можуть застосовуватися на кожному етапі оцінки.

Після завершення оцінки здійснюється обговорення результатів, що включає такі етапи, як планування подальших заходів зі зменшення ризику (в разі необхідності), розробка плану моніторингу для визначення міри ефективності запропонованих заходів, планування повторної оцінки екологічних ризиків. Дані моніторингу забезпечують важливий внесок у всі

етапи оцінки ризику. Вони можуть забезпечити імпульс оцінки ризику шляхом виявлення змін екологічного стану, можуть бути використані для побудови прогнозів (наскільки прийняті заходи сприяли зменшенню екологічного ризику).

Незважаючи на те, що оцінка ризиків зосереджена на аналізі та тлумаченні даних, надзвичайно важливим є забезпечення достатньої кількості та якості даних для процесу оцінки. Якщо дані недостатні, оцінка ризику може припинитися на етапі формулювання проблеми. Процес частіше ітеративний, ніж лінійний, оскільки для аналізу нових даних або інформації може знадобитися перегляд частини процесу або новий аналіз. Пунктирна лінія між бічною панеллю та полем обговорення результатів (управління ризиками) вказує на те, що додатковий збір даних, ітерація або моніторинг по результатах оцінки екологічного ризику є важливими, але не завжди обов'язковими.

Характер стресора значно впливає на тип аналізу. Результати можуть як кількісними, так і якісними, в залежності від фактору ризику та масштабу оцінки. Для хімічних стресових факторів оцінка впливу заснована на взаємодії та поглинанні чинника організмом, а оцінювання ефектів часто тягне за собою екстраполяцію даних за тестовими організмами на інші організми [12]. Для фізичних стресових факторів початкове порушення може спричинити первинний вплив на результат оцінки (наприклад, площу втрати водно-болотних угідь). Однак у багатьох випадках вторинні чинники можуть бути головною проблемою (наприклад, зниження величини популяцій внаслідок зниження площ водно-болотних угідь). Оскільки несприятливі ефекти можуть виникнути, навіть якщо рецептори фізично не контактують із порушеним середовищем існування, аналіз впливу може підкреслити кореляцію з фізичними стресорами без безпосереднього контакту.

Управління ризиком є логічним продовженням оцінки ризику. Основні завдання управління ризиком – порівняльний аналіз факторів ризику, встановлення вагомості ризиків, їх ранжування та виявлення пріоритетів,

обґрунтування найкращих в даній ситуації рішень щодо усунення або мінімізації ризику, а також оцінка ефективності та коректування оздоровчих заходів. Управління ризиком базується на сукупності політичних, соціальних і економічних оцінок отриманих величин ризиків, порівняльній характеристиці можливої шкоди, можливих витрат на реалізацію різних варіантів управлінських рішень щодо зниження ризику, і тієї користі, яка буде отримана в результаті реалізації заходів.

2 ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЙМОВІРНІСТЬ УТВОРЕННЯ ПРИРОДНИХ ТА ТЕХНОГЕННИХ КАТАСТРОФ

2.1 Природні чинники

2.1.1 Геолого – геоморфологічні

Геолого-геоморфологічними факторами виникнення екологічних ризиків є деякі специфічні форми рельєфу та геоморфологічні процеси, будова та властивості гірських порід, гідрогеологічні умови, розвиток сучасних геодинамічних процесів тощо.

До небезпечних форм рельєфу відносять нестійкі схили, підрізані навислі скелі та урвища, комплекси форм рельєфу, саме існування яких може виявляти небезпеку або ускладнювати життєдіяльність людини. У випадку, коли форма рельєфу є чинником появи екологічної небезпеки сама по собі (круті схили, урвища, аномальні нестійкі форми рельєфу та елементи), рельєф грає головуючу функцію. У випадку, коли морфологія рельєфу є фактором концентрації, розсіювання або спрямування у поширенні небезпечних процесів і речовин, походження яких не обов'язково пов'язане із рельєфом, говорять про опосередковану функцію рельєфу [13].

Небезпечні геоморфологічні процеси зумовлюють перерозподіл мас гірських порід і відповідні зміни у будові земної поверхні (селі, обвали, зсуви, обдимання й осадка ґрунтів, карстові та сейсмотектонічні провали, намівання, розмивання, змивання, акумуляція, вітрова ерозія тощо). Вони можуть бути причиною порушення або руйнування середовища життєдіяльності людини [13].

Таким чином формуються три підходи до розгляду рельєфу у контексті формування екологічних ризиків [13]:

– рельєф та його морфологія як безпосередні чинники появи екологічної небезпеки (глибоко і щільно розчленований рельєф є небезпечнішим від слаборозчленованого та рельєфу зі спадастими схилами);

- рельєф як провокатор небезпечних процесів;
- рельєф як розподільник небезпечних процесів у просторі, який визначає або видозмінює просторовий розподіл і поширення процесів іншого походження (атмосферне та гідросферне забруднення, ударні хвилі тощо).

Небезпечні природні процеси, спричинені геолого-геоморфологічними чинниками можна поділити на ендегенні (землетруси, вулканізм тощо) та екзогенні (зсуви, селі, обвали, провали, яружна ерозія, карстування тощо) [14].

Землетрус – це раптове звільнення потенційної енергії земних надр у вигляді пружних подовжніх і поперечних хвиль, які розповсюджуються по всіх напрямках. Виникаючі коливання й деформації земної кори часто приводять до катастрофічних переміщень земної поверхні [15]. Непряма дія землетрусів виявляється у вигляді обвалів, снігових лавин тощо. Наслідком сильних землетрусів є зміни в топографії земної поверхні в результаті зміни конфігурації вододільних поверхонь і гірських хребтів, утворенні тріщин, грабенів і ровів тощо [15]. Проблема точного прогнозування місця, сили та часу землетрусів залишається актуальною, і правильно оцінити вірогідність поштовхів для деяких районів і досі досить важко.

Згідно з картами Загального сейсмічного районування ЗСР-2004 [16] територія України, охоплена можливими сейсмічними коливаннями з інтенсивністю 6 – 9 балів (за шкалою MSK), складає понад 120 тис. км. з населенням понад 11 млн. чоловік. Сейсмічні зони різної інтенсивності охоплюють АР Крим (6-9 балів), Закарпатську (7 балів), Івано-Франківську (6 балів), Чернівецьку (6-7 балів), Вінницьку (6 балів), Кіровоградську (6 балів), Львівську (6 балів), Одеську (6-9 балів), Тернопільську (6 балів), Хмельницьку (6 балів) області України [16].

Вулканізм на території України виявляється лише у формі грязьових вулканів на Керченському півострові та прилеглий акваторії Азовського моря. Грязьові вулкани поділяються на два види: із постійним спокійним режимом виверження та з активними викидами, що супроводжуються вибухами та локальними землетрусами. Існують данні про активізацію грязьових вулканів у

зоні Південно-Азовського розлому, що сприяє виникненню нових островів і мілин в акваторії Азовського моря та Керченської протоки й може стати причиною погіршення судноплавства [15].

Зсуви – це зміщення на схилах гірських порід різного складу, будови й об'єму [15]. Інтенсивність зсувів збільшується в умовах високої енергії рельєфу, великої крутизни схилів, внаслідок землетрусів, зволоження в результаті затяжних дощів, злив, інтенсивних поливів, сніготанення тощо. На морських узбережжях зсувні процеси можуть бути спричинені штормами. Зсувні процеси характерні для правих берегів річок та водоймищ, високих терас, уклонів ерозійних систем, зон тектонічних утворень. На території України найбільш поширені зсуви у Закарпатській, Чернівецькій, Івано-Франківській, Миколаївській, Львівській, Одеській, Харківській, Полтавській областях, на Південному березі Криму, на берегах каскаду Дніпровських водосховищ та узбережжі Чорного й Азовського морів [15].

Селі – це тимчасові грязекам'яні гірські руслові потоки, які відрізняються високим вмістом твердого матеріалу (не менш ніж 100-150 кг на 1 м³), різким підвищенням рівня, раптовим виникненням і швидким рухом (від 2 до 10 м/с) [15]. Причинами виникнення селів є тривалі та інтенсивні зливи, бурхливе танення льодовиків та снігового покриву, землетруси, прориви гребель водосховищ, обвалення у русло річок уламкових матеріалів. Селі спостерігають в межах 3 % території України. Найбільш розповсюджені у Карпатських та Кримських горах (переважно дрібні злизові селі).

Обвали утворюються при втраті стійкості гірських порід, переважно скельних і напівскельних, під дією сили тяжіння, гідростатичного тиску води або струсів, внаслідок тривалої дії вивітрювання [15]. Переважно поширені у гірських областях, але трапляються на рівнинних територіях (на крутих берегах річок, озер, морів у результаті ерозії або абразії основ схилів). Вірогідність обвалів підвищується на територіях із глибокорозчленованим рельєфом зі збільшенням висоти та крутизни схилів, порушенням порід тріщинами. Обвали крупного масштабу можуть привести до істотної зміни

ландшафту. На території України більшість сучасних обвалів (понад 80%) спричинені антропогенним фактором (гірські розробки, будівництво, неправильне проведення робіт).

Провали – це процеси обвалення покрівлі над гірськими виробками, суфозійними порожнинами в лесах або над карстовими печерами [15]. Причиною виникнення є дія гравітаційних сил, характер протікання раптовий, початкова стадія малопомітна. До екологічних наслідків провалів відносять втрату сільськогосподарських земель, зміну ландшафтних умов, обмеження поверхневого стоку. Виникнення провалів на території України пов'язане з розробками родовищ сірки (Передкарпаття), солей (Прикарпаття, Донбас), вугілля (Донбас), нафти та газу (Дніпровсько-Донецька западина), обумовлене гідромеліоративними роботами у межах поширення закритих форм карсту.

Яружна ерозія – це процес розмиву тимчасовими водотоками зв'язних і пухких гірських порід на схилі з утворенням одиничних, витягнутих уздовж схилу глибоких крутосхильних форм рельєфу або цілої системи негативних форм рельєфу – ярів [15]. Яружна ерозія є причиною зміни ландшафтних умов, виснаження водоносних горизонтів, порушення режиму вологості зони аерації, висушення ґрунтів та зниження їх родючості, сприяє ерозії ґрунтів. Яружна ерозія спостерігається на 1,7% території України, переважно у Вінницькій, Кіровоградській, Київській, Одеській, Хмельницькій, Черкаській, Чернівецькій областях та АР Крим [17].

Карстування – це процес розчинення та вилугування гірських порід (переважно сульфатних та карбонатних, калієвих солей) підземними водами з утворенням своєрідних поверхневих форм рельєфу і підземних порожнин. Екологічними наслідками карстування є зміна ландшафту, зникнення річок у закарстованих породах, зміна стурктури та будови гірських порід, режиму поверхневих та підземних вод, підвищення мінералізації й жорсткості річкових вод тощо. В Україні найбільш розповсюджене карстування на території Вінницької, Волинської, Рівненської, Луганської, Донецької, Хмельницької, Тернопільської, Миколаївської областей та АР Крим [15].

2.1.2 Земельні ресурси та ґрунти

Управління екологічними ризиками при ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф (аварій) в системі екологічної безпеки передбачає обов'язкове врахування факторів та показників стану ґрунтового покриву і земельних ресурсів в аспекті мінімізації ризику деградації ґрунтів.

Серед ризиків погіршення екологічного стану об'єктів довкілля України [18] ризик деградації ґрунтового покриву знаходиться на одному з пріоритетних місць. Ця проблема як актуальна, так і складна через надзвичайно високе різноманіття ґрунтів та чинників, що на них впливають. Умовою її розв'язання є розробка стратегії управління екологічним ризиком та визначення на цій основі пріоритетних напрямів дій з подолання деградації земельних ресурсів країни та мінімізації різноманітних ризиків в системі екологічної безпеки.

Методологія та адекватний інструментарій аналізу екологічного ризику деградації ґрунтового покриву поки що достатньо чітко не визначені [19]. У той же час їх розробка є необхідною для забезпечення сталого землекористування, характерною ознакою якого є урахування існуючих або потенційних проблем погіршення екологічного стану ґрунтів та своєчасне вирішення таких проблем.

У 2012 році було розроблено Концепцію інтегрованого управління екологічним ризиком деградації ґрунтів [19], яка є основою формування нового підходу до використання і охорони земельних ресурсів України, заснованого на стратегії управління екологічним ризиком. Згідно цього підходу величина допустимого рівня антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив повинна встановлюватися на основі розрахунку прийняттого екологічного ризику його деградації. Прийнятним вважається такий ризик, який не потребує застосування додаткових заходів щодо його зниження, та незначний по відношенню до ризиків, які існують у повсякденній діяльності або житті людей. Пріоритетом при цьому є постійне зниження його значень за рахунок вдосконалення

технологій виробництва та засобів охорони ґрунтів [19].

Регламентація антропогенного навантаження на ґрунти на основі визначення прийняттого екологічного ризику їх деградації має забезпечити рівновагу між антропогенним впливом та здатністю ґрунтів до самовідновлення, сприяти збереженню їх продуктивних і екологічних функцій.

Серед головних факторів зростання екологічного ризику деградації об'єктів навколишнього середовища, у тому числі ґрунтів, є:

- збільшення ймовірності аварій на виробництвах внаслідок зростання складності технологій і техніки та недостатнього контролю за нею;
- застосування застарілих систем протиаварійного захисту та зношеного обладнання;
- зростання антропогенного, головним чином, техногенного навантаження на довкілля, яке призводить до порушення структури і умов функціонування ландшафтів;
- накопиченні негативних змін у природі, які сприяють розвитку важкозворотних та незворотних процесів у ландшафтах.

Крім того, ризик деградації ґрунтів пов'язаний з небезпечними екзогенними геологічними процесами (селі, зсуви, обвали, карст, просідання ґрунту та ін.), активізація яких відбувається в останні роки на значній частині території України, а також із глобальною зміною клімату.

До переліку причин зростання деградації земельних ресурсів України слід віднести також:

- надмірну площу ріллі;
- недостатню захищеність агроеліоративними заходами;
- недосконалість технологій та техніки, які застосовуються;
- дефіцит добрив і хімічних меліорантів;
- помилки, допущені при проведенні земельної реформи;
- майже повну відсутність юридичної відповідальності за недбале землекористування та низький рівень фінансового забезпечення заходів з охорони ґрунтів.

Останнім часом проблема боротьби з деградацією земельних ресурсів в Україні значно ускладнилася через економічну кризу, роздрібненість земельних наділів (паїв), суттєве збільшення кількості землевласників, багато з яких не мають необхідних знань у галузі землекористування; застарілість інформації про структуру і стан ґрунтового покриву [18].

Процеси деградації ґрунтів (земель) різні за своєю фізичною, фізико-хімічною, хімічною та біологічною природою, а відповідно, й причинами виникнення, закономірностями розвитку та наслідками. Найбільш розповсюдженими видами деградації земельних ресурсів в Україні є: втрата ґрунтами гумусу, зменшення вмісту поживних речовин, переущільнення, ерозія, підтоплення, забруднення. Такі види деградації ґрунтів як підкислення, підлуження, засолення, осолонцювання та інші (всього близько 17 видів) поширені на менших площах.

Факторами погіршення якості земель, отже, і їх деградації, є перезволоження, заболочення, процеси засолення, підкислення, дефляція, водна ерозія й осолонцювання. Водна ерозія та дефляція спричинюють збільшення крутизни схилів і посилюють їх нестійкість, замулення заплав і водотоків, забруднення поверхневих і підземних вод. Підкислення або засолення ґрунтів спричиняє підкислення або засолення водойм, негативну трансформацію в їх складі гідробіонтів і зменшення рибопродуктивності [18].

Серед екологічних показників моніторингу та оцінки стану навколишнього природного середовища, які є основним інструментом для проведення оцінки стану навколишнього середовища в країнах Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії та запропоновані Міністерством екології та природних ресурсів України для земельних ресурсів та ґрунтів відокремлені 2 категорії [20]: вилучення земель із продуктивного обороту та райони, що зазнають ерозії ґрунтів.

Дані показники базуються на часових тренди, можуть бути використані аналізу причин та наслідків екологічної обстановки, що склалася та є інформативними при оцінці ефективністю природоохоронних рішень та

екологічної політики. Показники класифікуються за схемою Європейської агенції з навколишнього середовища РС-Т-С-В-Р (DPSIR): Рушійні сили – Тиск – Стан – Вплив – Реагування. Зрозуміло, що наведені показники є інтегральними і не можуть бути використанні в межах інвентаризаційного етапу в якості первинних.

Виходячі з того, головними факторами, що зумовлюють характер міграційних процесів у ґрунтах є: кислотно-лужні умови, гумусний стан ґрунтів та здатність середовища міграції до поглинання та утримання елементів [21], саме вони мають бути проконтрольовані як найважливіші з огляду впливу на ймовірність утворення природних та техногенних катастроф.

Чинники, які викликають ризик деградації ґрунтів, та форми його проявлень у різних географічних умовах, у більшості випадків, чисельні та різноманітні. Тому першим етапом оцінки екологічного ризику є виявлення джерел ризику та визначення небезпеки конкретних видів екологічних порушень. Поряд з аналізом окремих видів ризику потрібно оцінювати загальний екологічний ризик, який враховує всю сукупність небезпек, що існують або прогнозуються на тій чи іншій території. Складові екологічного ризику визначаються двома головними параметрами – ступенем та значущістю. Інформація про різні складові екологічного ризику завжди має певну ступінь невизначеності, тому для оцінки комплексного екологічного ризику доцільно використання методів, які базуються на теорії нечітких множин, аналізу ієрархій та «блок-схем» [19].

Реакція ґрунтової системи на вплив природних і антропогенних чинників залежить як від характеристик впливу, так і від властивостей самої системи. Зовнішні впливи на ґрунти поділяються за їх географічними масштабами, характером, типом і амплітудою дії, за небезпекою, за часовими характеристиками та за походженням.

Реакція ґрунтового покриву на антропогенне навантаження здебільшого залежить від чутливості та стійкості ґрунтів, тому необхідне виконання аналізу цих властивостей за узгодженою системою відповідних показників. Стійкість

ґрунтів визначається, насамперед, термодинамічною і мікробіологічною стійкістю його молекулярних, субмолекулярних і колоїдних структур, механічною міцністю ґрунтових агрегатів, розмаїтістю ґрунтової біоти, наявністю відповідних екологічних ніш, тощо. Стійкість ґрунтів до одного фактора деградації залежить від сполучення і взаємного впливу інших факторів і процесів, пов'язаних за типом адитивності, синергізму або антагонізму.

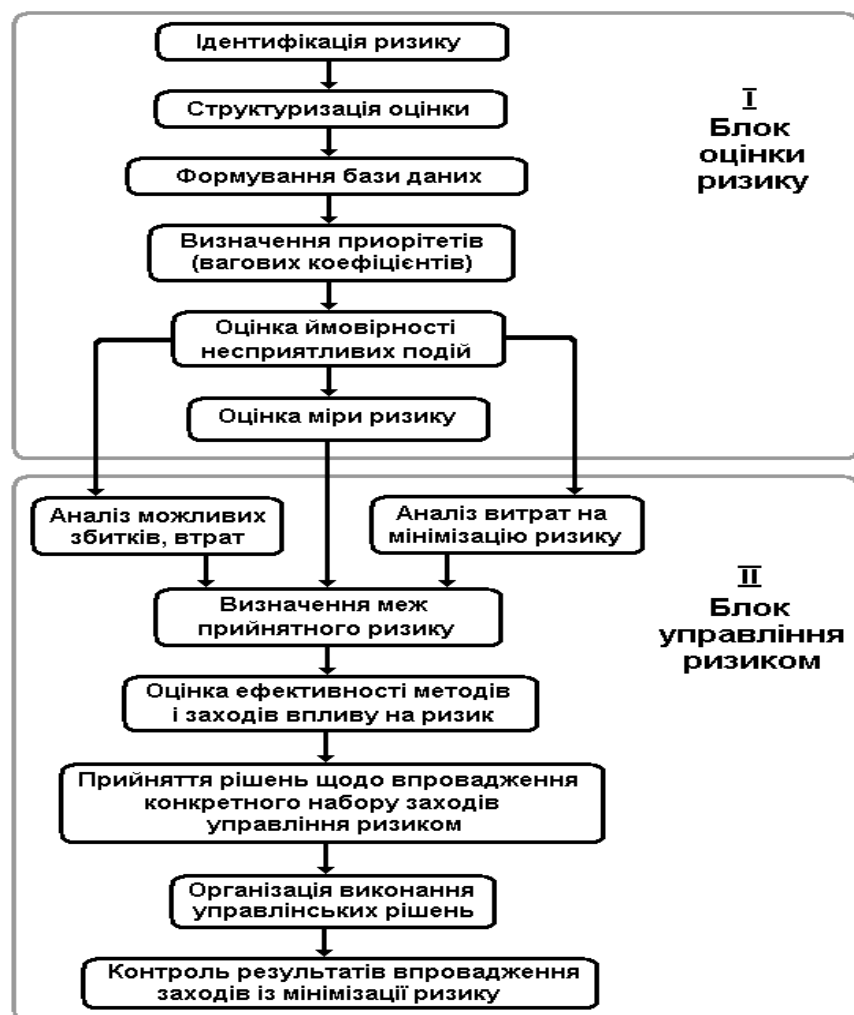


Рисунок 2.1 - Блок-схема оцінки та управління ризиком деградації ґрунтів [19]

Алгоритм кількісної оцінки екологічного ризику деградації ґрунтового покриву (рис. 2.1) може складатися із наступних кроків [19]:

- 1) ідентифікація ризику;
- 2) системний аналіз та структуризація оцінки у вигляді ієрархічної

моделі;

- 3) формування бази даних, включаючи картографічні матеріали;
- 4) визначення пріоритетів (вагових коефіцієнтів) кожного з елементів ієрархії;
- 5) оцінка ймовірності несприятливих подій;
- 6) розрахунок інтегральних показників деградації ґрунтів;
- 7) визначення величини екологічного ризику;
- 8) порівняльний аналіз екологічного ризику деградації ґрунтового покриву окремих ділянок території.

Аналіз екологічного ризику деградації ґрунтів має включати три головних елементи:

- визначення вірогідності або можливості небажаної події;
- оцінку можливих наслідків небажаної події;
- управління ризиком. Кінцевою метою комплексної оцінки екологічного ризику є визначення кількісних показників ризику, які відповідають різним сценаріям розвитку несприятливих подій.

2.1.3 Метео – кліматичні

До природних катастроф метео-кліматичного характеру відносяться повені, посухи, урагани, шторми, торнадо, снігові лавини, природні пожежі, пилові бурі, сильні морози, спека, епідемії, нашествя сарани і багато інших природних явищ. Тому важливо розробити ефективні кількісні технології та критерії, які б з високою надійністю попереджали про можливість появи небезпечних катастрофічних природних явищ.

Таким чином, поняття природної катастрофи багатьма авторами асоціюється з поняттям екологічної безпеки, яке виникло в зв'язку з необхідністю оцінки небезпеки для населення якоїсь території отримати збиток для здоров'я, споруд або майна в результаті змін параметрів навколишнього середовища. Ці зміни можуть бути викликані як природними, так і

антропогенними причинами. У першому випадку небезпека виникає за рахунок флуктуацій в природних процесах, пов'язаних зі зміною синоптичної обстановки, виникненням епідемії або за рахунок стихійного лиха. У другому випадку небезпека з'являється як реакція природи на дії людини. Наприклад, Field і Raupach (2004) [22] і Абрахамсон (1989) [23] пов'язують зміну закономірностей появи природних катастроф з наростанням нестабільності в системі вуглець-клімат-людина. Згідно Field et al. (2002) така нестабільність в значній мірі в найближчі два десятиліття може посилитися за рахунок зміни багатьох характеристик екосистем Світового океану. Milne A. (2004) [23], аналізуючи історію різних великих природних катастроф приходить до песимістичного прогнозу щодо долі всього людства, використовуючи поняття «день страшного суду».

У загальному випадку виникнення екологічної небезпеки на певній території є наслідком відхилення параметрів середовища проживання людини за межі, де при тривалому перебуванні живий організм починає змінюватися у напрямку, що не відповідає природному процесу еволюції. По суті поняття «екологічна небезпека» або «екологічна безпека» пов'язані з поняттями стійкості, живучості та цілісності біосфери і її елементів.

Останнім часом у всьому світі з'явилося відчуття небезпеки, пов'язане з постійними значними погодними аномаліями. У різних частинах земної кулі намітилася тенденція до збільшення появ екстремальних умов погоди, що призводять до великого матеріального збитку, загибелі людей, підриву економіки. Тому необхідно проводити всебічні дослідження з оцінки виникаючих надзвичайних ситуацій з метою виявлення причин та оцінки ймовірності можливого повторення їх в майбутньому.

Гостро постає питання про завчасне попередження державних і господарських організацій про можливе виникнення небезпечних явищ погоди. Поставлена задача вимагає комплексного підходу, який передбачає як виявлення спрямованості в зміні клімату, на підставі вивчення попереднього стану погоди, так і вдосконалення методики прогнозування, що дозволяє, якщо

не виключити появу надзвичайних ситуацій, то вжити відповідних заходів щодо зменшення спричиненої ними шкоди. При цьому екстремальні прояви в конкретному районі розвиваються на тлі коливань глобального клімату.

Коливання клімату мало місце на всіх стадіях розвитку життя на Землі. До нього потрібно і можна пристосовуватися, якщо заздалегідь вловити тенденції. Але якщо ці зміни дуже великі, то вони, за висловом Аристотеля, «... можуть стати причиною кінця людських починань». Протягом багатьох років відбувалися великі зміни клімату, які знищували цілі цивілізації. Завчасний прогноз таких ситуацій - завдання досить складне.

Торнадо, шторми, урагани, рясні опади із повенями та градом, засухи, що викликають пожежі у лісах, – несприятливі погодні умови спричиняють не лише величезні збитки для постраждалих від стихійних лих, але і завдають значної шкоди екосистемі.

За інформацією Міжнародного Банку Даних Стихійних Лих [25] серед постраждалих від природних катастроф максимальна кількість – жертви метеоролого-кліматичних негараздів (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 - Кількість загиблих за 9 років від усіх природних катастроф

Глобальний клімат формується за рахунок кліматичної системи, в яку входять всі оболонки Землі: атмосфера, гідросфера, літосфера, біосфера. Вони тісно пов'язані між собою і зміни в одній з них неминуче відбиваються в іншій. Кожна з цих сфер має певний ритм життя, який неминуче позначається на всій кліматичній системі. Ці ритми підсумовуються і в кожен фіксований момент часу створюють особливий кліматичний образ з характерними для нього погодними проявами. Тому при аналізі кліматичних аномалій важливим завданням є виявлення існуючих в кліматичній події ритмів і спрямованості процесів на певному історичному проміжку часу, що дозволить зробити адекватний прогноз.

У прогнозі природних характеристик доцільно використовувати фрактальний аналіз, про що свідчать наші публікації [26, 27]. Особливо це стосується прогнозування на основі визначення тренду температур за певний час з використанням фрактального аналізу динамічних рядів.

Як приклад, можливого використання тренду в прогнозі змін природних характеристик довкілля, нами були досліджені ряди із середніми річними температурами за 60-річний період для м. Харкова. Аналіз отриманих трендів (рис. 2.3), показав, що приріст середньорічної температури повинен був скласти $0,9^{\circ}\text{C}$.

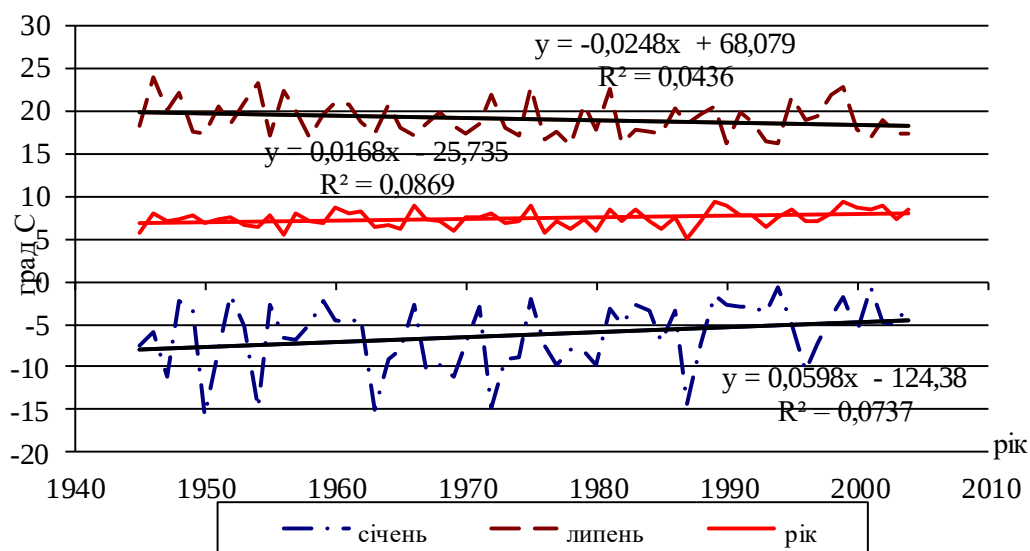


Рисунок 2.3 - Тренди середніх температур за період 1945–2010 р.р.

Це розходиться з реально наявними даними. У той же час, показник H , отриманий для того ж ряду, становить 0,51, що говорить, що ряд є слабо персистентним. Таку персистентність дають зимові місяці. Саме у зимові місяці спостерігається стійке ($H = 0,53$) підвищення середньомісячної температури (2,9 °C за 60 років), а у літні – стійке її зменшення (на 2,2°C за 60 років) (рис. 2.3).

Особливістю даного періоду є наявність позитивного тренда температури, яке зазначає на поступове багаторічна підвищення температури (рис. 2.3). Разом з тим, на тлі глобального зростання температури мають місце коливання різного масштабу. Виявляються флуктуації з характерною ритмічністю порядку певних років («річні коливання»), а також міжрічні коливання.

Трендовий аналіз окрім тенденції змін, дає можливість «виловити» закономірності появи тих чи інших аномальних погод (аномальної жары, пізніх заморозків, раннього тепла, тощо).

Для того, щоб виявити структуру і спрямованість в роботі «теплових механізмів» на поточний момент часу, а також, по можливості, пояснити причини, здатні викликати значні аномалії погодних явищ, необхідно простежити неоднорідність нагрівання різних ділянок підстильної поверхні і шарів атмосфери. Це створює великі локальні осередки тепла і холоду, що породжують температурні і баричні градієнти, які обумовлюють рухи, спрямовані на відновлення гідростатичної рівноваги. Підйом теплого і опускання холодного повітря супроводжується формуванням циркуляційних систем різного просторово-часового масштабу, а механізми, за допомогою яких це відбувається, отримали назву «теплових машин».

2.1.4 Водні ресурси

В рамках Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» [28] (ст. 22) розроблено та введено в дію «Положення про державну систему моніторингу довкілля» [29], згідно якого здійснюється

система спостережень за показниками, що є кількісними характеристиками стану довкілля. На нормативно-правовому рівні встановлені суб'єкти системи моніторингу та дано визначення державної системи моніторингу довкілля, як «системи спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень щодо запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки». Такі спостереження за основними напрямками здійснюються і їх результати відображаються у відповідних звітах суб'єктами моніторингу. Проте аналіз та оцінка ситуації за отриманими даними спостережень з метою виявлення негативних тенденцій, визначення та оцінки рівня їх небезпеки з подальшим виробленням науково обґрунтованих пропозицій щодо їх подолання потребує застосування сучасних методів кількісного та якісного аналізу. Серед таких методів слід відмітити значимість індикативного аналізу, що передбачає використання гранично-припустимих (порогових) значень індикаторів, вихід за межі яких свідчить про виникнення загроз в досліджуваній сфері. Порогові значення індикаторів в тій чи іншій сфері, як правило, встановлюються на рівні нормативних значень, визначених чинним законодавством, або з врахуванням норм міжнародного законодавства, наукових напрацювань та досвіду інших країн. При чому, встановлені порогові значення мають періодично переглядатись та коригуватись в часі відповідно до вихідних умов. В рамках Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» (ст. 33) встановлено систему екологічних нормативів, якими є гранично допустимі норми хімічних сполук в атмосфері, воді, ґрунті та показники, що характеризують оптимальний рівень ведення лісового господарства. Рівень екологічної безпеки фізичного впливу на навколишнє середовище визначається нормативами гранично допустимих рівнів акустичного, електромагнітного, радіоактивного, теплового, світлового та інших видів забруднення. На жаль, до цього часу не існує єдиного підходу до визначення системи показників та їх порогових значень, що характеризують рівень безпеки в екологічній сфері. А в

діючих моніторингах показників соціально-економічного розвитку, що здійснюється на основі діючих законодавчих актів, показники стану довкілля фактично не враховуються. Зокрема, це стосується методики оцінки економічної безпеки України [30] та методик оцінки розвитку територій України (моніторинг показників розвитку регіонів з метою визначення їх репресивності, «Методика рейтингової оцінки соціально-економічного розвитку Автономної Республіки Крим, областей, м. Києва та Севастополя») [31, 32]. Загальна оцінка рівня екологічної безпеки є досить складною, оскільки включає в себе багато аспектів, котрі важко виразити єдиним показником. Тому цілком очевидно, що це має бути система показників, кожен з яких в свою чергу має комплексно відображати стан того конкретного об'єкту навколишнього середовища чи процес, що відбувається під впливом антропогенного впливу. Окрім того, не менш складними залишається питання встановлення порогових рівнів цих показників з огляду на недостатній рівень розробки та встановлення нормативів, гранично допустимих значень впливу хімічних, фізичних і біологічних чинників як на національному, так і міжнародному рівнях. Перелік показників, запропонованих Європейською Економічною Комісією ООН (Керівництво з застосування екологічних показників в країнах Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії, Директиви Європейського парламенту та Ради Європейського Союзу та інші міжнародні нормативно-методичні документи) та конкретні кількісні цільові показники запропоновані не в повному обсязі. Зокрема, це стосується нормативів щодо обсягів втрат прісної води при транспортуванні, охорони та використання транскордонних водотоків і міжнародних озер, повторного використання води, структури земельних ресурсів тощо. В нормативно-правовій базі України також відсутні нормативні значення низки показників, що можуть бути застосовані для оцінки екологічної безпеки держави в цілому та окремих її територій. Так, до цього часу не в повній мірі розроблені нормативи у сфері використання природних ресурсів, передбачені чинним законодавством.

Враховуючи цю проблему і беручи до уваги нормативні значення, зазначені в національних та міжнародних нормативних документах, досвід розвинутих країн світу та напрацювання науковців, пропонується створити систему показників, що може бути застосована для оцінки екологічної безпеки на державному та регіональному рівні.

Нагальним питанням сучасності є збереження та раціональне використання водних ресурсів, що відіграють вирішальну роль у розвитку економіки та у життєдіяльності населення. Для України це питання є надзвичайно актуальним з огляду на недостатній рівень забезпеченості водними ресурсами та загострення проблем водокористування, пов'язаних з надмірним забрудненням промислового та комунально-побутового характеру водних об'єктів, високим рівнем зношеності основних фондів водозабезпечуючого і водоохоронного призначення, низькою продуктивністю очисних споруд, порушенням самовідновлюваної та самоочисної здатності водних систем. Тому сучасні водоресурсні проблеми набули загальнодержавного значення і значною мірою трансформовані у загрози національної безпеки в екологічній сфері. Характерною ознакою питного водопостачання в Україні є те, що понад 70 % воно забезпечується за рахунок поверхневих вод. Тому індикатор якості повеневих вод має бути включеним до показників екологічної безпеки. Одним із показників, що комплексно характеризує якість води є індекс забрудненості води (ІЗВ), що розраховується за гідрохімічними та гідробіологічними показниками. За його значенням визначається клас якості води (всього передбачено 7 класів), де при значенні зазначеного індексу в межах $0,3 < \text{ІЗВ} < 1$ вода вважається чистою (2 клас), в межах $1 < \text{ІЗВ} < 2,5$ – помірно забруднена (3 клас). Враховуючи прийняту класифікацію порогом ІЗВ пропонується вважати значення 2,5. Зростання стоку біогенних речовин і зміна їхнього якісного складу призводять до збагачення водойм біогенними елементами (евтрофікації), що супроводжується підвищенням продуктивності водойм, що зумовлює істотні зміни в гідрохімічному режимі, зокрема, та екосистемі в цілому. В Водній Рамковій

Директиві ЄС (2000/60/ЄС) відмічено необхідність моніторингу поверхневих вод, насамперед водних об'єктів, які підпадають під вплив антропогенного евтрофування [33]. Інтегральним показником рівня трофності вод є індекс E-TRIX, який змінюється відповідно з рівнем трофності вод від 0 до 10 (< 4 - низький рівень, якість висока; 4-5 - середній рівень, якість задовільна; 5-6 - високий рівень, якість середня; > 6 - дуже високий рівень, якість погана). Порогом цього показника пропонується вважати значення менше 5. Єдиним правильним шляхом попередження екологічної загрози у сфері збереження водних ресурсів є їх раціональне використання. Останнім часом щорічний забір води з природних водних об'єктів в Україні становить близько 15 млн куб. м. Втрати при транспортуванні води складають 15 % від усієї забраної. Основною причиною такого стану є високий ступінь зносу водогінних та каналізаційних мереж, який в середньому по Україні сягає 62,3 %. При цьому, темпи оновлення цих мереж не відповідають темпам їх зносу. Тому показник зносу основних фондів водогінних та каналізаційних мереж слід включити до індикаторів стану безпеки в екологічній сфері. Порогове значення ступеню зносу основних засобів промисловості згідно «Методики оцінки економічної безпеки» складає 35 % [30]. Одним із негативних факторів, що впливає на водні ресурси є скидання забруднених стоків та безповоротний водозабір. Щороку у водойми скидається більше півтора млрд. куб. м забруднених зворотних вод, з них 20 % ті, що не проходили очистку. Основними причинами скидання забруднених стоків у поверхневі водойми є нестача у більшості населених пунктів країни централізованого водовідведення, низька якість очищення зворотної води, незадовільний стан функціонуючих очисних споруд. Законом України «Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року» [34], що набрав чинності 1.01.2013 р., встановлені цільові показники щодо створення замкнутих систем виробничого водопостачання. Потужність споруд оборотного водопостачання об'єктів господарювання відповідно до цього Закону за період 2013-2021 рр. мають зрости з 55 до 80 тис. куб. метрів на

добу. Значення потужностей вказаних об'єктів на рівні 80 тис. куб. метрів на добу пропонується вважати пороговими.

Стан більшості поверхневих джерел і систем питного водопостачання незадовільний. Водоохоронні заходи, що ґрунтуються на природоохоронних складових недостатньо ефективні, стан джерел питного водопостачання і систем не покращується, еколого-економічні механізми не використовуються, еколого-економічні оцінки не проводяться. Нові інноваційні технології потребують оцінок водно-екологічної безпеки геологічного середовища України.

Регіональний водно-екологічний стан в Україні характеризується підвищеним ризиком зростання забруднення поверхневих вод у більшості водних об'єктів Донбасу, південної та центральної частини Дніпровського регіону.

Більшість річкових басейнів відчуває зростаючий вплив глобальних змін клімату (потепління, збільшення опадів, висоти і частоти повеней, паводків) на міграцію техногенних та аграрних забруднень у поверхневі водні об'єкти та небезпечне забруднення поверхневих джерел питного водопостачання, що обумовлює погіршення еколого-економічних показників водопідготовки та водопостачання.

За умов збереження аномальних техногенних навантажень на стік р. Дніпро та його повного зарегулювання, рівень хімічного та бактеріологічного забруднення поверхневої води при збільшенні впливу глобальних змін клімату збереже тенденцію до подальшого погіршення його стану як одного з основних джерел питного водопостачання

2.1.5 Біорізноманіття і ліси

Потреба світового суспільства у ресурсах вже давно перевищила всі межі безпечного існування на планеті. Зі зростанням кількості населення та споживання спостерігається подальше виснаження природних ресурсів, що

може призвести до глобального дефіциту їх у майбутньому. Біорізноманіття і як ресурс, і як повноцінні мешканці планети, також опиняється під загрозою.

Біорізноманіття відіграє значну роль у економічному та соціальному розвитку держави. Україна, займаючи менше 6% площі Європи володіє 35% її біорізноманіття. Це пов'язано з тим, що в Україні різноманітні природні умови та через країну проходить багато шляхів міграції тварин. Відове різноманіття (більше 70000 видів) включає в себе багато рідкісних, реліктових та ендемічних видів. Деякі види флори і фауни, які потребують особливого захисту, включені до Червоної книги України. Останнє видання Червоної книги України (2009) містить 826 видів флори і 542 види фауни [35].

Основними загрозами біорізноманіттю в Україні є антропогенні чинники та природні фактори. Антропогенні чинники віднесені до трьох груп:

- 1) пряме фізичне знищення (полювання, рибальство, рубання, заліснення корінних трав'яних типів рослинності, перевипасання, пожежі, цілеспрямоване випалювання, розорювання, розробка кар'єрів, рекреація та урбанізація);
- 2) зміна природних середовищ (сильватизація, резерватні сукцесії, фрагментація екотопів, модифікація місцезростань);
- 3) забруднення (біологічне, комунальне).

Браконьєрство та самовільні рубки також є однією з масштабних загроз біорізноманіттю. Негативними тенденціями для біорізноманіття залишаються деградація лісового покриву, незважаючи на деяке збільшення його площі, зростання площі еродованих ґрунтів, зниження кількості мисливських видів тварин. Внаслідок зниження чисельності худоби в усій країні, відбуваються сукцесійні зміни у степових та прирусових екосистемах. Відсутність випасу призводить до заростання болотяних екосистем чагарниками, що в свою чергу веде до скорочення площ природних середовищ існування багатьох видів тварин і рослин, в т.ч. занесених до Червоної книги України. Спостерігається заміна автохтонного культурного генетичного різноманіття внаслідок зростаючого імпорту свійських порід тварин та сортів рослин [36].

Приватизація і освоєння все більших територій, раніше зайнятих дикими ценозами, особливо по берегах річок, на узбережжях морів, веде до зменшення кількості видів, споріднених культурним рослинам. Відбувається збільшення кількості інвазивних видів тварин і рослин. Відбувається погіршення стану природних середовищ існування тварин і місць зростання рослин внаслідок штучного осушення або обводнення територій, промислового, житлового та дачного будівництва та іншого антропогенного впливу.

Спостерігається зменшення площі територій водно-болотних угідь, степових екосистем, природних лісових екосистем, не віднесених до природоохоронних територій, але які є важливими для збереження біорізноманіття. В останні роки у зв'язку із забрудненням прибережних районів Чорного моря відбувається значна зміна складу іхтіофауни. В той же час популяції цінних видів – осетрових, оселедцевих, кефалевих, лососевих, камбалових, які зазнали антропогенного впливу, потребують охорони і штучного відтворення [36].

Основну загрозу біорізноманіттю становлять діяльність людини щодо знищення природного середовища існування флори і фауни. Внаслідок вибіркового рубок у природних фітоценозах останні трансформуються в похідні фітоценози зі зміненою структурою деревостану. Вирубання цінних у господарському значенні дерев призвело до розбалансування як вікової, так і ценотичної структури цих лісів, зменшення їхньої продуктивності, послаблення біологічної стійкості як до шкідників, так і до кліматичних катаклізмів. Через заліснення степових фітоценозів, на яких часто створюються лісові культури із аборигенних і неаборигенних видів, відбувається деградація зональних угруповань.

Нераціональне ведення мисливського господарства та неправильне управління популяціями мисливських тварин призвело до стійкої тенденції зменшення видів мисливських звірів. Крім промислового рибальства приблизно 10% населення України охоплено аматорським рибальством. При цьому частка

молоді цінних риб в аматорських уловах сягає 95% [37].

Результатом перевипасання і пожеж є порушення структури трав'яних угруповань, зниження їхньої продуктивності, збіднення видового багатства, місцями. Є втрата природного різноманіття, а саме спрощення структури, вульгаризація біоти. Аграрне перетворення значної частини трав'яних екосистем призвело до масштабного порушення їхньої структури, руйнування, фрагментації, що посилює ерозію ґрунтового покриву.

В процесі розгляду загроз біорізноманіттю важливо мати на увазі, що крім прямих факторів втрати біорізноманіття існує і ряд непрямих факторів, що взаємодіють один з одним в комплексі, приводячи до антропогенних змін в біорізноманітті. В їх число входять демографічні, економічні, соціально-політичні, культурні, релігійні, наукові і технологічні фактори, що впливають на антропогенну діяльність, яка безпосередньо впливає на біорізноманіття шляхом інтродукції інвазивних чужорідних видів, зміни клімату, харчового навантаження і забруднення, зміни місця проживання і використання природних ресурсів вище рівня їх природного відновлення [38].

Природні фактори. Серед природних факторів можна виділити надлишкове заростання малих річок повітряно-водною рослинністю, яка знижує біорізноманіття гідробіонтів (рослин і тварин).

Умовно природного причиною зниження рівня біорізноманіття є заселення території інвазивними видами. Умовно, оскільки більшість інвазій, так чи інакше, пов'язані з діяльністю людини, проте їх подальше заселення відбувається шляхом природної конкуренції.

Основною загрозою біорізноманіттю в лісах є наслідки зміни клімату. Факт, що процеси зміни клімату викликають збільшення кількості екстремальних погодних явищ, що негативно впливають на ліси і лісове господарство (збільшення лісових пожеж; шкідливих комах і спалахів хвороб; поширення вітровалів та ураганів; погіршення ситуації з посухами) також є загальновизнаним. Зміни режиму температури та опадів поступово призводять до зміни лісорослинних умов і безпосередньо впливають на фізіологічні

процеси, які визначають життя лісової флори та фауни. Так, підвищення температури на 1 градус викликає зсув меж природних зон на 160 км. Не обминули ці зміни і Україну. Зважаючи, що середня температура в Україні за останні десять років підвищилася на 0,3–0,6°C, зсування меж природних зон вже стало реальністю, що підтверджується появою нехарактерних для зон видів флори та фауни.

Актуальною проблемою для Українських Карпат є всихання ялинників, яка розглядається науковцями як лихо.

Прогнозування наслідків зміни клімату в Україні показує, що подвоєння вмісту вуглекислого газу в атмосфері може викликати збільшення кількості атмосферних опадів на 20%; переміщення у помірні і північні зони субтропічних циклонів, які сприятимуть опустелюванню півдня України; зниження продуктивності лісу на всій території України, зокрема внаслідок поширення хвороб та шкідників [39, 40].

Зміни клімату також призводять до ускладнення пожежонебезпечної ситуації в лісах.

Екологічний стан навколишнього середовища та його здатність до відтворення природних ресурсів (водних, земельних, повітряних, біорізноманіття) значною мірою залежить від лісистості території. Нині загальна площа лісового фонду України складає 10,6 млн гектарів, лісистість території становить близько 16 %, що не відповідає науково обґрунтованим нормативам (22-24 %). Ліси зазнають великої шкоди від інтенсивної їх експлуатації, гинуть від промислових викидів, внаслідок недбалого відведення земель під вирубки, для різноманітного будівництва. Санітарний стан лісів та їх водоохоронний потенціал погіршується в результаті старіння (середній вік деревостанів перевищує 50 років) за недостатнього рівня їх відновлення. Значні площі лісів щорічно потерпають від пожеж, основною причиною виникнення яких є людський фактор. Причинами загострення проблем лісового господарства є недосконалість природозберігаючих технологій, організаційно-управлінського та фінансово-економічного механізму розвитку лісового

господарства [41, 42].

На основі аналізу нинішніх тенденцій і вивчення сценаріїв ймовірного розвитку подій в майбутньому можна зробити висновок, згідно з яким втрата біорізноманіття буде зберігатися і в майбутньому. Це пояснюється в значній мірі інертністю екологічних та антропогенних систем, а також тим фактом, що більшість прямих факторів втрати біорізноманіття - зміна місця проживання, зміна клімату, інтродукція інвазивних чужорідних видів, використання природних ресурсів вище рівня їх природного відновлення і харчове навантаження - залишатимуться, згідно з прогнозами, незмінними або будуть зростати в осяжному майбутньому.

2.2 Антропогенні чинники

2.2.1 Промисловість

Промисловий потенціал любої країни – це, перш за все, суверенітет, незалежність, економічне благополуччя населення. На сьогодні спрацювання основних виробничих фондів більшості галузей народного господарства України становить у середньому 50 %, до того ж темпи оновлення фондів не відповідають темпам їх спрацювання. Особливо катастрофічне спрацювання промислово-виробничих фондів на гірничодобувних підприємствах (у середньому на 65 %) [43].

Для економіки України притаманна висока питома вага ресурсномістких та енергоємних технологій, упровадження та нарощування яких здійснювалося найдешевшим способом – без будівництва відповідних очисних споруд. Це стало можливим за відсутності ефективно діючих правових, адміністративних та економічних механізмів природокористування. В Україні й досі не існує економічних стимулів упровадження екологічно безпечних технологій. Низьким залишається рівень застосування інноваційних, ресурсозберігаючих і природоохоронних технологій, включаючи і технології переробки, утилізації та знищення відходів. Антропогенні впливи на навколишнє середовище

призводять, в першу чергу, до змін природно-територіальних комплексів (ПТК) [44].

Екологічна стійкість системи природно-територіальних комплексів ґрунтується на синергетичності ефектів негативного впливу, їх ролі в самоорганізації і стабілізації стану природно-техногенних систем і визначається на основі причинної моделі «вплив – навантаження – стан – реакція».

Відповідно до Закону України від 21 грудня 2010 року N 2818-VI «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» першопричинами екологічних проблем України є:

- успадкована структура економіки з переважаючою часткою ресурсо - та енергоємних галузей, негативний вплив якої був посилений переходом до ринкових умов;
- зношеність основних фондів промислової і транспортної інфраструктури;
- існуюча система державного управління у сфері охорони навколишнього природного середовища, регулювання використання природних ресурсів, відсутність чіткого розмежування природоохоронних та господарських функцій;
- недостатня сформованість інститутів громадянського суспільства;
- недостатнє розуміння в суспільстві пріоритетів збереження навколишнього природного середовища та переваг сталого розвитку;
- недотримання природоохоронного законодавства [44].

Традиційно промисловість України має галузеву структуру. Галузева структура передбачає виділення галузей у середині певного виду економічної діяльності та визначення характеру та сутності взаємозв'язків між ними. Галузі мають два види економічної діяльності – промисловість та сільське господарство.

Відповідно до результатів досліджень, наведених в Національній доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році [45] чорна металургія, разом з енергетичною, хімічною та гірничодобувною

галузями є основними забруднювачами навколишнього природного середовища. Застарілі технології, зношене устаткування, низький рівень використання ресурсозберігаючих і природоохоронних технологій сприяє постійному збільшенню екологічного навантаження на навколишнє середовище.

Розглянемо основні види виробництва залежно від галузей та впливу на навколишнє середовище.

Гірничодобувну галузь України, де ведеться розробка покладів залізної руди, складають підприємства, що розробляють криворізький, кременчутський та білозірський залізорудні басейни.

Основними типами залізних руд криворізького басейну є кварцити з вмістом заліза 30-45 %, багаті залізні руди – 46-67 % Fe, важкозбагачуемі окислені кварцити та бурі залізняки.

Відкритим способом родовища розробляються гірничозбагачувальними комбінатами ПАТ «Південний ГЗК», ПАТ «Центральний ГЗК», ПАТ «Північний ГЗК», ПАТ «Інгулецький ГЗК», ПАТ «Арселор-Міттал Кривий Ріг», ПАТ «Маріупольський МК ім. Ілліча» в криворізькому басейні та ВАТ «Полтавський ГЗК» – в кременчутському басейні.

Підземним способом, родовища розробляються ПАТ «Кривбасзалізрудком», ПАТ «Євраз Суха Балка», ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» – в криворізькому басейні та ПРАТ «Запорізький ЗРК» в білозірському басейні.

Гірничо-металургійний комплекс (ГМК) є провідною галуззю економіки України, яка протягом останніх десятиріч забезпечувала близько 25 % ВВП і більше 40 % валютних надходжень від експорту продукції. Основу ГМК складають металургійні підприємства. Україна входить до десятки найбільших світових виробників чавуну і сталі та займає третє місце в Європі (після Росії та Німеччини). Всі підприємства ГМК знаходяться у приватній власності.

На сьогодні головною проблемою, що має системне значення для розвитку металургії, є високий ступінь зносу основних фондів і відставання

технічного рівня металургійної галузі від кращих світових досягнень – більшість металургійних підприємств тривалий час працювали без проведення докорінної реконструкції, відновлення устаткування, впровадження прогресивних технологій та нормативів. На цей час наднормативно експлуатують понад 65% основного металургійного обладнання, що призводить до надмірно високої енергоємності продукції. Україна також відстає у використанні сучасних технологій у сталеплавильному виробництві.

Хімічна та нафтохімічна промисловість нашої країни випускає продукцію понад 120 тис. найменувань. До її складу входить більше ніж 160 підприємств гірничо-хімічної, коксохімічної галузей, основної хімії (виробництва неорганічної хімії, зокрема, аміаку, сірчаної та азотної кислот, лугів, соди та ін.), з виробництва мінеральних добрив, хімічних волокон, лакофарбових і синтетичних фарбників, синтетичних волокон, пластмас та шин.

За даними УНПА «Укркокс» у 2014 році коксо-хімічними підприємствами та виробництвами України було вироблено 13,9 млн.т коксу валового 6% вологості (79% до рівня виробництва у 2013 році); смоли кам'яновугільної, безводної ваги – 615 тис.т.

У 2014 році сумарні викиди забруднюючих речовин та парникових газів на підприємствах з виробництва коксу та продуктів нафтоперероблення складо 43,8 тис.т, що на 22,6 тис.т менше, ніж у 2013 році (зниження на 34,9%).

Основними викидами в атмосферу підприємств коксохімічного виробництва були:

- метали та їх сполуки – 4,2 тис.т (зниження проти 2013 року);
- нафталін 0,12 тис.т;
- двоокису сірки – 6,1 тис.т;
- оксид вуглецю – 10,368 тис.т;
- двоокис азоту – 8,6 тис.т;
- аміаку – 0,2 тис.т;
- фенолу – 0,104 тис.т (-25,2%);
- сірководню – 0,172 тис.т (-32%);

- ціаністий водень – 16 тис.т (-38%);
- бензол – 0,299 тис.тонн (-33,6%) [45].

Хімічна промисловість. Основними видами забруднень підприємств хімічної промисловості є газові, рідкі і тверді відходи виробництв аміаку, азотних добрив та органічних речовин, технічного вуглецю, оксиди вуглецю, аміак, неметанові органічні сполуки, метан, оксиди сірки, рідкі солі нітратів та сульфатів, органічні сполуки і тверді відходи фосфогіпсу та каталізаторів, тощо.

До основних організованих джерел викидів належить основне технологічне обладнання: реактори синтезу, ректифікаційні, абсорбційні та інші колони, печі, теплообмінники, ємності, вентиляційні установки тощо, а до неорганізованих джерел – негерметичність устаткування, відкриті поверхні очисних споруд, зварювальні пости.

Основні фактори, що спричиняють шкідливий вплив на довкілля, обумовлені здебільшого тим, що діючі виробничі установки виробництв аміаку, азотних добрив, азотної кислоти введені в дію переважно у 60 - 70-х роках минулого століття і на цей час запроектовані технології та встановлене устаткування фізично і морально застаріли та потребують технічного переоснащення і впровадження новітніх енергоефективних та ресурсозберігаючих проектів, які повинні відповідати міжнародним вимогам, зокрема європейським стандартам із захисту навколишнього середовища та населення від впливу шкідливих речовин.

Нафтохімічна промисловість. Нафтохімічне забруднення геологічного середовища (ґрунтів, гірських порід, підземних вод) є однією з найважливіших екологічних проблем сьогодення в Україні. Територія України характеризується наявністю чисельних промислових об'єктів, що є діючими чи потенційними джерелами нафтохімічного забруднення. Формування забруднення відбувається на всіх стадіях поводження із нафтою та нафтопродуктами: видобутку, переробки, транспортування, зберігання, використання. Загальна кількість різномасштабних осередків нафтохімічного

забруднення становить щонайменше тисячі одиниць. Найбільш масштабні осередки забруднення приурочені до нафтопромислів, нафтопереробних заводів, баз зберігання нафтопродуктів, військових об'єктів (в першу чергу аеродромів), трансформаторних підстанцій, залізниці тощо. В багатьох випадках вони характеризуються наявністю техногенних скупчень рідких нафтопродуктів на поверхні ґрунтових вод, які виступають стійкими вторинними джерелами забруднення.

Харчова промисловість. В Україні промислове виробництво харчових продуктів здійснюють понад 20 тисяч підприємств, на яких працює більше 400 тис. осіб. За даними Держстату індекс промислової продукції виробництва харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів в Україні за 2014 рік, у порівнянні до 2013 року, склав 102,5 %. Це найкращий показник серед всіх галузей промисловості України.

Атомна енергетика. Для України атомна енергетика є стратегічно важливим елементом енергозабезпечення: її сьогоdnішній і прогнозований внесок складає близько 50% електроенергії, що виробляється в країні.

Для вирішення радіоекологічних і соціальних проблем територій, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи та пов'язаних з радіаційно-небезпечними об'єктами сфери ядерної енергетики, потрібно продовжити виконання таких робіт як:

- вдосконалення системи радіоекологічного моніторингу на територіях, прилеглих до радіаційно-небезпечних об'єктів сфери ядерної енергетики, отримання на природних полігонах експериментальних даних щодо міграції радіоактивних речовин, викидів і скидів підприємств ядернопаливного циклу в компонентах навколишнього середовища та поширення екологічної інформації для населення з цього питання;

- наукові дослідження ефективності технологічних і природних бар'єрів існуючих сховищ РАВ та тих, що проектуються, розробка нових захисних матеріалів для захоронення РАВ з врахуванням природних властивостей місцевості.

Сільське господарство є однією з пріоритетних галузей національної економіки. Розвиток сільськогосподарської галузі сприяє підвищенню матеріального добробуту населення, зміцненню економічної та продовольчої безпеки держави, зростанню її експортного потенціалу. Водночас, сільськогосподарське виробництво один з найбільш ризикових секторів економіки, оскільки на його розвиток великий вплив має дія цілого спектру природних факторів та біологічних чинників.

За видами виробництва сільське господарство поділяється на рослинництво та тваринництво.

Загальна посівна площа сільськогосподарських культур під урожай 2014 р. (27,2 млн га) порівняно з 2013 р. зменшилась на 1,2% за рахунок її скорочення в аграрних підприємствах на 2,2% (становила 18,8 млн га) та розширення у господарствах населення на 1,2% (8,4 млн га). Одним із визначальних елементів у системі заходів щодо нарощування обсягів і підвищення врожайності сільськогосподарських культур є застосування добрив.

Тваринництво. На 1 січня 2015р. в країні нараховувалось 3884 тис. голів великої рогатої худоби, що на 513,7 тис. голів, або на 11,7% менше порівняно з початком 2014р., у т.ч. у сільгосппідприємствах – 1310,2 тис. голів (на 107,4 тис. голів, або на 7,6%), у господарствах населення – 2573,8 тис. голів (на 406,3 тис. голів, або на 13,6% менше).

Сфера впливу сільського господарства на навколишнє середовище – це, перш за все, вплив на земельні та водні ресурси, тобто на ґрунти та водні ємності, незалежно які, природні, чи штучні, проточні чи не проточні. Деградація ґрунту – це процес, що призводить до втрати ґрунтом родючості. Останнім часом внаслідок широкомасштабної інтенсифікації сільського господарства площі земель, схильних до різних видів деградації, значно збільшилися.

Можливі наслідки екологодеструктивного впливу сільського господарства на навколишнє середовище наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Приклади екологодеструктивного впливу сільського господарства

I рівень	II рівень	III рівень
Деградація ґрунту внаслідок інтенсифікації землеробства та збільшення техногенного навантаження на земельні ресурси	Застосування засобів хімізації, перезволоження, заболочення, подвійне засолення, підкислення, дефляція, водна ерозія й осолонцювання призводять до погіршення якості земель, спричиняють збільшення крутизни схилів, посилюють їх нестійкість, викликають замулення	Забруднення водних, земельних ресурсів, атмосфери внаслідок використання продукції сільського господарства (споживачі: харчова промисловість)

За даними наведеними у Національній доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році [45] основними хімічними компонентами, які надійшли в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел є діоксид та інші сполуки сірки – 1097,6 тис.т (34,4% від загального обсягу забруднюючих речовин), оксид вуглецю – 775,6 тис. т (24,3%), метан – 579,3 тис. т (18,2%), речовини у вигляді суспендованих твердих часток – 378,2 тис. т (11,9%) та сполуки азоту – 300,2 тис. т (9,4%).

Найбільші викиди забруднюючих речовин спостерігались у Донецькій (1043,0 тис.т), Дніпропетровській (855,8) Івано-Франківській (228,8) та Запоріжській (206,7) областях.

Оцінка стану забруднення атмосферного повітря в містах України здійснена за даними спостережень у 47 містах на 151-му стаціонарному посту системи моніторингу гідрометеорологічних організацій. В атмосферному повітрі визначався вміст 28 забруднювальних речовин, включаючи вісім важких металів.

Середня за рік концентрація формальдегіду у містах України, де проводились спостереження, була на рівні 2,3 гранично допустимих концентрацій (ГДК), діоксиду азоту – 1,5 ГДК, завислих речовин – 1,1 ГДК. Середньорічна концентрація фенолу становила 1,0 ГДК.

Перевищення середньорічних концентрацій відповідних ГДК спостерігалось: з формальдегіду у 29 містах; діоксиду азоту – у 24; завислих

речовин – у 19; фенолу – у 9; оксиду вуглецю – у 7; аміаку – у 4; оксиду азоту і фтористого водню – у 2, хлористого водню і сажі – в одному.

Таким чином, основними загрозами від діяльності промисловості різних галузей є [45]:

- значне антропогенне порушення і техногенна перевантаженість території України, зростання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характерів, у тому числі пов'язаних із веденням бойових дій на території України;
- нераціональне, виснажливе використання природних ресурсів як невідновлюваних, так і відновлюваних;
- негативні соціально-екологічні наслідки Чорнобильської катастрофи;
- погіршення екологічного стану водних басейнів, загострення проблеми транскордонних забруднень та якості води;
- загострення техногенного стану гідротехнічних споруд каскаду водосховищ на р. Дніпро;
- неефективність заходів щодо подолання негативних наслідків та іншої екологічно небезпечної діяльності;
- посилення впливу шкідливих генетичних ефектів у популяціях живих організмів, зокрема генетично змінених організмів, та біотехнологій;
- застарілість та недостатня ефективність комплексів з утилізації токсичних і екологічно небезпечних відходів.

Крім того, загрозою для навколишнього середовища та населення країни від великотоннажного виробництва різних галузей промисловості можуть стати аварії з викидом токсичних хімічних сполук. Аварії на промислових підприємствах і пов'язані з ними проблеми попередження погіршення екологічної обстановки головним чином викликані низьким рівнем безпеки виробництва, недостатньою підготовкою кадрового ресурсу, застарілими технологіями або недостатнім забезпеченням виконання технологічних регламентів тощо. В результаті промислових аварій виникають антропогенні

зміни екосистем, які здатні створювати відчутний довгостроковий вплив на здоров'я і добробут людей та стан природного середовища [45].

Так, на теперішній час у промисловому комплексі України функціонує понад 1000 об'єктів, на яких зберігаються або використовуються у виробництві небезпечні хімічні речовини у кількості понад 200 тис. тонн (хлор, аміак, кислоти, луги та інші небезпечні хімічні речовини) [45].

Серед цих об'єктів найбільш небезпечними є об'єкти з виробництва вибухових речовин та утилізації непридатних боєприпасів; підприємства хімічної та нафтопереробної промисловості; об'єкти, що використовують хлор та аміак (холодильні установки, установки з очищення води тощо), склади пестицидів та агрохімікатів, аміакопроводи.

Усього в зонах можливого хімічного зараження потенційно небезпечних об'єктів мешкає значна частина населення України. Найбільша кількість хімічно небезпечних об'єктів зосереджена в Донецькій, Дніпропетровській, Луганській та Харківській областях.

До найбільш поширених небезпечних хімічних речовин, наявних на підприємствах хімічної промисловості належать аміак, хлор, діоксид азоту, акрилонітрил, сірковий ангідрид, азотна кислота, сірчана кислота, метанол, бензол, карбамідоаміачні суміші, гідроксид натрію, формальдегід.

Складна екологічна ситуація залишається у зоні діяльності підприємств гірничої хімії, розташованих у Львівській та Івано-Франківській областях (Новояворівське ДП «Екотрансенерго», Стебницьке ДГХП «Полімінерал», Роздільське ДГХП «Сірка», ДП «Подорожненський рудник», ДП «Калійний завод» ВАТ «Оріана»). Ці об'єкти становлять загрозу для довкілля та людей, що мешкають у зоні їх діяльності [45].

Зважаючи на відсутність чіткого розмежування функцій між міністерствами та відомствами, їх дублювання, система інституційного забезпечення регулювання та контролю за дотриманням вимог екологічної безпеки також потребує суттєвого вдосконалення. Відомча розпорошеність та

дублювання контролюючих функцій знижує їх ефективність і створює додаткові перешкоди у діяльності суб'єктів підприємництва.

Удосконалення системи забезпечення екологічної безпеки, існуючої в Україні, має стати одним із пріоритетних напрямів державної політики на основі системного аналізу, із врахуванням процесів трансформації в економіці та державному управлінні, які є на нинішньому етапі розвитку країни.

Головним завданням на найближчу перспективу є мінімізація підвищення рівня антропогенного впливу на довкілля.

Заміна технологій і технічне переоснащення підприємств потребує значних капіталовкладень, що в зв'язку зі спадом виробництва та несприятливим інвестиційним кліматом на найближчий період [46].

2.2.2 Сільське господарство

Екологічні ризики забруднення пестицидами. Сучасне ведення сільськогосподарської практики невід'ємно пов'язане з використанням хімічних засобів захисту рослин. За останнє десятиріччя видовий склад пестицидів різко збільшився, а обсяги щорічного використання небезпечних отрутохімікатів у світовій практиці нині досягає понад 2 млн. т.

Пестицидне навантаження при вирощуванні культур досягає значних обсягів, що неодмінно призводить до забруднення навколишнього середовища та продукції рослинництва токсичними речовинами. Відомо, що до числа забруднювачів навколишнього середовища на пестициди припадає 20%, неграмотне їх використання призводить до непередбачуваних наслідків.

За офіційними даними на території України залишилось більше 20 тис. т застарілих, непридатних для використання та заборонених до застосування хімічних засобів захисту рослин, значна частина яких належить до ХОП. Зберігаються отрутохімікати у 4271 складському приміщенні, які за техніко-експлуатаційним станом вже давно не відповідають вимогам. Результатом тривалого використання та безгосподарського поводження з пестицидами стало

забруднення об'єктів екосистем у місцях розташування складів отрутохімікатів високими концентраціями даних сполук [47, 48].

Пестициди безперервно циркулюють в навколишньому середовищі. Циркуляція пестицидів обумовлена їх фізико-хімічними властивостями і умовами середовища, в яке вони потрапляють. Небезпеку несуть не тільки діючі речовини препаратів, але і продукти їх метаболізму. При багаторазовому внесенні стійких пестицидів ґрунт може стати джерелом забруднення продукції рослинництва.

Екологічний ризик пестициду, за В. С. Горбатовим та Ю. М. Матвєєвим, це – імовірність прояву його екологічної небезпеки в реальних умовах навколишнього середовища і регламенту застосування конкретного пестицидного препарату [49]. Для його оцінки необхідне знання не тільки токсичності пестициду для нецільових видів організмів, але і його концентрацій у природних середовищах, де ці організми живуть.

Відомо, що пестициди впливають на навколишнє середовище і екосистеми, призводячи до скорочення біорізноманіття, особливо внаслідок знищення бур'янів і комах, які є важливими елементами харчового ланцюгу. Крім того, пестициди мають негативний вплив на здоров'я людини, як в результаті прямої дії так і опосередковано внаслідок накопичення залишкових кількостей в сільськогосподарських продуктах і питній воді.

Висока стійкість пестицидів до розпаду є важливою передумовою їхньої міграції за профілем ґрунту, а також у суміжні середовища (рослини, повітря, воду), що становить небезпеку для природних біогеоценозів і, відповідно, існування людини. Пестициди, що потрапили на поверхню ґрунту, можуть вимиватися в більш глибокі горизонти й ґрунтові води, надходити у водойми з поверхневим стоком, у друге з'являтися на поверхні ґрунту при капілярному піднятті ґрунтових вод або при оранці з оберненням пласту, переходити в атмосферне повітря в результаті випаровування або з пилом при вітровій ерозії ґрунту, через рослини мігрувати в організм тварин і людини [50].

Ризики нераціонального застосування добрив. Потенційні ризики від нераціонального застосування мінеральних і органічних добрив можна умовно розподілити на три групи за механізмом їхнього прояву та наслідками [51]:

- 1) вплив мінеральних та органічних добрив безпосередньо на життя та здоров'я людини (забруднення нітратами ґрунтових вод, перевищення вмісту нітратів у рослинницькій продукції, потрапляння важких металів або радіонуклідів у продукти харчування);
- 2) вплив мінеральних та органічних добрив на властивості ґрунту (підкислення ґрунтового розчину, зниження вмісту кальцію й погіршення структурно-агрегатного складу ґрунту);
- 3) вплив мінеральних та органічних добрив на якість рослинницької продукції (зниження вмісту олії в насінні соняшнику, зменшення вмісту цукру в коренеплодах буряків, зниження якості волокна льону).

Потрапляння нітратів до ґрунтових вод відбувається внаслідок перевищення допустимих норм азотних добрив, у результаті чого значна кількість нітратів разом із вологою атмосферних опадів мігрує вниз за профілем, за межі кореневої системи рослин. Ще однією поширеною причиною згаданого явища є впровадження системи мінерального та органічного удобрення, що не враховує властивостей ґрунту, хімізму взаємодії різних форм азоту із ґрунтовим колоїдно-поглинальним комплексом та кліматичних особливостей.

Забруднення рослинницької продукції нітратами зазвичай відбувається внаслідок застосування необґрунтовано високих норм азотних добрив сільському господарстві.

Утім не лише надмірне застосування мінеральних добрив сільському господарстві може призвести до одержання продукції з небезпечно високим вмістом нітратів. В окремих випадках за систематичного внесення дуже високих норм гною(органічних добрив) в органічному виробництві теж може спостерігатися забруднення рослинницької продукції нітратами.

До інших ймовірних екологічних ризиків хімізації належать потенційна загроза поступового накопичення та забруднення ґрунтів важкими металами та іншими токсичними елементами. Серед найпоширеніших джерел цих речовин, пов'язаних із сільськогосподарським виробництвом, органічні та мінеральні добрива (табл. 2.2). Їх систематичне застосування може супроводжуватися накопиченням важких металів та інших поллютантів у верхньому кореневмісному шарі ґрунту.

Таблиця 2.2 - Сільськогосподарські джерела забруднення ґрунтів токсичними хімічними елементами (Т. А. Сафронов, О. В. Челіжко, Є. Г. Конікова, 2012 р.)

Хім. елемент	Надходження забруднюючих речовин, мг/кг сухого ґрунту					
	під час зрошення	з фосфорними добривами	під час вапнування	з азотними добривами	з органічними добривами	з пестицидами
As	2-26	2-1200	0,1-24	2,2-120	3-25	22-60
Cd	2-1500	0,1-170	0,04-0,1	0,05-8,5	0,3-0,8	-
Co	2-260	1-12	0,4-3	5,4-12	0,3-24	-
Cr	20-40600	66-245	10-15	3,2-19	25,2-55	-
Cu	50-3300	1-300	2-125	1-15	2-60	15-50
F	2-7	8500-38000	300-740	-	-	18-45
Hg	0,1-55	0,01-1,2	0,05	0,3-2,9	0,09-0,2	0,8-42
Mn	60-3900	40-2000	40-1200	-	30-550	-
Mo	1-40	0,1-60	0,1-15	1-7	0,05-3	-
Ni	16-5300	7-38	10-20	7-34	7,8-30	-
Se	2-9	0,5-25	0,08-0,1	-	2,4	-
Pb	50-300	7-225	20-1250	2-27	-	15-60
Sn	40-700	3-19	0,5-4	1,4-16	-	-
Zn	700-49000	20-450	10-450	1-42	-	1,3-25

Інтенсивність забруднення агроценозу залежить від рівня концентрації важких металів, фтору або природних радіоактивних елементів у корисних копалинах, що слугують сировиною для виготовлення фосфорних і калійних добрив. Один із ефективних заходів вирішення проблеми — науково обґрунтоване застосування екологічно безпечних фосфорних добрив сільському господарстві.

Ущільнення ґрунтів с/г технікою. В умовах інтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва значно посилюється вплив на ґрунт ходових систем сільськогосподарських агрегатів. За даними Естонського НДІ землеробства і меліорації, за період підготовки ґрунту до збирання врожаю різноманітні машини проходять по полю 5—15 разів. Сумарна площа слідів ходових систем нерідко вдвоє перевищує площу поля, а на поворотних смугах — в 6—20 разів. Внаслідок цього різко погіршуються такі важливі для росту і розвитку рослин властивості ґрунту, як щільність, твердість, повітро- і водопроникність.

При разових проходах тракторів по полю щільність ґрунту (чорнозем типовий глибокий) може перевищити 1,3—1,35 г/см³ (верхня межа оптимального ущільнення для більшості сільськогосподарських культур), твердість — досягти допустимої межі (20 кг/ см²), вміст повітря в орному шарі — знизитися нижче критичного рівня (15%), а водопроникність ґрунту — зменшитися до 40—30 мм/г і нижче.

Внаслідок пластичної деформації ґрунту після проходу коліс тракторів на поверхні поля утворюється колія, яка погіршує мікрорельєф, робить його більш ерозійнонебезпечним, збільшує поверхню випаровування тощо.

Ущільнення чорнозему типового проявляється на глибині 0,5—0,6 м. Отже, при багаторазових проходах тракторів ґрунт переущільнюється і в орному шарі. Наслідком цього є зниження врожайності зернових і просапних культур на 15—30% (контроль — ділянки з оптимальним ущільненням). Заходи із запобігання ущільненню залишаються актуальною проблемою [52].

Вплив тваринницьких комплексів на навколишнє середовище. Інтенсифікація тваринництва потребує правильного використання відходів, які нагромаджуються у великій кількості в зонах діяльності комплексів. В межах тваринницьких комплексів промислового типу з безпідстилковим утриманням худоби, на птахофабриках все гостріше постають проблеми охорони навколишнього середовища, особливо запобігання евтрофікації водойм,

можливого нагромадження патогенних мікроорганізмів, забруднення атмосферного повітря.

Рідкий гній містить значну кількість патогенних організмів, при анаеробному його розкладі утворюються шкідливі гази (сірководень, аміак тощо), а також жирні кислоти, аміни та інші сполуки з неприємним запахом. Тому створюється реальна загроза поширення інфекційних хвороб у зоні тваринницьких комплексів.

На атмосферу суттєво впливає неправильне зберігання і використання безпідстилкового гною. При зберіганні його у відкритих ємкостях випаровується і потрапляє в атмосферу аміак, молекулярний азот та інші його сполуки.

Внесення безпідстилкового гною і тваринницьких стоків від великої рогатої худоби і свиней у ґрунт призводить до бактеріального його зараження. Патогенні бактерії зберігаються в ґрунті полів зрошення протягом 4—6 місяців. Сільськогосподарські культури, які вирощують на таких полях, заражується патогенними бактеріями. При внесенні стоків у ґрунт методом дощування на відстані до 400 м поширюються яйця гельмінтів.

Тваринницькі комплекси забруднюють поверхневі водойми, підземні води й ґрунт. Внаслідок цього велика кількість біогенних елементів надходить у ці джерела. При цьому в природних водоймах гнойова рідина викликає масове отруєння водних організмів. У воді різко зростає кількість аміаку і зменшується вміст кисню. Видалення, переробка і використання рідкого гною — одна з найбільш складних проблем промислового тваринництва. Таким чином, існує необхідність розробки шляхів утилізації й раціонального використання відходів тваринництва [52].

2.2.3 Транспорт

Однією з найважливіших ланок сучасного багатогалузевого господарства є транспорт, оскільки має позитивний вплив на економіку країни, створюють

зручність і комфорт для людей. Сучасний транспорт являє собою велику кількість засобів перевезення людей і вантажів, а разом з тим й усе те, що може горіти, вибухати і заражати навколишнє середовище [53].

Будь-який транспортний засіб – це джерело підвищеної небезпеки. Засоби пересування постійно удосконалюються, швидкості збільшуються, це, у свою чергу, поряд із зручностями, посилює його небезпеку для людей, а саме можливістю ДТП, катастрофами та аваріями поїздів, літаків, морських та річкових транспортних засобів, травмами при посадці чи виході з транспортних засобів або під час їх руху. Так з роботою транспорту пов'язана велика кількість аварій і катастроф, часто з людськими жертвами. Понад 50 % аварій і катастроф у економіці країни припадає на транспорт [53, 54].

Розвинена мережа дорожньо-транспортних комунікацій в Україні, а також перевезення значної кількості небезпечних речовин, стан різних видів транспортних засобів та самих комунікацій становить певну загрозу для людей, економіки й природного середовища. Зокрема довжина залізниць становить 22,6 тис. км, автомобільних шляхів – 172,3 тис. км. На долю залізничного транспорту припадає близько 60 % вантажних перевезень, автомобільного – 26 %, водного – 14 %. Території вокзалів, станцій, терміналів і т.п., де здійснюється маневрування транспортних засобів і відбуваються вантажно-розвантажувальні роботи різних за небезпекою вантажів, а також спостерігається скупчення людей, матеріальних цінностей є зонами підвищеної небезпеки [54, 55, 56].

Щорічно в Україні перевозиться транспортом загального користування понад 3,0 млрд. пасажирів, а також 900 млн. т вантажів, у т.ч. велика кількість небезпечних [57, 58]. До 30 % від загального обсягу вантажів складають небезпечні речовини [56].

За видами транспортні катастрофи розподіляються на авіаційні, автошляхові, залізничні, водні та трубопроводні.

Повітряний транспорт. Перевезення пасажирів і вантажів авіаційним доволі численні у всіх розвинутих країнах, у тому числі й в Україні. За добу літаки

перевозять у середньому 300 тис. пасажирів, за рік – понад 100 млн. Довжина повітряних трас сягає понад 1 млн. км [56]. З розвитком повітроплавання постала проблема забезпечення безпеки авіапольотів. На відміну від інших видів транспорту, відмови двигунів у польотах практично завжди призводять до неминучих катастрофічних наслідків. У середньому щорічно в світі стається близько 60 авіаційних катастроф, в 35 з яких гинуть усі пасажирів та екіпаж [53].

Аварії і катастрофи можуть виникати на всіх етапах, з моменту запуску двигунів, під час розбігу злітно-посадковою смугою, на зльоті, під час польоту і під час посадки, аж до вимикання двигуна. Світова статистика свідчить, про те що близько половини аварій і катастроф відбувається на льотному полі: при розгоні літака відбувається 18% аварій, при набиранні висоти – 7%, в горизонтальному польоті – 5%, при наступному зниженні – 3%, при заході на посадку – 12%, при посадці – 16%, в момент приземлення – 25%. Відомо також, що 80% всіх катастроф припадає на нерегулярні, чартерні рейси [56].

В даний час кількість пасажирів сучасного літака значно збільшилося, а тож зросла й чисельність жертв авіакатастроф. Катастрофи на авіатранспорті в основному виникають через: ускладнення авіатехніки, збільшення швидкості руху повітряних суден, їхньої вантажопідйомності, зростання психофізіологічного навантаження на екіпаж, підвищення інтенсивності роботи аеродромного господарства, а також через несправність технічних систем, помилки пілотів і диспетчерів, а також несприятливі погодні умови [54, 56].

Близько 2000 людських життів щорічно забирають авіаційні катастрофи, а на дорогах світу гине понад 250 тисяч чоловік щорічно. Отже, ризик потрапити під колеса машин в 10–15 разів вищий від ризику загинути в авіакатастрофі [53, 55].

Автомобільний транспорт. За статистикою, самим небезпечним видом транспорту є автомобіль. Оскільки щорічно внаслідок ДТП гине 250 тисяч людей у світі, а отримує травми приблизно в 30 разів більша кількість [53]. В Україні останніми роками на дорогах щороку відбуваються десятки тисяч

автомобільних аварій і катастроф, як наслідок близько 50 тис. осіб зазнають поранень, а понад 9 тис. гине [56].

Причинами дорожньо-транспортних аварій та надзвичайних ситуацій є, насамперед, порушення правил дорожнього руху, відсутність досвіду, слабка підготовка та реакція водіїв, управління транспортом у нетверезому стані, незадовільний стан доріг, відсутність дорожніх знаків, несправність світлофорів тощо. Слід зазначити, що особливою групою ризику є молоді водії. Як бачимо, більшість із цих умов пов'язана з людським фактором [55, 56].

Окремо виділимо причин, які сприяють виникненню катастрофи автошляхового транспорту [56]:

- 1) формування в країні нових соціально-економічних відносин, які супроводжуються різким «вибуховим» ростом автомобільних парків міст. Це положення характерне, в першу чергу, для великих міст;
- 2) вулично-дорожня мережа країни не відповідає фактичній інтенсивності транспортних потоків. Основні магістралі перевантажені в 2-3 рази;
- 3) технічний стан місцевих доріг критичний;
- 4) на стан аварійності значно впливає недосконалість транспортних засобів. Більшість автотransпортних засобів, що експлуатуються є модифікацією моделей випуску 20-річної давності, і не відповідають сучасним вимогам;
- 5) актуальною є проблема підготовки водіїв;
- 6) в 70% випадків дорожньо-транспортні катастрофи відбуваються з вини водіїв;
- 7) несправність автотранспорту.

Залізничний транспорт. За розрахунками їхати в поїзді приблизно в три рази безпечніше, ніж летіти на літаку, і в 10 раз безпечніше, ніж їхати на автомобілі. Але ідеального транспортну немає, і катастрофи на залізниці трапляються кожний рік [56].

Залізниці є головним видом транспорту. В СНД вони здійснюють понад 50 % вантажообігу і 25 % пасажирських перевезень (загальна довжина

залізничних шляхів становить 11 % від світової). Середня завантаженість залізниці СНД у 5 разів більша, ніж у США, у 8–15 разів – порівняно з іншими розвинутими країнами [56, 56].

З кожним роком залізничний транспорт модернізується. Але прийом, обробка, розформування, формування і відправлення поїздів, обслуговування і ремонт станційних пристроїв і рухливого складу провадяться цілодобово при будь-якій погоді, у будь-який час року, в основному на відкритому повітрі, поза приміщеннями.

Причинами аварій та катастроф на залізничному транспорті є технічна несправність колій, засобів сигналізації, технічних засобів керування, автоматики та рухомого складу, помилки диспетчерів та машиністів, розмиви колій, осипи, обвали та інші природні надзвичайні ситуації, а також ситуації, пов'язані із загорянням, вибоєм, вибухом речовин, що перевозяться [55, 56].

Основні фонди залізничного транспорту потребують якісного оновлення. Критичним є технічний стан тягового рухомого складу. Його ступінь зносу становить більше 70 %. Крім того, під впливом регіонального підтоплення земель знаходяться до 20 % залізничних колій, перебувають у зонах карстових загроз близько 40 % колій, на територіях можливої активізації зсувних процесів знаходяться до 11 % колій. Більше 20 % залізничних колій потребують заміни, 16 % яких знаходяться в аварійному стані. Особливу тривогу викликає незадовільний стан відомчих під'їзних залізничних колій, якими транспортуються хімічно-, пожежо- і вибухонебезпечні речовини [57, 58, 58, 60, 61].

Особливо небезпечними є аварійні ситуації під час перевезень радіаційних та отруйних речовин. Оскільки можуть призвести до опромінення людей та радіоактивного забруднення довкілля, а при аваріях з отруйними речовинами – до гострих отруєнь пасажирів і хімічного зараження повітря, ґрунту, об'єктів колійного господарства [56].

Аналіз аварійних ситуацій на залізничному транспорті свідчить про те, що основною причиною аварій є помилки та безвідповідальність обслуговуючого персоналу, так більше 40 % залізничних аварій і катастроф відбувається з вини працівників залізниці [55, 56].

В Україні експлуатується понад 20 тис. залізничних та автодорожніх мостів, що належать Укрзалізниці, Укравтодору та комунальним службам [55, 60]. На шляхах загального користування 34 % мостів побудовані до 1961 р., при розрахунковому терміні служби 30–40 років. 14 % залізничних мостів мають незадовільний технічний стан, а 1,8 % потребують заміни. Серед мостів загального користування, 46 % мостів підпорядкованих Укравтодору не відповідають вимогам експлуатації та безпеки руху, а комунальних мостів – 76 % [57]. Більшість мостів не мають відповідного нагляду й спостереження за їхнім станом та за інженерно-геологічним станом порід підґрунтя, які зазнають активних впливів динамічних навантажень, а також повеней та підтоплення прилеглих територій [57].

Водний транспорт. На морських транспортних засобах можливий ризик для безпеки життя людини значно вищий, ніж на авіаційних та залізничних видах, але нижчий, ніж на автомобільних [53, 55].

Щорічно у Світовий океан виходить понад 55 тис. великотоннажних і 200 млн. дрібних суден. Щодоби 25 тис. суден знаходиться в морях і океанах, екіпажі яких нараховують близько 1 млн. чоловік. Так до 80 % транспортних перевезень на земній кулі здійснюється Світовим океаном [56].

При такій кількості суден, незважаючи на досконалість їхньої конструкції й оснащення, повністю уникнути аварій і катастроф неможливо. Щорічно зазнають аварій більше 8 тисяч кораблів у світовому морському транспорті, більше 300 суден з них гине. Безпосередньої небезпеки для життя під час аварій зазнають більше 6 тисяч людей, з яких біля 2 тисяч гине [53, 55, 56].

Протягом останніх 20 років зросла кількість аварій і катастроф на нафтоналивних суднах через збільшення танкерного флоту. Зазначене сприяє

виникненню вибухів, гігантських пожеж, розливу величезної кількості нафти й нафтопродуктів [56].

Трубопровідний транспорт. Довжина магістральних газопроводів в Україні становить більше 35 тис. км, магістральних нафтопроводів – 4 тис. км та 3,3 тис. км продуктопроводів. 120 перекачувальних станцій забезпечують перекачування нафти та газу [55, 57]. За період з 1997 по 2000 роки сталося 136 надзвичайних ситуацій на українських трубопроводах, що в основному, пов'язані з крадіжками нафти з трубопроводів [55]. Така кількість аварій та злочинних пошкоджень спричиняють забруднення довкілля [57].

Значна частина магістральних газопроводів побудовані у 60–70 роки і відпрацювали свій амортизаційний термін, тому потребує реконструкції і модернізації. Крім того, експлуатація магістральних газопроводів відбувається у складних інженерно-геологічних умовах: в умовах можливого прояву карсту перебувають до 59 % магістральних газопроводів, у зонах прояву регіонального підтоплення земель – до 21 % [57, 61, 62].

Отже, причинами виникнення транспортних катастроф в значній мірі випадків є людський фактор. Значною мірою транспортні аварії та катастрофи залежать від погодних умов, організації руху, несправності або конструктивних недоліків транспортних засобів, умов експлуатації. Транспортні об'єкти можуть постраждати від навмисних ворожих актів, при порушенні вимог техніки безпеки або від випадкових пожеж, вибухів, дії радіаційних та отруйних речовин, стихійних лих.

2.2.4 Відходи

Одним і факторів, що впливають на ймовірність утворення катастроф, є відходи. Відповідно до Закону України «Про відходи» [63]. «Відходи - будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем

їх утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення». В залежності від мети роботи обирають певну класифікацію відходів; відповідно до законодавства України найбільш розповсюдженою є класифікація відходів на промислові та побутові, а також класифікація відходів за класами небезпеки. Відповідно до останньої класифікації найбільш «безпечними» є відходи IV класу, до яких відносяться побутові відходи та прирівняні до них промислові, а найбільш небезпечними для людини і оточуючого середовища є відходи I класу небезпеки – токсичні та дуже небезпечні промислові відходи).

Проблема утворення та накопичення відходів стає все більш актуальною, оскільки не створено комплексної системи управління відходами. Особливої гостроти проблема вивезення, складування та утилізації твердих, насамперед побутових, відходів набуває у великих населених пунктах. Наприклад, у Харкові, у місті з півтора мільйонним населенням, щорічно утворюється 1,6 млн.м³ твердих побутових відходів (ТПВ) і 0,3 млн.м³ – промислових відходів. Не краща картина і в цілому по області, де щорічно утворюється 1543 тис.м³ ТПВ житлового сектору, в т.ч. 842,6 тис.м³ – у містах і 700,5 тис.м³ – у сільській місцевості, що становить 92,8 % від загальної кількості відходів. При чому ті 7,2 %, що припадають на промислові відходи – це, в основному, відходи I–III класів небезпеки. Левова частка побутових та промислових відходів вивозиться на полігони та звалища, а промислові – частково утилізуються або передаються іншим підприємствам [65, 65, 66].

Промислові відходи I – III класів небезпеки становлять найбільшу загрозу навколишньому середовищу. Переважну кількість відходів складають:

- відпрацьовані масла та моторні мастила;
- трансформатори та конденсатори, які містять поліхлоровані біфеніли чи поліхлоровані терефталати;
- відпрацьовані або зіпсовані свинцеві батареї;
- люмінесцентні лампи;
- відходи, які містять ртуть;

- прилади та устаткування, забруднені небезпечними речовинами;
- відпрацьовані електроліти з батарей та акумуляторів;
- відпрацьовані технічні масла, що є нехлорованими емульсіями;
- електронне обладнання; брухт чорних та кольорових металів тощо.

На рис. 2.4 представлено результати обробки даних щодо утворення та накопичення цих відходів I у Харківській області (2013-2015 рр.).

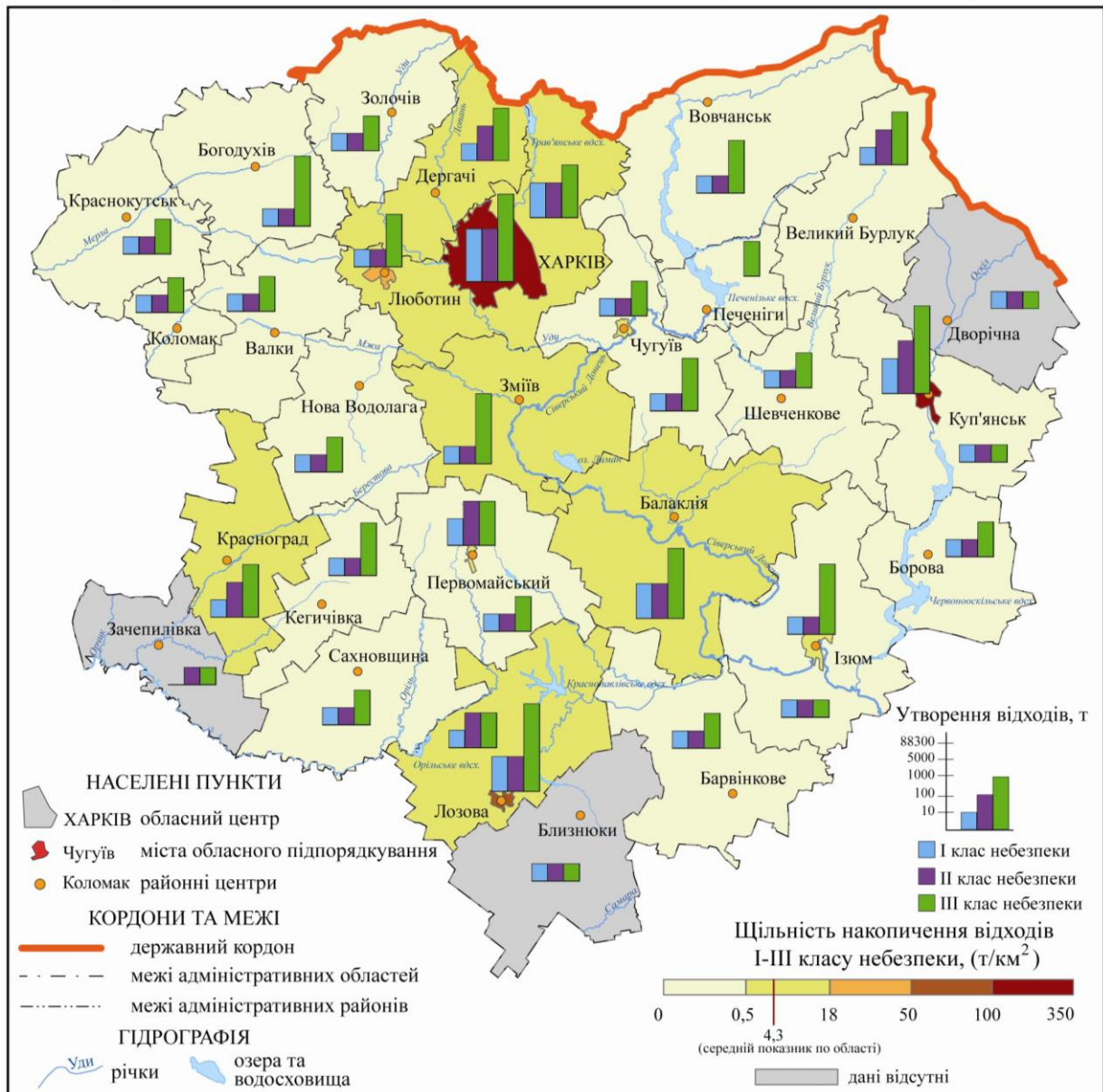


Рисунок 2.4 – Утворення та накопичення відходів I–III класів небезпеки у Харківській області, 1:500 000 (масштаб змінено)[67]

Закономірно, що Харків, де сконцентрована переважна більшість промислових підприємств, є лідером за обсягами утворення відходів:

- 0,22 тис. т відходів I класу небезпеки;
- 0,65 тис. т відходів II класу небезпеки;
- 88,3 тис. т відходів III класу небезпеки.

Решта відходів I класу небезпеки на території області утворюється в м. Лозова (0,027 тис. т), Балаклійському (0,022 тис. т) та Харківському (0,016 тис. т) районах, II класу небезпеки – в Куп'янську (0,149 тис. т), Лозувій (0,043 тис. т) та Балаклійському районі (0,034 тис. т). Обсяги відходів III класу небезпеки в разі переважають сумарну кількість відходів I і II класів небезпеки (Лозова – 11,2 тис. т, Куп'янськ – 5,7 тис. т). При цьому закономірно, що в районах з малою кількістю жителів і практично відсутніми промисловими підприємствами (Зачепилівському, Дворічанському та Близнюківському) утворюється найменша кількість відходів III класу – від 0,1 т до по 0,5 т.

Для визначення навантаження на довкілля часто використовують такий показник, як «щільність накопичення відходів (т/км.кв) адміністративної території». Для Харківської області цей середній показник становить 4,3 т/км². Як бачимо з рис. 2.4 для об'єктивної оцінки забруднення він не є репрезентативним, бо в межах району він дуже усереднений. Наприклад, якщо для Харківського району він становить 0,9 т/км², то в самому Харкові це значення перевищене у 380 разів, якщо у Куп'янському районі – до 0,5 т/км², то в самому Куп'янську у 200 разів більше. В цілому у районах області щільність накопичення відходів I–III класів небезпеки фактично не перевищує 0,5 т/км², чого не скажеш про районні центри і особливо міста обласного підпорядкування.

Враховуючи вищевикладене можна зробити висновок, що вирішувати проблему утворення та накопичення відходів I–III класів небезпеки необхідно перш за все в м. Харкові, Дергачівському, Харківському, Зміївському, Балаклійському, Лозівському та Красноградському районах області.

Переважну кількість ТПВ складають відходи IV класу небезпеки, обсяги яких у Харківській області у 20 раз перевищують обсяги відходів I–III класів небезпеки, і у 2013-2015 рр. становили 2059,5 тис. т. Біля 80 % утворених ТПВ

складається на полігонах (звалищах) ТПВ. На рис. 2.5 представлена інформація щодо наявності цих відходів та площі, які вони займають.

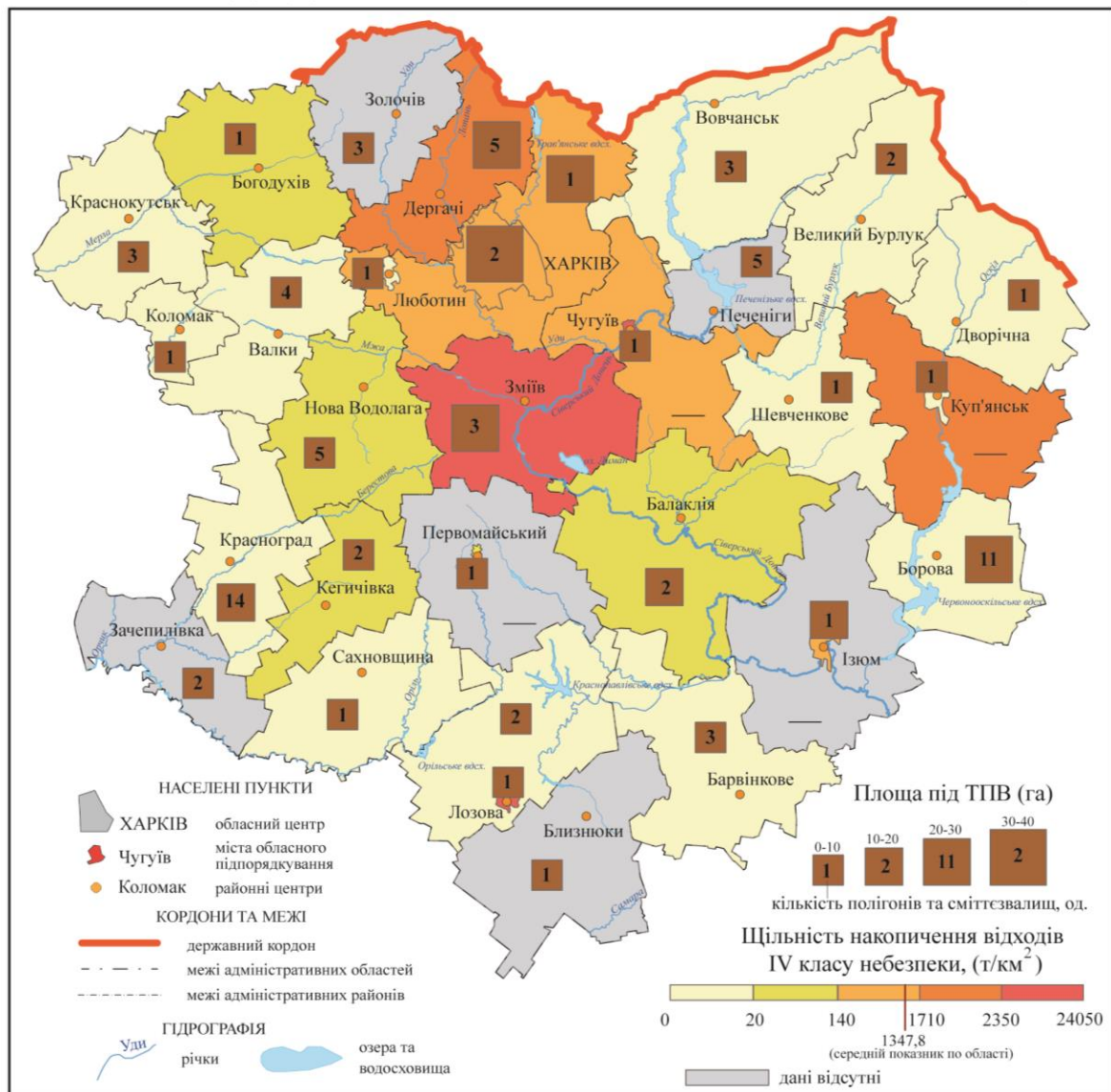


Рисунок 2.5 – Наявність відходів IV класу небезпеки та полігони (звалища) твердих побутових відходів у Харківській області, 1:500 000 (масштаб змінено)[67]

Найбільша щільність накопичення відходів IV класу небезпеки спостерігається у Зміївському районі (24017,5 т/км²), що пояснюється наявністю крупнотонажних відходів Зміївської ТЕС, дещо менше – у Куп'янському районі (2325,2 т/км²), а третє місце в області за щільністю ТПВ IV класу небезпеки займає Дергачівський район (2114,3 т/км²). За рахунок цих трьох районів, зріс і середній показник щільності накопичення відходів по

області (1347,8 т/км²), хоча у 12 периферійних районах він не перевищує 20 т/км². Хотілося б відзначити, що такі відносно невеликі цифри не завжди свідчать про ефективну практику управління відходами в цих районах, а здебільшого пояснюються незначною кількістю населення, відсутністю промислових підприємств в цих районах і централізованим підходом до складування відходів. Так, щільність ТПВ у Борівському і Красноградському районах низька, а кількість полігонів – 11 і 14 відповідно, тоді як у центральних районах області їх кількість не перевищує 5, хоча кожне з них займає значні площі.

Нажаль, із часом проблема відходів лише погіршується. Неконтрольоване потрапляння забруднюючих речовин у компоненти довкілля, безперечно, може призвести до катастрофи у будь-який час. А наочним прикладом техногенної катастрофи може бути трагедія на Грабовицькому звалищі у Львівській області. Там влітку 2016 р. почалася масштабна пожежа, внаслідок якої загинули троє рятувальників, один працівник комунальної служби досі вважається зниклим безвісти.

Встановлено, що відходи впливають на усі компоненти навколишнього середовища, а особливо на ґрунти та підземні води: так на майданчиках складування промислових відходів, на шламонакопичувачах та шлаковідвалах, на полігонах відходів та інших місцях видалення відходів існує ризик потрапляння забруднюючих речовин у ґрунти та подальше їх просочування у підземні водоносні горизонти, також існує ризик виникнення самовозгорання відходів, особливо побутових. Також не слід забувати про забруднення атмосферного повітря та сморід, який спостерігається навколо місць видалення відходів.

2.2.5 Радіаційна обстановка

Контрольний рівень радіаційного фону в Україні (потужність експозиційної дози) становить 25 мкР / год. Згідно з даними Міністерства

охорони навколишнього середовища України потужність експозиційної дози опромінення виконується на постійних (стаціонарних) (вимірювальних) постах. Всього таких стаціонарний постів вимірювань радіаційного фону в Україні - 155.

На значення радіаційного фону впливає ряд факторів. Основними є - умови радіоактивного складу ґрунтів (наявність природних радіонуклідів і радіоактивних речовин, які надійшли в навколишнє середовище в результаті діяльності людини - викиди теплових електростанцій працюють на вугіллі, металургійні підприємства і т.д.). Також рівень радіаційного фону залежить від часу проведення вимірювань (наприклад після дощу рівень потужності експозиційної дози може підніматися на 1-2 мкР / год за рахунок вимивання радіоактивних речовин з атмосфери) [68].

У Харківській області періодично спостерігаються збільшення значень природного фону з 8-16 мкР / год до 18 мкР / год. Ці зміни пов'язані зі статистичними характером самої величини експозиційної дози гамма-випромінювання.

Середні значення потужності експозиційно дози в Харківській області – 12 мкР / год [68]. В області розташований Харківський міжобласний спецкомбінат, створений для збору і захоронення радіоактивних відходів підприємств та організацій. Загальна активність відходів становить 9 443 Ки. У сховищах радіаційних відходів поміщені тверді, рідкі і високоактивні радіаційні відходи. У похованнях знаходяться такі радіонукліди ^3H , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{234}Pu .

Поняття «радіацію» часто пов'язують з Чорнобильською катастрофою. Але «чорнобильський слід» дуже вже слабо проглядається на тлі інших джерел випромінювання. Це підтверджують результати радіологічних досліджень.

Опромінення населення радіонуклідами в результаті аварії на ЧАЕС складає всього лише 4% від сумарної дози опромінення. Ще 7% - «медичні»: ми отримуємо їх при рентгенобстеженні і флюорографії. Основні ж винуватці опромінення - природні джерела: космос, наприклад, і більш «близькі» - радон і

радіонукліди в будматеріалах та артезіанській воді. Вони дають близько 90% загальної дози опромінення [69].

Найвагоміший «внесок» вносить природний радіоактивний газ радон. Майже 80% радону «непроханим гостем» проникає в будівлі з ґрунту через нижні поверхи і приміщення. Його виділяють і будматеріали - цегла, залізобетон, які робляться на основі природної сировини: щебеню, глини. Радон не завдає шкоди шкірі і не здатний проникнути крізь неї, зате досить уразливий для нього легкі. Так як городянин близько 80% свого життя перебуває в приміщенні, тканини легенів отримують значні дози опромінення. Високі дози радону стають причиною приблизно 20% загальної чисельності захворювань на рак легенів.

Вносять свої корективи в радіаційну обстановку та техногенні джерела іонізуючого випромінювання. В Україні на обліку перебувають 396 підприємств і організацій, які використовують джерела іонізуючого випромінювання.

В середньому радіаційний фон в місті Харкові коливається на рівні 15-20 мкР / год. Зустрічаються місця, де радіаційний фон перевищує 50 мкР / год. Це, як правило, місця скупчення гранітів. Так, наприклад, фон біля будівлі обладміністрації близько 50 мкР / год. Небезпечним для людини вважається випромінювання понад 100 мкР / год.

Всього в Харківській області близько 11 тисяч радіоактивних джерел, і втрата контролю над будь-яким з них може призвести до опромінення людей або забруднення середовища. За останні три роки радіоактивні джерела в Харкові були знайдені на вулиці Клочківській, на березі Лопані, на території інституту неврології та наркології, в інших місцях [70].

Радіоекологічна обстановка в Дніпропетровській області за своєю складністю і небезпеки для навколишнього природного середовища і здоров'я населення, в тому числі майбутніх поколінь, не має аналогів на Україні.

Обумовлено це тим, що на території області, протягом більше 60 років проводилася копальнева розробка уранових родовищ, підземне вилуговування

уранових руд, доменна виплавка уранзалізовмісних руд, витяг уранових солей з доменних шлаків уранзалізовмісних руд, витяг солей урану з уранових руд і їх концентратів, поховання радіоактивних відходів видобутку і збагачення уранових руд, а поховання радіоактивних джерел і відходів, що утворюються в різних галузях промисловості. Крім того, на кордоні області знаходиться найбільша в Європі Запорізька атомна електростанція з 6 енергоблоків [68].

Починаючи з 50-х р.р. минулого століття в містах Жовті Води та Кривий Ріг проводився видобуток уранових руд. Видобуток уранових руд була припинена в 1967 р в м Кривий Ріг і в 1990 р - в м. Жовті Води. Переробка уранових руд і отримання уранового концентрату (U_3O_8) проводиться на гідрометалургійному заводі (ГМЗ) в м. Жовті Води. До 1991 р. переробка уранової руди здійснювалася також і на Придніпровському хімічному заводі (ПХЗ) м. Дніпродзержинська. На Ватутінському і Мічурінському родовищах Кіровоградської області, Первомайському і Жовторіченському родовищах Дніпропетровської області видобуток уранової руди проводиться і проводилася підземним способом.

У період з 1952 по 1967 р на території Тернівського району м Кривий Ріг на шахтах «Об'єднана», «Північна-Вентиляційна» і «№ 2/6» поряд з видобутком залізної руди вівся видобуток і ураносодержащих руд, яка привела до поверхневого радіоактивного забруднення території шахт, будівель, споруд, обладнання та прилеглих до цих шахтам територій.

При переробці уранових руд тільки 15% від загальної їх активності витягується з урановим продуктом, а інша частина активності переходить у відвали і складування є замикає операцією технологічного процесу переробки руд.

Всі роботи з видобутку і переробки уранових руд виконує Східний гірничо-збагачувальний комбінат (СхідГЗК).

Джерелами забруднення навколишнього природного середовища на Жовтоводському проммайданчику є пилогазові вентиляційні викиди, радіоактивні відходи ГМЗ, запилювання відвалів радіоактивних порід,

виділення радону з хвостів і відвалів, відкачувана з шахти «Нова» вода, що містить підвищені активності природних радіонуклідів.

Сьогодні видобуток уранових руд відбувається в основному на двох виробничих майданчиках. Це Інгульський та Смолінський рудники, на яких відпрацьовуються руди в скельних породах підземним способом на глибині 300-500 м. Відбувається освоєння Новокостянтинівського родовища.

Середнє значення потужності експозиційної зони по Дніпропетровській області становить 12-13 мкР / год [69].

3 СУЧАСНІ ПРИРОДНІ ТА ТЕХНОГЕННІ КАТАСТРОФИ ТА АВАРІЇ

Аналіз динаміки надзвичайних ситуацій та катастроф і стану природної та техногенної безпеки в Україні показав, що в цілому кількість надзвичайних ситуацій має тенденцію до зниження.

Кількість надзвичайних ситуацій, що сталося в Україні у 2016 році, порівняно з 2015 роком наведено в табл. 3.1, розподіл за регіонами надано на рис. 3.1 [71, 72].

Таблиця 3.1 – Кількісні показники надзвичайних ситуацій в Україні [71,72]

Вид надзвичайної ситуації	Кількість		Загинуло людей		Постраждало людей	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Техногенного характеру						
Аварії чи катастрофи на транспорті	14	11	53	33	74	128
Пожежі, вибухи	40	36	103	116	59	35
Наявність у навколишньому середовищі шкідливих і радіоактивних речовин понад ГДК	1	0	0	0	0	0
Раптове руйнування будівель і споруд	2	4	0	3	0	2
Аварії у системах життєзабезпечення	5	4	0	0	0	0
Аварії у системах нафтогазопромислового комплексу	1	1	0	0	0	0
Природного характеру						
Геологічні ситуації	2	1	0	0	0	0
Метеорологічні ситуації	2	6	0	4	7	13
Гідрологічні ситуації поверхневих вод	1	0	0	0	0	0
Пов'язані з пожежами в природних екосистемах	13	4	0	0	0	1
Медико-біологічні	59	78	22	15	690	1677

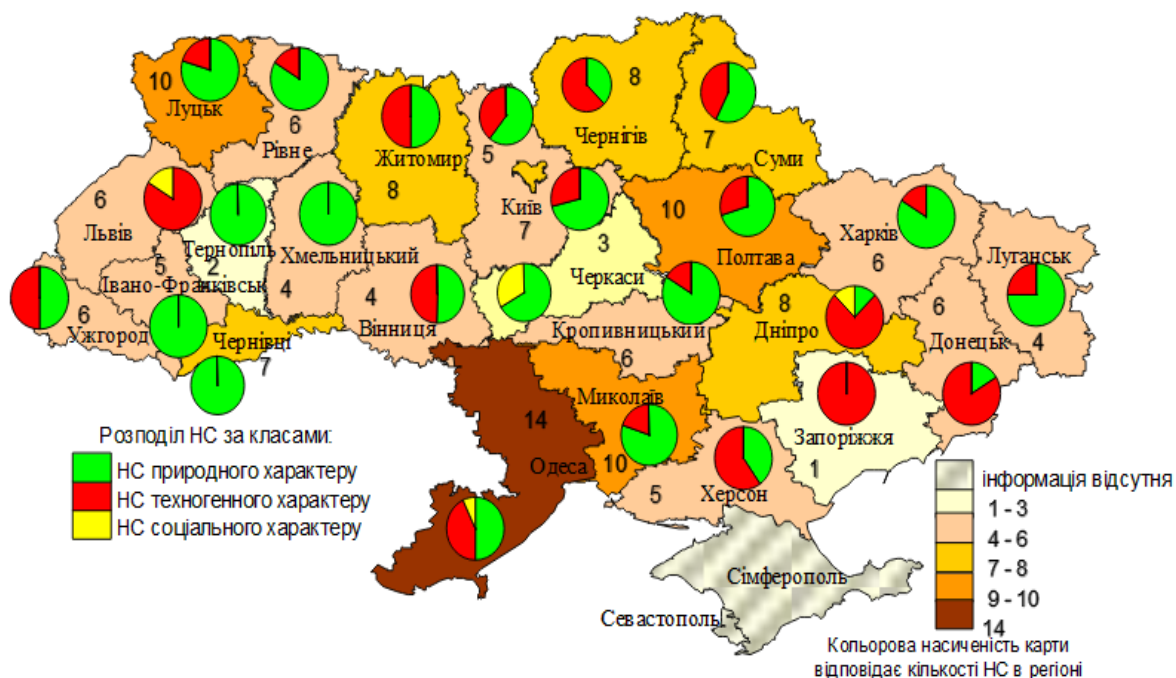


Рисунок 3.1 – Розподіл кількості надзвичайних ситуацій, що виникли в регіонах України у 2016 році [72]

У 2016 році офіційно зареєстровано одну екологічно-небезпечну ситуацію – розгерметизацію запірної арматури на технологічній свердловині, що супроводжувалося фонтануванням газу на території газосховища «Червонопартизанське» Мринського управління підземного зберігання газу біля с. Мрин та с. Плоске Носівського району Чернігівської області.

У 2017 році 23 березня на складі у м. Балаклея Харківської області відбувся вибух. Загальна площа арсеналу – 368 га та 138 000 тон боєприпасів. Від місця детонації шляхом встановлення блокування організована умовна семикілометрова межа зони небезпеки розльоту боєприпасів. За повідомленнями ГСЧС [73], з Балаклії і навколишніх сіл евакуйовано майже 20 тисяч осіб: з с. Вербівка евакуйовані 2700 осіб в с. Пришиб (відстань 16 км від м. Балаклія), з с. Яковенково – 806 чоловік населення в Волохів Яр (20км від р. Балаклея), з м. Балаклія евакуйовано понад 16317 чоловік.

22 вересня у с. Новоянісоль під м. Маріупіль внаслідок підпалу сухої трави виникла пожежа на складі боєприпасів [71]. В результаті пожежі суттєво постраждали шість будинків.

27 вересня 2017 біля с. Калинівки Вінницької області на військовому складі відбулися потужні вибухи. 28 тис. чоловік евакуйовано, двоє травмованих [74].

Атмосферне повітря. На території України у 2016 році спостерігалось 108 випадків високого забруднення атмосферного повітря у м. Вінниці діоксидом азоту. Також було зафіксовано високий рівень забруднення у атмосферному повітрі за середнім вмістом домішок у містах Дніпро, Кам'янське, Одеса, Слов'янськ, Краматорськ, Херсон, Лисичанськ, Миколаїв, Луцьк, Кривий Ріг, Маріуполь, Київ, Рубіжне, Запоріжжя, Ужгород. Це пов'язано зі значними викидами формальдегіду, діоксиду азоту, фенолу, фтористого водню, оксиду вуглецю та завислих речовин.

Поверхневі води суші. Значну частку в забруднення поверхневих вод вносять сполуки азоту нітритного та азоту амонійного, сульфати, сполуки важких металів: мангану, міді, цинку, заліза загального.

Суттєве антропогенне навантаження зазнають водні об'єкти басейну Західного Бугу, Дунаю, Дністра, Південного Бугу, Сіверського Дінця, Дніпра, водосховища – Київське, Канівське, Дніпровське, річок Приазов'я.

За статистичними даними кількість випадків високого забруднення за різними інгредієнтами становила: сполуками мангану – 98 випадків, азотом нітритним – 83, азотом амонійним – 73, сульфатами – 59, сполуками цинку – 27, міді – 7, заліза загального – 5, хрому шестивалентного – 2; за вмістом розчиненого у воді кисню кількість випадків досягла 15, за БСК5 – 13 випадків.

Загалом, за ступенем забрудненості води річки країни відповідали 3 класу якості вод – помірно забруднені.

3.1 Природнього походження

Територія України піддається негативним геологічним процесам таким, як зсуви, підтоплення, селі, переробка берегів водосховищ, карст та ерозія тощо.

Зсуви. У 2016 році найбільшого розвитку зсуви набули на узбережжі Чорного й Азовського морів у Одеській та Миколаївській областях, а також у Черкаській, Харківській, Львівській, Чернівецькій, Закарпатській областях (табл. 3.2).

Найбільшого розвитку на території країни зсуви набули у Закарпатській області, де кількість зсувів склала 3279 одиниць, загальною площею 385,1044 км², з них активними є 5 зсувів.

Значна кількість зсувів зафіксована на території Харківської області, де зафіксовано 1618 зсувів загальною площею 40,3 км².

Підтоплення. Підтоплення є одним з найбільш поширених сучасних геологічних процесів, що розвивається як у природних умовах, так і під впливом техногенних чинників (табл. 3.3).

Впродовж останніх років найбільші площі підтоплення зафіксовано в межах Херсонської, Миколаївської, Одеської, Дніпропетровської, Донецької, Полтавської та Харківської областей, де процес розвивається не тільки в межах заплав, надзаплавних терас річкових долин та днищах великих балок, а й на вододілах. Також визначено збільшення площі підтоплення відносно 2001 року для Волинської, Львівської та Рівненської областей.

Карст. Карст є особливо небезпечним екзогенним процесом, що розвивається при взаємодії води з розчинними гірськими породами, що і призводить до порушення стійкості території.

Поширення підземних і поверхневих карстопроявів відмічається на всій території України (табл. 3.4). Особливого розвитку цей процес набув у межах Донецької, Дніпропетровської, Луганської та Львівської областей внаслідок шахтного водовідливу на ділянках шахторозробок; у районах гідротехнічних і меліоративних систем (Каховське водосховище, Північно-Кримський канал); у районах роботи водозабірних споруд (Волинська, Рівненська, Луганська, Харківська області, АР Крим); у Івано-Франківській області в межах Калуш-Голинського родовища калійної солі.

Таблиця 3.2 – Поширення зсувів на території України [72].

№ з.п	Назва	Площа адм. одиниці, тис. км ²	Загальна кількість зсувів, шт.	Площа зсувів, км ²	Кіль-ть активних зсувів, шт.	Площа активних зсувів, км ²	Кіль-ть зсувів на забудованій території, шт.	Кіль-ть госп. об'єктів в зоні зсувів, шт.
1	АР Крим*	27,0	1589	58,44	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.
2	Вінницька*	26,5	339	16,55	0	-	17	23
3	Волинська	20,2	0	-	-	-	-	-
4	Дніпропетровська	31,9	382	20,84	12	0,438	165	167
5	Донецька	26,5	189	9,03	87	3,82	39	66
6	Житомирська*	29,9	10	0,01	-	-	-	-
7	Закарпатська	12,8	3279	385,1	5	0,043	8	64
8	Запоріжська*	27,2	205	3,6	103	1,943	24	2
9	Івано-Франківська	13,9	805	301,0	95	10,8	85	45
10	Київська	28,9	815	23,75	33	0,47	107	-
11	Кіровоградська*	24,6	140	3,04	12	0,22	18	1
12	Луганська*	26,7	770	6,62	78	1,63	38	30
13	Львівська	21,8	1347	292,6	20	0,42	162	28
14	Миколаївська	24,6	1152	9,04	н.в.	н.в.	51	59
15	Одеська	33,3	5836	66,3	20	1,0	156	101
16	Полтавська	28,8	824	63,9	-	-	116	н.в.
17	Рівненська	20,1	0	-	-	-	-	-

Таблиця 3.3 – Підтоплення на території України (2016 рік) [72].

№ з.п	Назва	Площа адм. одиниці, тис. км ²	Площа підтоплення, тис.км ²	Кіль-ть населених пунктів, де відмічено підтоплення, шт.
1	АР Крим*	27,0	0,039	204
2	Вінницька*	26,5	0,005	13
3	Волинська*	20,2	15,6	59
4	Дніпропетровська	31,9	7,26	925
5	Донецька*	26,5	1,66	371
6	Житомирська*	29,9	0,039	47
7	Закарпатська*	12,8	0,001	4
8	Запоріжська*	27,2	0,01	248
9	Івано-Франківська*	13,9	-	-
10	Київська*	28,9	0,021	82
11	Кіровоградська*	24,6	0,057	52
12	Луганська*	26,7	0,082	24
13	Львівська*	21,8	0,261	41
14	Миколаївська*	24,6	17,033	761
15	Одеська*	33,3	20,575	983
16	Полтавська*	28,8	0,15	48
17	Рівненська*	20,1	14,49	157
18	Сумська*	23,8	0,07	17
19	Тернопільська*	13,8	-	16
20	Харківська*	31,4	0,122	68
21	Херсонська*	28,5	11,3	306
22	Хмельницька*	20,6	0,06	170
23	Черкаська*	20,9	0,062	64
24	Чернівецька*	8,1	-	23
25	Чернігівська*	31,9	0,146	36
Загалом по Україні		603,7	89,043	4719
* – області, де надано дані за попередні роки				

3.2 Техногенного походження

В Україні існує високий рівень ризиків виникнення екологічно небезпечних ситуацій, пов'язаних із аваріями через викиди або загрозою викидів небезпечних хімічних речовин. Вони пов'язані із функціонуванням об'єктів, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності більше 285 тис. т небезпечних хімічних речовин, у тому числі: більше 3 тис. т хлору, 183 тис. т аміаку та близько 99 тис. т інших небезпечних хімічних речовин [72].

Аналіз даних за 2006-2016 рр. показав, що кількість хімічно небезпечних об'єктів спостерігається зменшення їх кількості в середньому майже в 2 рази, але порівняння даних за 2013 та 2016 роки показало зростання показників у таких областях, як Вінницька, Волинська, Житомирська, Кіровоградська, Луганська, Львівська, Рівенська, Чернігівська. У Дніпропетровській, Полтавській, Чернігівській областях кількість хімічно небезпечних об'єктів не зменшилася, але збільшилась кількість населення у зоні можливого хімічного забруднення.

Серед об'єктів, які зберігають або використовують у своїй діяльності хімічні речовини, найбільш потенційно небезпечними є:

- виробництва вибухових речовин та утилізації непридатних боєприпасів;
- великотоннажні виробництва неорганічних речовин (мінеральні добрива, хлор, аміак, кислоти);
- нафто- й газопереробні заводи;
- виробництва продуктів органічного синтезу;
- виробництва, що використовують хлор та аміак;
- склади і бази із запасами отрутохімікатів для сільського господарства;
- магістральний аміако- та етиленопровід.

Таблиця 3.5 – Хімічно небезпечні об'єкти України [72]

№ з/п	Область	Ступінь хімічної небезпек и	Кількість адміністративно територіальних одиниць				Кількість населенн я, яке мешкає в адм. терри т. одиниць, тис.осіб	Кількість хімічно- небезпечних об'єктів, од.				Кількість хімічно- небезпечних речовин, тис. т				Кількість населення			
			Усього	У тому числі				Усього	У тому числі				Усього	У тому числі			У зоні можливого хіміч. забруднен ня тис. осіб	з них у прогнозован ій зоні хімічн. забруднення тис. осіб	
				I	II	III			IV	I	II	III		IV	Хлор	Аміак			Інші
1	Вінницька	IV	19	0	2	1	16	1594.76	32	05	4	23	0.40	0.112	0.29	0.00	154.31	5.4	
2	Волинська	IV	8	0	0	0	8	1042.20	11	00	5	6	0.07	0.00	0.07	0.00	14.87	1.0	
3	Дніпропетр овська	I	31	24	1	3	3	3234.62	105	922	23	51	66.39	0.93	22.89	12.57	1928.45	648.2	
4	Донецька	I	25	10	3	4	8	1901.96	55	1160	5	24	8.48	0.17	4.43	3.879	1109.97	288.8	
5	Житомирськ а	IV	12	0	0	0	12	1242.98	20	00	3	17	0.09	0.03	0.05	0.01	21.68	0.7	
6	Закарпатськ а	IV	4	1	1	1	1	1259.63	6	15	0	0	0.24	0.01	0.03	0.207	170.07	29.4	
7	Запоріжськ а	III	12	3	0	0	9	1741.70	31	43	3	19	9.04	0.82	1.65	5.574	819.48	84.4	
8	Івано- Франківська	III	10	2	2	4	2	1379.85	8	1	2	05	4.61	0.001	0.03	4.58	250.41	29.2	
9	Київська	IV	15	1	0	0	14	1733.76	25	0	3	16	0.91	0.02	0.08	0.806	16.45	2.4	
10	Кіровоград ська	III	9	0	0	0	9	967.57	26	0	4	121	0.27	0.044	0.06	0.169	0.32	2.5	
11	Луганська	III	10	4	0	2	4	718.92	34	5	1	325	67.75	0.103	36.33	1.4	198.23	150.4	
12	Львівська	IV	13	0	0	1	12	2535.70	48	0	1	641	0.21	0.01	0.12	0.08	14.16	1.8	

Продовження таблиці 3.5

13	Миколаївська	III	15	3	1	4	7	1151.35	20	0	2	7	11	1.09	0.054	0.96	0.071	97.43	155.8
14	Одеська	III	17	5	0	3	9	2387.31	29	3	7	3	16	86.18	0.108	5.98	0.086	497.92	23.4
15	Полтавська	IV	19	0	1	2	16	1429.13	49	1	2	3	43	1.35	0.028	0.112	1.21	208.98	9.4
16	Рівненська	IV	7	0	0	0	7	1162.15	10	1	1	0	8	2.94	0.015	1.58	1.34	7.37	4.8
17	Сумська	II	3	2	0	1	0	1113.26	19	4	4	5	6	4.80	0.003	1.50	1.29	365.74	70.1
Продовження таблиці 3.5																			
18	Тернопільська	III	6	0	0	5	1	1066.50	10	0	0	9	1	0.23	0.04	0.038	0.15	28.52	3.4
19	Харківська	II	18	0	0	0	18	2796.34	67	0	1	2	64	10.46	0.38	1.335	1.74	34.80	1.2
20	Херсонська	IV	5	0	0	1	4	1057.90	16	0	1	6	9	1.88	0.045	1.813	0.02	34.61	4.3
21	Хмельницька	IV	11	0	0	0	11	1287.30	15	0	3	1	11	0.14	0.00	0.041	0.09	10.80	1.6
22	Черкаська	IV	16	1	1	2	12	1233.93	25	3	7	6	9	11.41	0.03	1.12	0.26	513.65	111.3
23	Чернівецька	IV	3	0	1	0	2	908.97	4	0	1	1	2	0.02	0.02	0.00	0.00	15.07	0.7
24	Чернігівська	IV	12	0	0	0	12	1036.40	17	0	1	5	11	5.62	0.00	5.33	0.29	28.71	1.0
25	м Київ	III	8	1	1	5	1	2908.09	29	2	5	5	17	0.72	0.18	0.25	0.29	673.13	50.1
	На 1.01.2017		308	57	14	39	198	40041.62	711	44	99	112	456	285.27	1.14	183.0	9.1	7215.12	1807.1
	На 1.01.2016		307	53	13	37	204	42851.95	716	45	103	116	452	309.74	2.98	195.9	10.8	7453.29	3145.3

3.3 Природні та техногенні катастрофи на території Харківської та Дніпропетровської областей

Харківська область. На території Харківської області налічується 18 екологічно небезпечних об'єктів (рис. 3.2, табл. 3.6.), з них загальнодержавного значення 8.



Умовні позначення

КБО “Безлюдівський”; 2. КБО “Диканівський”; 3. Зміївська ТЕС; 4. Печенізький гідровузол; 5. ВУВГ “Донець”; 6. «Харківський державний міжобласний спеціальний комбінат»; 7. ВУВГ “Дніпро”; 8. ВУВГ м.Ізюм; 9. ННЦ “Харківський фізико-технічний інститут”; 10. В/ч А-1352; 11. ДП «Харківський бронетанковий завод»; 12. Дергачівський полігон твердих побутових відходів; 13. Очисні споруди Харківської державної зооветеринарної академії; 14. Полігон промислових відходів ПАТ "Харківський підшипниковий завод"; 15. Очисні споруди Жовтневської виправної колонії (№ 17); 16. Червонооскільське водосховище. На рис. не наведено газопровід та аміакопровід

Рисунок 3.2 – Екологічно небезпечні об’єкти Харківської області

Таблиця 3.6 – Екологічно небезпечні об'єкти на території Харківської області [76]

№ з/п	Назва	Вид економічної діяльності
1	2	3
Загальнодержавного значення		
1	Комплекс біологічної очистки (КБО) «Безлюдівський, м. Харків	Прийом та біологічна очистка промислових та господарств стічних вод
2	КБО «Диканський» м. Харків	Прийом та біологічна очистка промислових та господарств стічних вод
3	Зміївська ТЕС смт Слобожанське Зміївський р-н	Виробництво теплової та електричної енергії на базі органічного палива
4	Придніпровське держуправління «Трансаміак» (аміакопровід Тольятті-Одеса), головний офіс м.Горлівка	Транспортування рідкого азоту зі сховищ Тольятінського азотного заводу і Горлівського ВАТ концерну «Стірол» на Одеський припортовий завод з одночасною роздачею сільському госп-ву через роздавальні станції В Харківській області проходить по Дворічанському, Купянському, Шевченківському, Ізюмському, Балаклійському, Барвінківському, Близнюківському, Лозівському районах
5	Червонооскільська дільниця Слов'янського районного управління ДВП «Укрпромводчормет» Червонооскільське водосховище	Гідротехнічна споруда для регулювання стоку р.Оскіл з метою створення запасів води для водопостачання Донбасу та підтримки водності р.Сіверський Донець
6	Печенізький гідровузол, підрозділ ВУВГ «Донець» (Печенізьке водосховище) м.Кочеток, Чугуївський р-н	Гідротехнічна споруда для регулювання стоку р.Сіверський Донець з метою створення запасів води для питного водопостачання м.Харків
7	ВУВГ «Донець» Склад хлору, станція по підготовці води для м. Харків, с. Кочеток	Водозабір поверхневих вод та водопідготовка питної води для централізованого водопостачання м. Харків
8	Управління Магістральних газопроводів УМГ «Харківтрансгаз» ПАТ «Укртрансгаз» м. Харків	Транспортування природного газу по магістральним газопроводам та заправка автомобільного транспорту на автоматичних газонаповнювальних компресорних станціях
Місцевого значення		
9	Державне спеціалізоване підприємство «Харківський державний міжобласний	Переробка, тимчасове зберігання та захоронення радіоактивних відходів

	спеціальний комбінат», м.Харків	
10	Виробниче управління водопроводного господарства (ВУВГ) «Дніпро» с.Краснопавлівка, Лозівський р-н	Водозабір поверхневих вод для централізованого водопостачання міст Харкова, Лозова, Первомайськ
11	Виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства (ВУВКГ) м Ізюма	Прийом та біологічна очистка промислових і госпбытовых стічних вод Забезпечення питною водою підприємств, установ , організацій та населення
12	ДП «Харківський бронетанковий завод» м.Харків	Ремонт боєтехніки
13	В/ч А-1352 м. Балаклія	Зберігання та переробка боєприпасів
14	ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут»	Проведення фундаментальних і прикладних досліджень, дослідно-конструкторських та проектно-технологічних робіт в галузі атомної науки і техніки
15	КП «Муніципальна компанія поводження з відходами Харківської міської ради (Дергачівський полігон твердих побутових відходів) м. Дергачі	Прийом від житлового сектору та промислових підприємств м.Харкова твердих побутових відходів, промвідходів, їх захоронення Збір рідких нечистот від населення та підприємств м.Харкова з подальшим скидом до міської каналізаційної мережі
16	Очисні споруди Харківської державної зооветеринарної академії с.Караван, Дергачівський р-н	Очистка госпбытовых стічних вод селища Мала Данилівка
17	Полігон промислових відходів ПАТ «Харківський підшипниковий завод» Чугуївський р-н	Розміщення промислових відходів
18	Очисні споруди Жовтневської виправної колонії №17 с.Жовтневе Балаклійський р-н	Очистка стічних вод виправної колонії

Зсуви на території Харківської області [76] за типом переважно структурно-пластичні, у стадії розвитку зсувного процесу є як активні зсуви так і у стадії стійкої рівноваги. Активні зсувні процеси спостерігаються переважно у Балаклійському, Барвенковському, Валківському,

Вовчанському, Великобурлукському, Ізюмському, Купянському, Нововодолазькому районах.

Підтоплення на території Харківської області широко розповсюджені [76] Особливо цей процес спостерігається у м. Харків, м. Валки, м. Ізюм, смт Печенєги, смт Первомайськ, м. Барвінкове, с. Краснопавлівка, а також у Сахновщанському, Лозівському, Близнюківському, Барвінківському, Борівському, Кегічівському, Зачепилівському районах.

Для території Харківської області ґрунтові умови за просадністю [76] відносяться до I типу, але спостерігаються окремі ділянки II типу: смт Есхар, м. Чугуїв, смт Червоний Донець, м. Ізюм та у м. Харків – квартали по вул. Волонтерській та вул. Пермській.

Дніпропетровська область. В області існує 31 хімічно-небезпечна адміністративно-територіальна одиниця, з них [72]:

- I ступеня – 24 (9 міст, 15 районів);
- II ступеня – 1 (1 район);
- III ступеня – 3 (1 місто, 2 райони)
- IV ступеня – 3 (1 місто, 2 райони).

Екологічно небезпечних об'єктів на території Дніпропетровської області усього 64 [77], куди відносяться підприємства металургійної промисловості (2–м. Дніпро, 3–м. Кам'янське, 2–м. Нікополь, 1–м. Кривий Ріг, 1–м. Новомосковськ), вугільно-добувної (1 в м. Павлоград), гірничо-збагачувальної (6 – м. Кривий Ріг, 1 – м. Орджонікідзе, 1 – м. Марганець, 1 – м. Жовті Води), хімічної промисловості (4 – м. Кам'янське, 1 – м.Павлоград), а також підприємства енергетики (1 – м.Зеленодольськ Апостолівського району та 1–м. Дніпро), комунального та іншого господарства (усього – 20), а також водосховища, нафтопроводи (4) та газопроводи (7), з них 30 об'єктів загальнодержавного значення.

Поширення екологічно небезпечних природних явищ – екзогенних геологічних процесів на території Дніпропетрівської області наведено у таблиці 3.7. Дані надано станом на 01.01.2014.

Таблиця 3.7 – Екзогенні геологічні процеси на території Дніпропетрівської області [77]

№ з\п	Вид	Площа поширення, км ²	Кількість проявів, од.	% ураженості регіону
1	Зсуви	20,84	382	0,65
2	Карст	17630	3***	55,27
3	Підтоплення	7290	925**	22,85
4	Просідання лесових ґрунтів	22280	69,84	
5	Осідання над гірничими виробками	109	0,3400	
** У випадку прояву процесу підтоплення об'єктом є населений пункт; *** Прояв карстового процесу – поверхневий карстопрояв				

Переважають такі природні небезпечні явища, як карст та підтоплення.

4 КРИТЕРІЇ ТА ПАРАМЕТРИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ОЦІНКИ ЕКОЛГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ З ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ ПРИРОДНИХ ТА ТЕХНОГЕННИХ КАТАСТРОФ (АВАРІЙ)

Для визначення рівня ефективності заходів з ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф (аварій) використовують показники:

- показники витрат (фінансових, трудових, матеріальних ресурсів) на ліквідацію надзвичайних ситуацій;
- показники безпосередніх результатів (екологічних та соціально-економічних) понесених витрат.

Загальним завданням системи оцінки ефективності заходів з ліквідації наслідків НС є зіставлення витрат та результатів. Для вибору найкращого або прийняттого варіанту заходу використовують критерії ефективності системи.

1) При всьому різноманітті видів і форм управлінських рішень існує лише два основних види критеріїв ефективності та один комбінований, що поєднує в собі перші два [78]:

- 1) максимізація результату при фіксованих витратах (ресурсах);
- 2) мінімізація витрат (ресурсів) при фіксованому результаті;
- 3) максимізація співвідношення витрат та результатів, як правило, з додатковим обліком інших показників ефективності, в тому числі і натуральних.

Формально критерії можуть бути виражені алгоритмами:

- 1) $E_i \rightarrow \max$ при $Z = \text{const}$ (фіксовані витрати);
- 2) $Z_i \rightarrow \min$ при $E = \text{const}$ (фіксовані результати);
- 3) $\frac{E_i}{Z_i} \rightarrow \max$,

де i – номер можливого варіанту заходу.

Кожен із зазначених критеріїв може бути використаний в системі оцінки еколого-економічної ефективності заходів з ліквідації наслідків НС залежно від характеру цільової настанови.

1) цільові настанови охоплюють ті випадки, коли метою є максимізація результату при використанні обмежених ресурсів. У даному випадку доводиться мати справу з відносно фіксованою сумою вихідного капіталу – матеріальних ресурсів, коштів, інших витрат, які потрібно/можна вкласти в найкращі заходи з ліквідації наслідків НС.

До складу загальнооекономічного результату включаються екологічний та соціально-економічний результат. Екологічний результат обумовлюється зменшенням негативного впливу на навколишнє середовище і виявляється у зменшенні обсягів забруднюючих речовин, що потрапляють у біосферу, збільшення кількості та поліпшення якості земельних, лісових, водних, біологічних та інших ресурсів після аварії. Соціально-економічні результати ґрунтуються на запобіганні втратам ресурсів у всіх сферах економіки;

2) рішення щодо вибору заходу приймається в умовах, коли очікуваний результат вже заданий. Тому основне призначення таких рішень – вибір засобів, що можуть забезпечити досягнення заданого результату. Відповідно критерієм ухвалення вибору заходів є мінімізація ресурсів при порівняно однакових результатах. В ролі ресурсів, що мінімізуються, можуть бути грошові кошти, матеріальні та енергетичні ресурси, трудові ресурси, час;

3) комбіновані цільові настанови виникають тоді, коли варіанти заходів, що є альтернативними, значно розрізняються як результативними, так і витратними параметрами. В конкретних умовах, як правило, зберігається пріоритетна цільова орієнтація 1-го або 2-го характеру. Наприклад, якщо віддається перевага цільовій настанові 1-го характеру, процес вибору заходу здійснюється з тією різницею, що замість величини ефекту « $E_i \rightarrow \max$ при $Z = \text{const}$ » використовується величина ефективності

$$\left\langle \frac{E_i}{Z_i} \rightarrow \max \right\rangle.$$

Було виділено дві групи узагальнюючих показників – абсолютні і порівняльні, які можуть бути використані при розрахунках ефективності заходів з ліквідації наслідків НС:

2) Показник абсолютної економічної ефективності капітальних

вкладень у заходи [79]:

$$E_{\kappa} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m E_{ij} - C}{K},$$

де: E_{ij} – річний обсяг економічного ефекту і-того виду від запобігання втрат на j-ому об'єкті;

– C – річні експлуатаційні витрати;

K – капітальні витрати.

3) Показник абсолютної економічної ефективності природоохоронних

заходів [79]:

$$E_{\kappa} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m E_{ij}}{C + E_n \cdot K},$$

де: E_{ij} – річний обсяг економічного ефекту і-того виду від запобігання втрат на j-ому об'єкті;

C – річні експлуатаційні витрати;

K – капітальні витрати;

E_n – коефіцієнт дисконтування.

4) Показник абсолютної економічної ефективності довготривалого природоохоронного заходу [79]:

$$E_{\kappa} = \frac{\sum E}{\sum C + K},$$

де: E – інтегральний ефект від довготривалого заходу;

$\sum C$ – сумарні експлуатаційні витрати на реалізацію заходу;

K – капітальні витрати.

5) В якості додаткових до показників загальної економічної ефективності можуть бути використані показники екологічної

ефективності [80]:

$$E_{\text{екол.}} = \frac{\Delta B}{3} = \frac{B_1 - B_2}{C + E_n \times K}$$

де: ΔB – зниженні обсягів забруднення навколишнього середовища внаслідок впровадження заходу;

B_1, B_2 – обсяги забруднення до та після впровадження заходу;

C – річні експлуатаційні витрати;

K – капітальні витрати;

E_n – коефіцієнт дисконтування.

6) Порівняльні показники ефективності визначають шляхом порівняння абсолютних показників двох або більше варіантів заходів [79]. Наприклад, у разі використання критерію 2 перевагу має варіант заходу з найменшою величиною приведених витрат: $C + E_n \cdot K \rightarrow \min$,

де C – експлуатаційні витрати;

K – капітальні витрати;

E_n – коефіцієнт дисконтування.

7) Економічні збитки від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, розраховані згідно Методики [81].

При розрахунках витрат і ефекту від впровадження заходів на тривалу перспективу варто враховувати фактори, що згодом можуть вплинути на ці величини:

- зміна стану навколишнього середовища;
- зміна чисельності населення, що мешкає в умовах запланованого стану навколишнього середовища;
- підвищення вимог до якості навколишнього середовища;
- зміна вартості робіт та устаткування;
- підвищення продуктивності сільськогосподарських і лісових угідь, зміна рибних запасів;
- зростання економічної цінності мінерально-сировинних, земельних та інших ресурсів.

ВИСНОВКИ

1. В усіх методиках екологічний ризик розглядається, як ймовірнісна характеристика загрози, яка виникає для навколишнього природного середовища при можливих антропогенних впливах або інших подіях. Оцінки екологічних ризиків здійснюються багатьма національними та міжнародними організаціями, такими, як Всесвітня організація охорони здоров'я (WHO), зокрема в рамках Міжнародної програми з хімічної безпеки (IPCS), Організація економічного співробітництва і розвитку (OECD), Агентство з охорони навколишнього середовища США (US EPA), Європейська агенція довкілля (EU EEA). В Європейському Союзі оцінка ризику базується, у першу чергу, на Директиві 93/67/ЕС, на Положенні 1488/94 та розробленій згідно його положень Технічній інструкції з оцінки ризиків для нових та існуючих речовин (TGD). На їхній основі формуються вже наступні нормативні документи, інструкції тощо.

2. Оцінка екологічного ризику включає три основні етапи: формулювання проблеми, аналіз і характеристика ризику. Для того щоб кількісно визначити ризик, необхідно знати всі можливі наслідки будь-якого впливу фактору. Для якісної оцінки ризику на практиці найчастіше використовуються експертні методи, засновані на суб'єктивній оцінці очікуваних параметрів діяльності. Найпоширенішим методом, який використовується у процесі якісного аналізу, є метод експертних оцінок, сутність якого полягає в отриманні необхідної інформації щодо ризиків на основі обробки думок досвідчених фахівців та експертів. На заключному етапі характеристики ризиків узагальнюється специфіка дії стресових факторів та реакції середовища на них. Надається узагальнена характеристика екологічних ризиків, загальний ступінь достовірності в оцінці ризику, наводяться дані, що підтверджують результати оцінки ризику, та пояснюються негативні екологічні наслідки.

3. Геолого-геоморфологічними факторами виникнення екологічних ризиків є деякі специфічні форми рельєфу та геоморфологічні процеси,

будова та властивості гірських порід, гідрогеологічні умови, розвиток сучасних геодинамічних процесів тощо. Визначено, що небезпечні природні процеси, спричинені геолого-геоморфологічними чинниками, поділяються на ендегенні (землетруси, вулканізм тощо) та екзогенні (зсуви, селі, обвали, провали, яружна ерозія, карстування тощо).

4. Встановлено, що до природних катастроф метео-кліматичного характеру відносяться повені, посухи, урагани, шторми, торнадо, снігові лавини, природні пожежі, пилові бурі, сильні морози, спека, епідемії, нашествия сарани і багато інших природних явищ. Тому важливо розробити ефективні кількісні технології та критерії, які б з високою надійністю попереджали про можливість появи небезпечних катастрофічних природних явищ. Метео - кліматичні катастрофи можуть бути викликані як природними (небезпека виникає за рахунок флуктуацій в природних процесах, пов'язаних зі зміною синоптичної обстановки), так і антропогенними причинами (пов'язують зміну закономірностей появи природних катастроф з наростанням нестабільності в системі вуглець-клімат-людина). Завчасне попередження державних і господарських організацій про можливе виникнення небезпечних явищ погоди вимагає комплексного підходу, який передбачає як виявлення спрямованості в зміні клімату, на підставі вивчення попереднього стану погоди, так і вдосконалення методики прогнозування, що дозволяє вжити відповідних заходів щодо зменшення спричиненої ними шкоди.

5. Збереження та раціональне використання водних ресурсів, відіграють вирішальну роль у розвитку економіки та у життєдіяльності населення. Щорічний забір води з природних водних об'єктів в Україні становить близько 15 млн куб. м. Втрати при транспортуванні води складають 15 % від усієї забраної. Стан більшості поверхневих джерел і систем питного водопостачання незадовільний. Водоохоронні заходи, що ґрунтуються на природоохоронних складових недостатньо ефективні, стан джерел питного водопостачання і систем не покращується, еколого-економічні механізми не

використовуються, еколого-економічні оцінки не проводяться. Нові інноваційні технології потребують оцінок водно-екологічної безпеки геологічного середовища України. Регіональний водно-екологічний стан в Україні характеризується підвищеним ризиком зростання забруднення поверхневих вод у більшості водних об'єктів Донбасу, південної та центральної частини Дніпровського регіону. Моніторингові дослідження показали, що значні ризики можуть виникати за умов збереження аномальних техногенних навантажень на стік р. Дніпро (як одного з основних джерел питного водопостачання) та його повного зарегулювання, рівень хімічного та бактеріологічного забруднення поверхневої води при збільшенні впливу глобальних змін клімату збереже тенденцію до подальшого погіршення якості вод.

6. Біорізноманіття відіграє значну роль у економічному та соціальному розвитку держави. Україна, займаючи менше 6% площі Європи володіє 35% її біорізноманіття. Основну загрозу біорізноманіттю становлять діяльність людини щодо знищення природного середовища існування флори і фауни. Крім прямих факторів втрати біорізноманіття існує і ряд непрямих факторів, що приводять до антропогенних змін в біорізноманітті: демографічні, економічні, соціально-політичні, культурні, релігійні, наукові і технологічні фактори. Ці фактори впливають на біорізноманіття шляхом інтродукції інвазивних чужорідних видів, зміни клімату, харчового навантаження і забруднення, зміни місця проживання і використання природних ресурсів вище рівня їх природного відновлення. На основі аналізу нинішніх тенденцій і вивчення сценаріїв ймовірного розвитку подій в майбутньому можна зробити висновок, згідно з яким втрата біорізноманіття буде зберігатися і в майбутньому.

7. Відповідно до результатів досліджень, наведених в Національній доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році чорна металургія, разом з енергетичною, хімічною та гірничодобувною галузями є основними забруднювачами навколишнього природного

середовища. Застарілі технології, зношене устаткування, низький рівень використання ресурсозберігаючих і природоохоронних технологій сприяє постійному збільшенню екологічного навантаження на навколишнє середовище. На теперішній час у промисловому комплексі України функціонує понад 1000 об'єктів, на яких зберігаються або використовуються у виробництві небезпечні хімічні речовини у кількості понад 200 тис. тонн (хлор, аміак, кислоти, луги та інші небезпечні хімічні речовини). Загрозою для навколишнього середовища та населення країни від великотоннажного виробництва різних галузей промисловості можуть стати аварії з викидом токсичних хімічних сполук. Аварії на промислових підприємствах і пов'язані з ними проблеми попередження погіршення екологічної обстановки головним чином викликані низьким рівнем безпеки виробництва, недостатньою підготовкою кадрового ресурсу, застарілими технологіями або недостатнім забезпеченням виконання технологічних регламентів тощо. Удосконалення системи забезпечення екологічної безпеки, існуючої в Україні, має стати одним із пріоритетних напрямів державної політики на основі системного аналізу, із врахуванням процесів трансформації в економіці та державному управлінні.

8. Значні ризики для навколишнього середовища виникають при вирощуванні сільськогосподарських культур що являє собою пестицидне навантаження і неодмінно призводить до забруднення навколишнього середовища та продукції рослинництва токсичними речовинами. Небезпеку несуть не тільки діючі речовини препаратів, але і продукти їх метаболізму. Потенційні ризики від нераціонального застосування мінеральних і органічних добрив та інші ймовірні екологічні ризики хімізації несуть загрозу поступового накопичення та забруднення ґрунтів важкими металами та іншими токсичними елементами. Значну небезпеку являють собою тваринницькі комплекси, внаслідок функціонування яких забруднюються поверхневі водойми, підземні води й ґрунт і в них надходить велика кількість біогенних елементів.

9. Транспортні засоби є джерелом підвищеної небезпеки. І являють небезпеку для людей можливістю виникнення ДТП, катастрофами та аваріями поїздів, літаків, морських та річкових транспортних засобів. Понад 50 % аварій і катастроф у економіці країни припадає на транспорт. Щорічно в Україні перевозиться 900 млн. т вантажів, у т.ч. велика кількість небезпечних, що складає 30 % від загального обсягу вантажів небезпечних речовин. Особливо небезпечними є аварійні ситуації під час перевезень радіаційних та отруйних речовин. Аналіз аварійних ситуацій на залізничному транспорті свідчить про те, що основною причиною аварій є помилки та безвідповідальність обслуговуючого персоналу, так більше 40 % залізничних аварій і катастроф відбувається з вини працівників залізниці. Значною мірою транспортні ризики, аварії та катастрофи залежать від погодних умов, організації руху, несправності або конструктивних недоліків транспортних засобів, умов експлуатації.

10. Одним із суттєвих ризиків, що виникають у навколишньому середовищі та ймовірність утворення катастроф, є відходи. Проблема утворення та накопичення відходів стає все більш актуальною оскільки не створено комплексної системи управління відходами. Особливої гостроти проблема вивезення, складування та утилізації твердих, насамперед побутових, відходів набуває у великих населених пунктах. Промислові відходи I – III класів небезпеки становлять найбільшу загрозу навколишньому середовищу. Біля 80 % утворених ТПВ складається на полігонах (звалищах) ТПВ. Відходи впливають на усі компоненти навколишнього середовища, а особливо на ґрунти та підземні води: так на майданчиках складування промислових відходів, на шламонакопичувачах та шлаковідвалах, на полігонах відходів та інших місцях видалення відходів існує ризик потрапляння забруднюючих речовин у ґрунти та подальше їх просочування у підземні водоносні горизонти.

11. В Україні функціонує 155 стаціонарний постів вимірювань радіаційного фону. Джерела надходження радіації до організму людини (7% -

«медичні»). Їх отримують при рентгенобстеженні і флюорографії. Основні ж джерела опромінення - природні: космос, радон, радіонукліди в будматеріалах та артезіанських водах. Вони дають близько 90% загальної дози опромінення. В Україні на обліку перебувають 396 підприємств і організацій, які використовують джерела іонізуючого випромінювання. Значні екологічні ризики виникають при видобуванні і переробці уранових руд. Відомо, що тільки 15% від загальної їх активності витягується з урановим продуктом, а інша частина активності переходить у відвали та складування. Це є великим екологічним ризиком для навколишнього середовища та людини.

12. Територія України піддається негативним геологічним процесам таким, як зсуви, підтоплення, селі, переробка берегів водосховищ, карст та ерозія, які викликають катастрофи природнього походження. У більшості випадків вони непередбачувані і тому викликають порушення населених пунктів, руйнування будівель, загибель людей, значні економічні збитки. Екологічні ризики виникають внаслідок техногенних аварій через викиди або загрозою викидів небезпечних хімічних речовин. На території України зберігається або використовується у виробничій діяльності більше 285 тис. т небезпечних хімічних речовин, у тому числі: більше 3 тис. т хлору, 183 тис. т аміаку та близько 99 тис. т інших небезпечних хімічних речовин. На території Харківської області налічується 18 екологічно небезпечних об'єктів з них загальнодержавного значення 8. Екологічно небезпечних об'єктів на території Дніпропетровської області усього 64 з них 30 об'єктів загальнодержавного значення. В цілому аналіз динаміки надзвичайних ситуацій та катастроф і стану природної та техногенної безпеки в Україні показав, що кількість надзвичайних ситуацій має тенденцію до зниження.

13. Загальним завданням системи оцінки ефективності заходів з ліквідації наслідків НС є зіставлення витрат та результатів. Для вибору найкращого або прийняттого варіанту заходу використовують критерії ефективності системи. Для визначення рівня ефективності заходів з ліквідації наслідків природних

та техногенних катастроф (аварій) використовують показники витрат на ліквідацію надзвичайних ситуацій та показники безпосередніх результатів (екологічних та соціально-економічних) понесених витрат. При розрахунках витрат і ефекту від впровадження заходів на тривалу перспективу враховують фактори, що згодом можуть вплинути на ці величини (зміна стану НС, зміна чисельності населення, що мешкає в умовах запланованого стану НС, підвищення продуктивності сільськогосподарських і лісових угідь тощо).

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Official website of the European Union. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://europa.eu>
2. US Environmental Protection Agency (1998). Guidelines for Ecological Risk Assessment. Federal Register, 63(93), 26846-26924
3. Manuilova A. Methods and Tools for Assessment of Environmental Risk / A. Manuilova // Product Stewardship & Sustainability. Akzo Nobel Surface Chemistry AB. – 2003. – 21 p.
4. Короткий огляд нового Регламенту Європейського Союзу по Хімічним речовин REACH. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ecovostok.ru>
5. Technical Guidance Document on Risk Assessment for New and Existing Substances. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ecb.jrc.it/cgi-bin/reframer.pl?A=ECB&B=/Technical-Guidance-Document/>
6. Регламент (ЄС) Європейського парламенту та ради . (№ 1907/2006 від 18 грудня 2006 року). Про реєстрацію, оцінку, авторизацію і обмеження хімічних речовин та препаратів (REACH), яким засновується Європейське Агентство хімічних речовин і препаратів, вносяться зміни до Директиви 1999/45/ЄС і скасовуються Регламент Ради (ЄЕС) № 793/93 і Регламент Комісії (ЄС) № 1488/94, а також Директива Ради 76/769/ЄЕС і Директиви Комісії 91/155/ЄЕС, 93/67/ЄС, 93/105/ЄС і 2000/21/ЄС. Офіційний вісник Європейського Союзу (UA) L 136/3. 29.5.2007. – [від 18.12.2006 р.] – Брюссель, 2006. – 279 с.
7. European Centre For Ecotoxicology and toxicology of Chemicals. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ecetoc.org/>
8. Оцінка ступеня ризику суперфонду. Американське Агентство з охорони навколишнього середовища. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.epa.gov/>

9. Resource & Environmental Management. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.sfu.ca/rem/about-us.html>
10. Пляцук Д. Л. Прогнозна оцінка техногенного навантаження на атмосферне повітря в промислових регіонах: Дис. канд. техн. наук: 21.06.01 – екологічна безпека. - Суми: Сумський державний університет. – 2015 – 130 с.
11. Framework for ecological risk assessment / U. S. Environmental Protection Agency // Risk Assessment Forum. – Washington DC, 1992. – EPA/630/R-92/001
12. Guidelines for ecological risk assessment / U. S. Environmental Protection Agency // Risk Assessment Forum. – Washington DC, 1998. – EPA/630/R-95/002F.
13. Стецюк В. В. Екологічна геоморфологія України : навчальний посібник / В. В. Стецюк, Г. І. Рудько, Т. І. Ткаченко. – К.: Слово, 2010. – 368 с.
14. Кузьмин С. Б. Опасные геоморфологические процессы и риск природопользования / С. Б. Кузьмин. – Новосибирск: ГЕО, 2009. – 195 с.
15. Екологічна геологія: підручник. / За ред. д.г.-м.н. М. М. Коржнева – Київ: ВПЦ «Київський університет». 2005. – 257 с.
16. ДБН В.1.1-12: 2006. Будівництво у сейсмічних районах України – К.: Мінбуд України, 2006. – 82 с.
17. Офіційний сайт Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://land.gov.ua>.
18. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2015 році. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь Д.С. – 2017. – 308 с. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://drive.google.com/uc?id=0Bx-9OHEvLyD6a1hBVIVkeXhGTlk&export=download>

19. Концепція інтегрованого управління екологічним ризиком деградації ґрунтів [Текст] / Нац. акад. аграр. наук України, Нац. наук. центр "Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського" [та ін.]; за наук. ред. С. А. Балюка - д-ра с.-г. наук, проф., акад. НААН, М. І. Ромащенко - д-ра техн. наук, проф., акад. НААН ; [розроб. концепції: О. А. Демидов та ін.]. - Х. : Міськдрук, 2012. - 49 с.
20. Екологічні показники. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://menr.gov.ua/content/ekologichni-pokazniki.html>
21. Тітенко Г. В. / Особливості геохімічної міграції елементів та сполук у природних та природно-антропогенних комплексах річкової долини р. Лопань. / Г. В. Тітенко, А. А. Клещ // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2015. № 1-2. С. 35-45
22. Field C. B. Global Carbon Cycle: Integrating Humans, Climate, and the Natural World. / C.B. Field, M.R. Raupach Washington: Island Press. 2004 - 584 p.
23. Abrahamson D.E. Challenge of Global Warming. Island Press, Washington, 1989 - 376 pp.
24. Milne A. Doomsday: The Science of Catastrophic Events. Westport: Praeger Publisher. 2004. - 194 p.
25. Insurance information institute. – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.iii.org/>
26. Максименко Н. В. Фрактальний підхід до аналізу динаміки природних процесів / Н. В. Максименко // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. № 849. Сер. Екологія. – Харків : Вид-во ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2009. – С. 32-35
27. Максименко Н. В. Моделювання та прогнозування кліматичних змін / Н. В. Максименко, М. А. Овсій // Збірник: Людина та довкілля. Проблеми неоекології. №1-2, – Харків, 2011. – С.37-47.
28. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року N 1264-XII. Законодавча база Верховної Ради

- України. - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>
29. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» від 30 березня 1998 р. N 391. Законодавча база Верховної Ради України. - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>
30. Наказ Міністерства економіки України «Про затвердження Методики розрахунку рівня економічної безпеки України» від 02.03.2007 №60. Законодавча база Верховної Ради України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>
31. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку здійснення моніторингу показників розвитку регіонів, районів, міст республіканського в Автономній Республіці Крим і обласного значення для визнання територій депресивними» від 24.06.2006 № 860. Законодавча база Верховної Ради України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>
32. Постанова Кабінету Міністрів України "Про запровадження комплексної оцінки соціально-економічного розвитку Автономної Республіки Крим, областей, м. Києва та Севастополя" від 20.06.2007 №833. Законодавча база Верховної Ради України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>
33. Directive 2000/60/EC of European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy //Official Journal of the European Communities, 22.12 2000. L -327/1. - 118p.
34. Закон України «Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року» від 24 травня 2012 року № 4836-VI. Законодавча база Верховної Ради України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>

35. Економічна оцінка природного багатства України : [моногр.] [за заг. ред. акад. НАН України, д.е.н., проф. С. І. Пирожкова; акад. НААН України, д.е.н., проф. М. А. Хвесика.] - К. : ДУ ІЕПСР НАН України, 2015. - 396 с.
36. Второй доклад «О состоянии мировых генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства» / Комиссия ФАО по генетическим ресурсам для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. - ФАО, Рим, 2010. - 13 с. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.fao.org/agriculture/seed/sow2/>.
37. Національна парадигма сталого розвитку України / [за заг. ред. акад. НАН України, д.т.н., проф., засл. діяча науки і техніки України Б. Є. Патона.] - Вид. 2-ге, перероб. і доп. - К. : Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2016. - 72 с.
38. П'ятий національний звіт України про виконання положень Конвенції про біорізноманіття / Міністерство екології та природних ресурсів України, 2015. - 68 с. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.cbd.int/doc/world/ua/ua-nr-05-uk.pdf>.
39. Про схвалення Концепції Загальнодержавної програми збереження біорізноманіття на 2005-2025 роки : розпорядження Кабінету Міністрів України від 22 верес. 2004 р. № 675-р [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/675-2004-%D1%80>.
40. Экономика экосистем и биоразнообразие: потенциал и перспективы стран Северной Евразии; Материалы совещания «Проект ТЕЕВ - экономика экосистем и биоразнообразие: перспективы участия России и других стран ННГ» (Москва, 24 февр. 2010 г.) - М. : Изд-во Центра охраны дикой природы, 2010. - 136 с.

41. Якимчук А. Ю. Державна політика сталого збереження біорізноманіття : моногр. / А. Ю. Якимчук. - Рівне : НУБЕП, 2014. – 478 с.
42. Hamilton K. Biodiversity and National Accounting / K. Hamilton; The World Bank, Development Research Group, Environment and Energy Team. Policy Research Working Paper 6441, 2013. - 24 p.
43. Україна у цифрах у 2015 році: [стат. зб.] / За ред. І. М. Жук. – К.: Державна служба статистики України, 2016. – 239 с.
44. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21 грудня 2010 року N 2818-VI (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, N 26, ст.218). – 2011. – 128 с.
45. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь Д.С. – 2016. – 350 с.
46. Соціально-економічний потенціал сталого розвитку України та її регіонів: вектори реального поступу : національна доповідь / [за ред. акад. НАН України Е.М. Лібанової, акад. НААН України М.А. Хвесика.] – К.: ДУ ІЕПСР НАН України, 2017. – 864 с.
47. Сутонская И. В. О риске, связаном с неблагоприятным воздействием факторов окружающей среды и ее восприятие населением (зарубежный опыт) / И. В. Сутонская, М. М. Авхименко // Гигиена и санитария. — 1993. — № 4. — С. 60–62.
48. Серeda О. В. Статус діючих речовин в Україні пестицидів відповідно до норм Європейського Союзу / О. В. Серeda, Н. І. Дзюбаненко, М. В. Козловська // Агроєкологічний журнал. — 2008. — № 2. — С. 29–36.
49. Горбатов В. С. Экологическая оценка пестицидов: источники и формы информации / В. С. Горбатов, Ю. М. Матвеев, Т. В. Кононова // Агро - XXI, 2008. - № 1-3. – С.7-9

50. Карпенко О. О. Оцінка еколого-економічних наслідків від нераціонального використання пестицидів на регіональному рівні/ О. О.Карпенко, М. О. Муравкіна // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://archive.nbu.gov.ua>
51. Доценко О. Ризики нераціонального застосування добрив / О. Доценко // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://propozitsiya.com/ua/riziki-neracionalnogo-zastosuvannya-dobriv>
52. Писаренко В. М. Агроєкологія: Навчальний посібник. В. М. Писаренко, П. В. Писаренко, В. В. Писаренко - Полтава. - 2008.- 255 с.
53. Желібо Є. П. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. / Є. П. Желібо, Н. М. Заверуха, В. В. Зацарний, за ред, Є. П. Желібо. – К.: Каравела, 2008. – 344 с.
54. Кузьмина В. А. Екологічна безпека: Конспект лекцій / В. А. Кузьмина. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2013. – 131 с.
55. Безпека життєдіяльності: підручник. / [О. І. Запорожець, Б. Д. Халмурадов, В. І. Применко та ін.] – К. : Центр учбової літератури, 2013. – 448 с.
56. Методичні матеріали до практичного заняття Надзвичайні ситуації природного, техногенного та соціально-політичного характеру, їх медико-санітарні наслідки. Транспортні катастрофи. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.vnmu.edu.ua/downloads/medkat/20131117-205736.doc
57. Іванюта С. П. Наукові основи оцінки ризиків і загроз екологічній безпеці регіонів України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеню докт. техн. наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / С. П. Іванюта. – К. 2017. – 40 с.
58. Інформація Міністерства інфраструктури України. [Електронний ресурс.] – Режим доступу: https://www.uz.gov.ua/about/general_information

59. Биченок М. М. Про екзогенні геологічні загрози для безпеки функціонування залізничного транспорту України / М. М. Биченок, С. П. Іванюта, Є. О. Яковлєв // Геоінформатика. – 2008. – № 1. – С. 72 – 79.
60. Биченок, М. М. Ризики життєдіяльності у природно-техногенному середовищі / М. М. Биченок, С. П. Іванюта, Є. О. Яковлєв; Ін-т пробл. нац. безпеки Ради нац. безпеки і оборони України. – К.: ІПНБ, 2008. – 160 с.
61. Екологічні ризики, збитки та раціональні межі використання надр в Україні / [С. О. Довгий, М. М. Коржнев та ін.] НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інфор. простору. – К.: Ніка-Центр, 2012. – 316 с.
62. Іванюта С. П. Екологічна та природно–техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків : монографія / С. П. Іванюта, А. Б. Качинський; Національний інститут стратегічних досліджень. – К.: НІСД, 2012. – 308 с.
63. Закон України «Про відходи» – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/main/187/98-%D0%B2%D1%80>
64. Доповіді по стан навколишнього природного середовища в Харківській області – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://menr.gov.ua>
65. Екологічний паспорт Харківської області – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://menr.gov.ua>
66. Харківська обласна Програма поводження з твердими побутовими відходами на 2005-2014 р.р. (затверджена рішенням обласної ради від 02.08.2005 р.) - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.oblrada.kharkov.ua/ru/>
67. Уткіна К. Б. Стан і перспективи поводження з відходами в рамках розроблення стратегії розвитку Харківської області до 2020 року /

- К. Б. Уткіна, В. А. Пересадько, А. Н. Некос, Н. В. Попович // Український географічний журнал. – 2015. – № 4. – с. 58-64
68. Коваленко Г. Д. Радиоэкология Украины / Г. Д. Коваленко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Харків : ИД "ИНЖЭК", 2008. – 261 с. : карт., схем., табл. – Библиогр.: с.249-261 (196 назв.). – На рус. яз. – ISBN 978-966-392-181-5
69. Данніе моніторинга рівня радіації Харківська – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kharkov.dozor.ua/news/obwestvo/medicina/1188657.html>
70. Радіаційна характеристика Дніпропетровської області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ecopravo.org.ua/2011/01/17/radiation-in-dnepropetrovsk/>
71. УНІАН Інформаційне агентство [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.unian.net/incidents/2151751-pod-mariupolem-zaversheno-razminirovanie-territorii-sklada-s-boepripasami-voennyiy-prokuror-ato.html>
72. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2016 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v--Ukrayini-za-2015-rik.html>
73. РБК – Україна. Взрив в Балаклее: подробности. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.rbc.ua/rus/news/vzryv-balaklee-podrobnosti-1490255307.html>
74. Вибухи на складах під Калінівкою. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tsn.ua/ukrayina/vibuhi-na-skladah-pid-kalinivkoyu-naygolovnishe-scho-treba-znati-998335.html>
75. Найбільший склад боєприпасів у Калінівці. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.censor.net.ua/n457012>
76. Екологічний атлас Харківської області / Є. Л. Макаровський, О. В. Соловійов, Г. Д. Коваленко та ін. - Х.: УкрНДІЕП 2005. - 80 с.

77. Екологічний паспорт Дніпропетровської області 2015 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://old.menr.gov.ua/docs/protection1/dnipropetrovska/Dnipropetrovska_ekopasport_2015.pdf
78. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: Підручник / [За заг. ред. д.е.н., проф. Л. Г. Мельника та к.е.н., проф. М. К. Шапочки.] – Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. – 759 с
79. Галушкіна Т. П. Економіка природокористування: навчальний посібник для ВНЗ / Т. П. Галушкіна – Х.: Бурун книга, 2009. – 479 с.
80. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. – М.: Экономика, 1986. – 140 с.
81. Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру. Затв. Кабінетом Міністрів України, Постанова № 175 від 15.02.2002 (із змінами). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/175-2002-%D0%BF>.