

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Географічний факультет
Кафедра економічної та соціальної географії

На правах рукопису

УДК 911.3

**ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА, ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ
РЕГІОНУ (НА ПРИКЛАДІ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**

Галузь знань: 10 Природничі науки

Спеціальність: 106 Географія

Освітня програма: Економічна та соціальна географія

Спеціалізація: Управління розвитком регіону та міське планування

Магістерська робота

студентки 2 курсу

Педченко Анни

Науковий керівник:

кандидат географічних наук, доцент

Дронова Олена Леонідівна

Київ 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ПОНЯТТЯ ТА ЗМІСТ ЕКОЛОГІЧНОЇ І ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ	6
1.1. Сутність екологічної безпеки	6
1.2. Визначення техногенної безпеки регіону	16
1.3. Методи дослідження стану техногенної безпеки регіону	22
РОЗДІЛ 2. ЧИННИКИ ТЕХНОГЕННИХ НЕБЕЗПЕК І ЗАГРОЗ	37
2.1. Класифікація небезпек та потенційно небезпечні об'єкти техногенного походження	37
2.2. Чинники безпеки в електроенергетичних системах	43
2.3. Чинники хімічної безпеки	56
2.4. Наявність відходів як чинник виникнення загроз	60
РОЗДІЛ 3. СТАН ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	68
3.1. Екологічна ситуація у Київській області	68
3.2. Потенційно небезпечні об'єкти та загрози у Київській області.....	72
3.3. Типізація районів Київської області за рівнем техногенних небезпек і загроз.....	78
3.4. Рекомендації щодо шляхів вирішення проблем техногенної безпеки у Київській області	83
ВИСНОВКИ	90
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	93
ДОДАТКИ	98

ВСТУП

Сучасний світ – це світ людини, яка активно взаємодіє з природою за допомогою техніки. Техніка і технологія вже підкорили нашу планету. Потужність технічних засобів, створених розумом людини, діяльно трансформує навколишню дійсність. Природа відступає під натиском технічних знарядь людей. Проте людство, з'явившись в лоні природи, не може існувати без її автентичної реальності. У наш час техніка, надавши людині все і більше, ніж все, здатна відібрати у неї найдорожче, що у неї завжди було – природу як самоцінність і природу як одну з граней особистості людини. Із звитяжним розвитком техніки і технологій охорона природи і людини від технічних засобів стала для людства проблемою номер один.

Отже, безпека техніки – один з найважливіших параметрів виживання сучасного світу. Розповсюдившись по планеті, техніка не тільки удосконалила життя людини, вона трансформувала біогеоценози в антропоценози, вона періодично формує антропогенні катастрофи, небезпечні як для природи, так і безпосередньо для людини. Тому сучасна техногенна безпека – це ключовий параметр подальшого розвитку техногенної людської цивілізації в часі і в просторі.

Все це має значення як в планетарному масштабі, так і локально, в масштабі того регіону, де живе та або інша частина населення країни. Київ і Київська область – столичний регіон нашої батьківщини, максимально трансформований життєдіяльністю людини і досить сильно потерпілий як від локальних промислових забруднень, так і від всесвітньо відомого катаклізму, що раз і назавжди змінив ядерний статус планети – Чорнобиля. Екологічна ситуація Київської області далека від досконалості, і технології київських антропоценозів постійно потребують контролю якості діяльності. Техногенна безпека Київської області як титульна частина техногенної безпеки нашої країни важлива для життя громадян України і для позиціонування нашої

країни в світовій спільноті. Таким чином, викладене вище зумовлює актуальність дослідження даної дипломної роботи.

Об'єкт дослідження – екологічна безпека регіону (на прикладі Київської області).

Предмет дослідження – техногенна безпека як складова екологічної безпеки Київської області.

Метою даної роботи є дослідження стану та проблем техногенної безпеки як складової екологічної безпеки регіону (на прикладі Київської області).

Завдання дослідження:

- 1) розглянути сутність екологічної безпеки;
 - 2) надати визначення техногенної безпеки регіону;
 - 3) вивчити методи дослідження стану техногенної безпеки регіону;
 - 4) дослідити чинники техногенних небезпек і загроз;
 - 5) розкрити особливості екологічної ситуації у Київській області;
 - 6) характеризувати територіальні особливості прояву техногенних небезпек у Київській області.
- 7) продумати рекомендації щодо шляхів вирішення проблем техногенної небезпеки у Київській області.

Літературні джерела дослідження. Значний внесок у розробку питань теорії і практики дослідження проблем техногенної безпеки як складової екологічної безпеки регіону здійснили такі вчені, як Г.П. Беспамятнов, Ю.А. Кротов, В. Богачов, С.Б. Гавриш, В.Г. Глушкова, С.В. Макар, В. Гончарук, Г. Білявський, М. Ковальов, Г. Рубців, О.Ю. Гродзинська, М.Д. Гродзинський, О.Ю. Дмитрук, Л.Л. Дмитрук, О.В. Маляренко, Д.М. Гродзинський, В.А. Давиденко, Г.О. Білявський, С.Ю. Арсенюк, Я.П. Дідух, В.С. Джигирей, В.М. Сторожук, Р.А. Яцюк, О.Л. Дронова, Ю.А. Ершов, Т.В. Плетньова, А.К. Запольський, А.І. Салюк, Т.В. Погурельська, Д.М. Колотило, С.І. Кузнецов, Ф.М. Левон, В.Ф. Пилипчук, М.І. Шумик, И.Д. Лоєва, Я.І. Мовчан, С.І. Правдюк,

К.Д. Ніколаєв, В.М. Ісаєнко, К.О. Бабікова, Я.Б. Олійник, О.Ю. Кононенко, А.Л. Мельничук, С.В. Совгіра, П.П. Пальгунов, М.В. Сумарохов, Б.А. Дадашев, В.В. Обливанцов, В.П. Гордієнко, О.І. Тимченко, А.М. Сердюк, С.С. Карташова, Р.С. Дяків, О.М. Царенко, О.О. Несветов, М.О. Кадацький, Ю.Р. Шеляг-Сосонко, М.Д. Гродзинский, В.Д. Романенко, І.В. Ярмош, Т.В. Дудар, В.Е. Борейко, Г.Б. Марушевский, Н.В. Корнілова, О.С. Рачинський, О.В. Савицька.

Методи досліджень, що використовуються в роботі: метод вивчення літературних джерел і документів, теоретичний аналіз і синтез досліджуваного матеріалу, логічний метод, метод нагляду, порівняльний метод, кількісні методи, метод прогнозування, історичний метод.

Структура та обсяг роботи. Робота складається із вступу, трьох розділів, висновку, списку використаної літератури та додатків. Кількість використаних літературних джерел дорівнює 54. Обсяг дипломної роботи – 90 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ПОНЯТТЯ ТА ЗМІСТ ЕКОЛОГІЧНОЇ І ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

1.1. Сутність екологічної безпеки

Економічна і політична стабільність країни, її економічна і національна безпека неможливі без вирішення екологічних проблем, і в першу чергу – екологічної безпеки. У своїй діяльності людина, як правило, не усвідомлює, що порушує об'єктивні закони і закономірності протікання природних процесів, викликає небажані для себе зміни і не передбачає їх наслідки. Але якщо до певного часу механізми саморегуляції біосфери компенсували впливи людини на навколишнє середовище, то особливістю сучасного етапу розвитку планети є те, що система виробництва і розмах людської діяльності досягли масштабів, порівнянних з масштабами природних явищ [13, с. 23].

Так, підземні ядерні вибухи за потужністю можна порівняти зі слабкими і середніми сейсмічними поштовхами [18, с. 34]. Аварії на АЕС в Гаррісберг (США, 1979), Чорнобиль (1986), в Японії (2011); витоку отруйних речовин на хімічних заводах в Севезо (Італія, 1976), Бхопалі (Індія, 1984), Череповці (Україна, 1987); втрати при транспортуванні і зберіганні шкідливих речовин і багато іншого – всі ці техногенні катастрофи, не кажучи вже про загрозу ядерної війни, цілком можна порівняти з великими природними катаклізмами [24, с. 12]. Як наслідок подібних явищ наростають обсяги і кількість непередбачених катастроф. Так, за останні 50 років загальний збиток тільки від наведених катастроф виріс більш ніж в 16 разів. Для порівняння: за вказаний період обсяг світового валового продукту зріс лише в 4,5 рази [36, с. 12].

Протягом кількох століть навколишнє середовище не мало проблеми, незважаючи на те, що господарська діяльність і раніше породжувала небажані наслідки. Так, наприклад, в епоху раннього скотарства і землеробства спостерігається знищення лісів в Середземномор'ї, засолення

грунтів в межиріччі Тигру і Євфрату. Однак біосфера в цілому не була порушена. Положення міняється вже до ХІХ століття: виявляється реакція на розвиток індустриальної цивілізації. Посилюється експлуатація природних ресурсів, що призвела до їх виснаження, руйнування екосистем, що погіршувало екологічні умови життя людей. До цього ж все в більшій мірі приводило і створення людьми технічних пристроїв, робота яких була пов'язана з негативними впливами на навколишнє середовище. Таким чином, швидке зниження якості навколишнього середовища загостило проблему генофонду людини. Екологічний геноцид охоплює в тій чи іншій мірі все населення планети. У нашій країні рівень народжуваності дітей з генетичними ушкодженнями досягає 17%. Це страшна цифра, якщо врахувати, що генні пошкодження у 30% особин популяції призводить до її повної загибелі. Людина все гостріше відчуває свою приреченість перед екологічною ситуацією, що катастрофічно погіршується з кожним роком. У суспільстві посилюється тривога з цього приводу [39, с. 55].

Усвідомлення близької екологічної катастрофи на тлі виснаження ресурсів, погіршення якості природного середовища і збільшення чисельності населення змусило країни задуматися про внесення істотних коректив в стратегію розвитку. У виступах вчених, державних і політичних діячів зростає увага до екологічного аспекту в сфері виробництва, споживання, освіти, виховання [45, с. 26].

Проблема взаємодії природи і суспільства має глибокі історичні корені, проте в останні десятиліття вона здобула принципово новий якісний зміст, оскільки дедалі очевидніше вимальовується завдання екологічного виживання людства. У нинішній час ця проблема має і очевидний глобальний вимір, зачіпаючи інтереси, як окремих країн, так і всього світового співтовариства. Тому на порядок денний розвитку світової спільноти і стали такі питання як необхідність розробки нових підходів до господарського освоєння природних багатств, нового ставлення до природи, нового господарського механізму, що враховує всю різноманітність складних

процесів взаємовпливу громадського розвитку і природної еволюції природи.

Як відомо, в Ріо-де-Жанейро Конференція ООН з навколишнього середовища і розвитку (ЮНСЕД), що відбулася на рівні глав держав і урядів, прийняла загальний документ, названий "Порядком денним XXI століття". Прийняття цієї всесвітньої програми дій по вирішенню завдань економічного розвитку з урахуванням екологічних чинників на століття говорить, перш за все, про те, що історія людства досягла певного порогу. Подальша деградація природного середовища в результаті господарської діяльності, виснаження природних ресурсів, вибухонебезпечної зростання населення в світі, що розвивається і поглиблюється нерівність світу можуть обернутися незворотними наслідками для всього людства [42, с. 14].

У цих умовах виникла ідея інтеграції вирішення економічних і екологічних завдань в єдиному комплексі, що отримало своє концептуальне і вже практичне оформлення в теорії і практиці сталого розвитку (sustainable development). Суть цієї моделі полягає в тому, щоб забезпечувати розвиток і потреби нині живих людей, не позбавляючи в той же час майбутні покоління можливості задовольняти свої потреби [27, с. 413].

Безумовно, в своїй основі ця концепція має величезну змістовну частину, пов'язану зі становленням екологічно збалансованого режиму світового розвитку, з організацією раціонального використання обмежених ресурсів планети. Разом з тим концепція сталого розвитку відіграє в сучасному світі не менш важливу ідеологічну роль в становленні процесу, який, можливо, буде визначати всесвітній розвиток у нинішньому столітті.

Питання формулювання поняття екологічної безпеки немає однозначного підходу. На думку окремих вчених, екологічна безпека визначається як рівень захищеності не тільки населення, флори і фауни, а також, в цілому, природного середовища від наслідків, що виникли внаслідок антропогенного впливу і стихійних лих. У цьому випадку, як об'єкт безпеки розглядається не тільки людина, але і природа, а діяльність людини і природна стихія визнаються джерелом небезпеки [40, с. 16]. На думку інших

вчених, формулювання екологічної безпеки, розглядає її як стан захищеності від потенційних загроз з боку об'єктів природи «життєво важливих інтересів», пояснює, власне, причину, по якій виникає прагнення до забезпечення безпеки [44, с. 18]. Однак, необхідно відзначити, по тематиці екологічної безпеки, відсутні спроби досить ємного визначення, що, в цілому, підтверджує стан пошуку адекватної змісту такої безпеки формулювання в науковому і експертному середовищі. Дискусійний характер підтверджує і пропонування формулювання екологічної безпеки, яка описується як відсутність загроз, пов'язаних із заподіянням шкоди природі і здоров'ю людини. Інакше кажучи, об'єктом безпеки, поряд з людиною, може бути і елемент природного середовища. Безпека представляє собою найбільш важливу потребу людини, за якою слідує потреби в їжі, воді і одязі, а також в житлі і отриманні інформації. Дана категорія, що має загальнонауковий характер, є інтегрованою формою, яка відображає життєздатність людини і її життєстійкість, поряд з факторами зовнішнього природного середовища. У контексті наведеного формулювання, поняття «екологічна безпека» виступає дешифратором положень самого загального плану, оскільки екологічна безпека в реаліях ХХІ століття представлена такими об'єктами, як права і свободи особистості, духовні і моральні цінності суспільства. У цих умовах, поняття «екологічна безпека» набуває ключового значення в цілому ряді документів міжнародного рівня [37, с. 37].

Потреби будь-якого суспільства повинні задовольнятися постійним невичерпним природокористуванням без погіршення якості навколишнього середовища. У кожній країні повинні бути розроблені стосовно до конкретних природних і економічних умов критерії та індикатори сталого природокористування, а також сертифікати на продукцію, що відображають її якість і технології отримання (добування), які не повинні завдавати шкоди навколишньому середовищу, можливостям відновлення ресурсів і продуктивної здатності екосистем [29, с. 118].

Проблема екологічної безпеки вимагає дослідження і розкриття

сутності і змісту самого поняття «екологічна безпека». В даний час ні в економічній, ні в іншій науковій літературі немає чіткого визначення цього поняття [7]. Без з'ясування змісту поняття «екологічна безпека» важко говорити про механізм вирішення поставленої проблеми. В юридичній та іншій літературі представлені спроби визначення даного поняття, але вони носять загальний характер. Наприклад, в Законі України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій» під екологічною безпекою розуміється стан захищеності від внутрішніх і зовнішніх загроз, тобто від сукупності факторів реально і потенційно загрозливих екологічній системі країни [4]. Економічна ж безпека існує в повній мірі в тій країні, де об'єктивно складається ряд соціально-економічних та природоохоронних умов: розширене відтворення національної економіки: раціональне і ефективне використання основних факторів виробництва (праці, капіталу, природних ресурсів). Об'єктивно економічне відтворення матеріальних благ здійснюється в рамках природного відтворення природного середовища. Якщо врахувати той факт, що природне відтворення природного середовища в усіх його функціях це і є характеристика екологічної безпеки, то стає очевидним, що в основі економічної безпеки лежить, перш за все, екологічна безпека [11, с. 55]. Як відомо, природне середовище в соціально-економічному плані виконує наступні три функції:

- 1) функцію речового фактора виробництва;
- 2) функцію загальної умови виробництва;
- 3) функцію забезпечення здорових природних умов для життєдіяльності людини як суб'єктивного фактора виробництва [14, с. 28].

Перші дві функції складають матеріально-речову основу економіки як такої, а, отже, вони лежать і в основі економічної безпеки країни. Брак природних ресурсів в окремих країнах або дорожнеча їх видобутку та переробки (з чим зіткнулася і Україна) безпосередньо підривають економічну безпеку держави і тут ніякі ринкові відносини не допоможуть. Головні зусилля в даному випадку повинні бути спрямовані на ефективне відтворення

природних ресурсів і умов природного середовища. У цьому випадку важливе значення мають активна інвестиційна політика держави (чого не вистачає нашій країні), а також широке використання досягнень науково-технічного прогресу, – перш за все, маловідходних, а де це можливо, і безвідходних, технологій [21, с. 18].

Що ж стосується третьої функції природного середовища, то вона безпосередньо пов'язана з таким явищем, як якість життя людей, з людиною, а, отже, з відтворенням людського капіталу. На успішне відтворення людського капіталу істотно впливають, не тільки економічні (рівень реальних доходів населення), соціальні (в першу чергу ступінь соціальної справедливості), а й екологічні фактори, перш за все якість навколишнього природного середовища, а більш конкретно – що склалася в країні та чи інша екологічна ситуація [16, с. 39]. З вище викладеного впливає наступне визначення екологічної безпеки. *Екологічна безпека* – це стійкий стан навколишнього середовища, що забезпечує можливість поліпшення якості життя людей, захищеність від природних і техногенних катастроф, можливість стабільного прогресу суспільства і держави. Слово "можливість" використовується в даному визначенні в зв'язку з тим, що якість життя і стабільність прогресу суспільства і держави забезпечуються не тільки стабільністю навколишнього середовища, а й соціально-економічним устроєм суспільства в кожній державі. На думку ряду дослідників, екологічна безпека має стохастичний (невизначений) характер, обумовлений неповнотою знань про стійкість екосистем і наслідки її порушення. Повна гармонія між суспільством і природою недосяжна.

З точки зору управління, *екологічна безпека* – це система науково-технічних, соціальних, організаційних та інших заходів, що гарантують взаємне гармонійне існування і розвиток природи і людини [12, с. 49].

Забезпечення екологічної безпеки – діяльність з проведення комплексу заходів правового, еколого-економічного, науково-методичного, інженерно-технічного, освітнього, соціального, виховного та іншого характеру,

спрямованих на запобігання виникненню, розвитку екологічно небезпечних ситуацій, нейтралізацію та ліквідацію загроз, що виникають або виникли в результаті забруднення природного середовища і (або) виснаження природних ресурсів, а також на захист життя і здоров'я громадян, майнових інтересів фізичних і юридичних осіб від несприятливих впливів від джерел екологічної безпеки [19, с. 58].

Екологічна безпека – це стан захищеності природних об'єктів, життя, здоров'я людини, майнових інтересів фізичних і юридичних осіб від джерел екологічної безпеки. Таким чином, об'єктами екологічної безпеки є людина, суспільство, природні ресурси і природне середовище [22, с. 25].

Розрізняють поняття «глобальна» і «національна» екологічна безпека. Різниця між ними визначається тим, які дестабілізуючі фактори, загрози і небезпеки приймаються до уваги. Наприклад, на глобальному рівні, поряд з такими загрозами і небезпеками, як зміна клімату, розвиток парникового ефекту, руйнування озонового шару, розглядаються технічні аварії, катастрофи та небезпечні природні явища, неузгодженість темпів зростання світової економіки і населення з можливостями середовища задовольняти зростаючі потреби жителів землі; вихід екологічної діяльності за межі потенціалу планети, її несучої ємності, по якій оцінюється можливість життєзабезпечення. Сюди ж відносять деякі диспропорції в розподілі світових екологічних ресурсів [25, с. 61].

Екологічна безпека – природне середовище або її окремі об'єкти, які становлять або можуть становити загрозу життю та здоров'ю громадян, їх життєво важливим інтересам, навколишньому середовищу в результаті здійснення антропогенної діяльності та надзвичайних ситуацій природного або техногенного характеру [32, с. 13].

Джерело екологічної безпеки – природне середовище, забруднена або іншим чином змінена людиною або природними процесами і явищами, яка може представляти або становить загрозу життю і здоров'ю людини, майновим інтересам фізичних і юридичних осіб. В інтересах забезпечення

екологічної безпеки в процесі цілеспрямованої діяльності людини передбачається вирішення певних завдань:

- встановлення і підтримання на певному мінімально можливому науково обґрунтованому рівні екологічного ризику впливів техногенних, природних та екологічних факторів, шляхом вироблення і реалізації ефективних стратегій щодо зниження небезпек, охорони і регулювання якості природного середовища;

- підтримка гармонійної структури, взаємозв'язку і саморегуляції природних процесів, збереження репродуктивності і видової різноманітності популяцій організмів живої природи, забезпечення рівноважного стану екосистем;

- забезпечення збереження здоров'я людей і виключення віддалених наслідків шкідливих впливів для теперішнього і наступного поколінь [38, с. 67].

Екологічна небезпека має ієрархічну структуру та включає три основних типи: природну, природно-антропогенну, антропогенну (рис. 1.1.).

Більш поширена класифікація небезпек:

1. Природна екологічна небезпека (космогенна небезпека, атмогенна небезпека, гідрогенна небезпека, літогенна небезпека, біогенна небезпека).

2. Природно-антропогенна небезпека (атмогенна небезпека, гідрогенна небезпека, літогенна небезпека, біогенна небезпека).

3. Антропогенна екологічна небезпека (сапієнтна небезпека, техногенна небезпека, соціогенна екологічна небезпека).

Екологічна небезпека природного типу виникає внаслідок дії природних чинників, процесів і явищ. Такий тип небезпеки існував ще до появи людини як виду і викликається, наприклад, повенями, селями, ураганами тощо. *Екологічна небезпека антропогенного типу* створюється функціонуванням сфер діяльності людини, чинники яких за ступенем значимості є визначальними в ході її формування. *Природно-антропогенний тип небезпеки* виникає як поєднання небезпек природного та

антропогенного типу. Природно-антропогенний і антропогенний типи небезпеки існують з моменту появи людини як виду. З часом їх питома вага в екологічній небезпеці безупинно зростає [54].

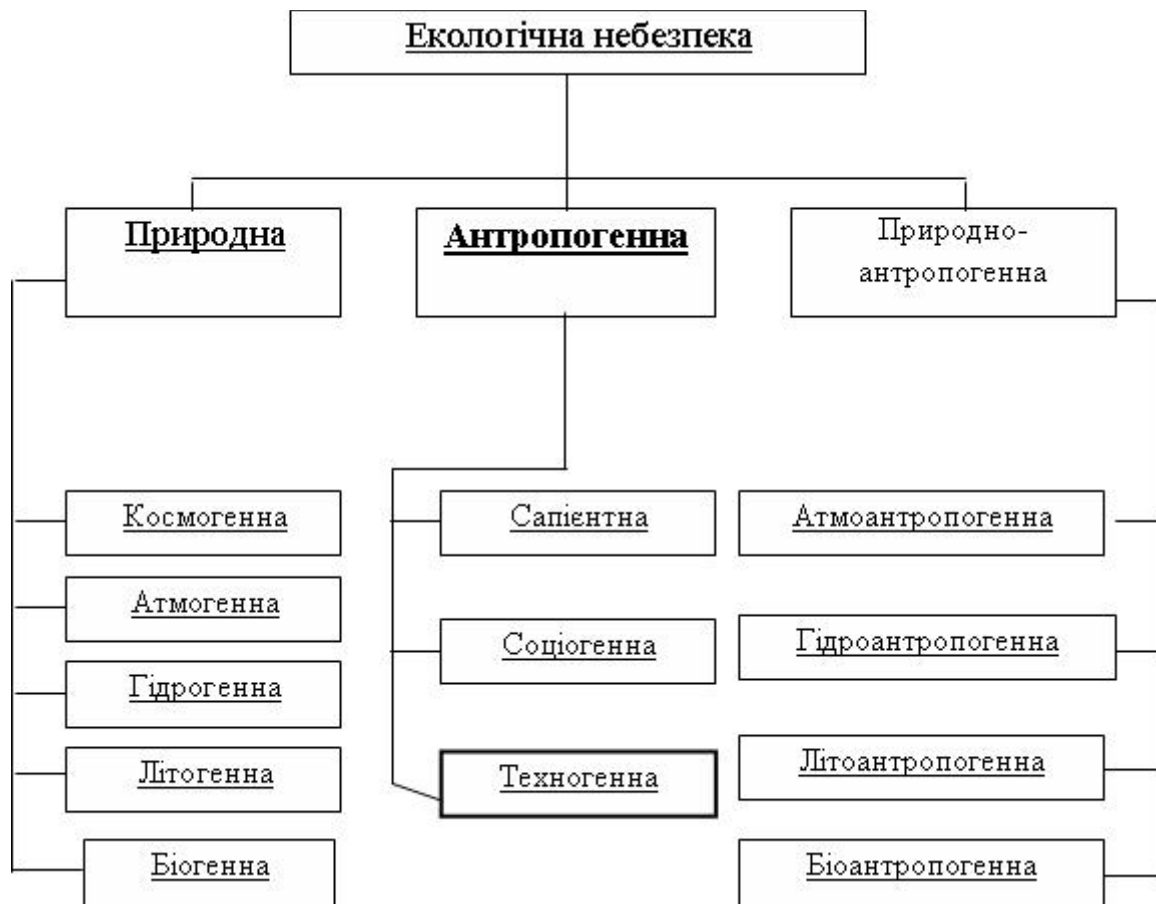


Рис. 1.1. Рівні екологічної небезпеки [54]

Кожен тип екологічної небезпеки має свої класи. У структурі природної небезпеки виділяються наступні класи:

- *космогенна небезпека*, яка створюється процесами неземного (космічного) походження. Чинниками її формування є: ультрафіолетове випромінювання, інтенсивність якого визначається сонячною активністю; падіння на Землю космічних тіл (метеорити, астероїди) тощо;

- *атмогенна небезпека* – результат атмосферних явищ: ураганів, смерчів, суховіїв, зливових дощів, потужних снігопадів, блискавок, вітрової ерозії тощо;

- *гідрогенна небезпека*, формується гідросферними явищами: паводками, повенями, цунамі, водяною ерозією тощо;
- *літогенна небезпека* виникає внаслідок літосферних явищ: землетрусів, вулканів, зсувів, селів тощо;
- *біогенна небезпека* формується біологічними явищами: навала гризунів, епідемії інфекційних захворювань тощо[54].

Екологічна небезпека природно-антропогенного типу представлена, за своєю сутністю, подібними класами, що й у випадку природного типу, за винятком небезпеки, що виникає під дією чинників космічного походження. Управляти безпекою в цьому випадку можна шляхом регулювання антропогенних впливів, які викликають виникнення відповідних природних явищ. У складі антропогенного типу екологічної небезпеки виділено три класи: сапієнтна, техногенна і соціогенна небезпеки (рис. 1.1.).

Антропогенна небезпека сапієнтного класу (від Homo Sapiens) характеризується проявом чинників біологічної сутності людини. Цей клас виділений відповідно до застосованого Реймерсом поняття антропічної форми прямого впливу на природу. Прикладом є формування чинника занепокоєння у тварин, який приводить до порушення нормального їх життя, що викликає загибель потомства і скорочення або вимирання популяції; деградація ґрунтового покриву при витоштуванні у випадку неорганізованого масового туризму.

Антропогенна небезпека соціогенного класу пов'язана з невірним, неповним, неточним формуванням поглядів у суспільстві на навколишнє середовище і місце в ній людини. Прикладом її прояву слугує відсутність культури поводження з відходами (неорганізовані звалища побутового і будівельного сміття); низький рівень екологічного мислення; небажання робити витрати на відновлення техніки і технологій, впровадження або модернізацію очисних систем промислових викидів і скидів; пошук можливості ухилення від виконання цих заходів [54].

Антропогенна небезпека техногенного класу формується в результаті будь-якого впливу, пов'язаного з технічними засобами і технологіями господарської діяльності. За хронологією техногенна небезпека виникла після сапієнтної. Прикладом може слугувати небезпека, викликана високими рівнями забруднення атмосфери, гідросфери і ґрунтів шкідливими речовинами, що містяться в промислових викидах, скидах, відходах; затопленням територій при будівництві водоймищ; підвищенням рівня радіаційного, електромагнітного, шумового забруднення та ін.

1.2. Визначення техногенної безпеки регіону

Різноманіття процесів у техносфері визначає широкий спектр чинників формування техногенної небезпеки. Кожному виду чинників відповідає визначений вид техногенної небезпеки (рис. 1.2.). Основні з них такі:

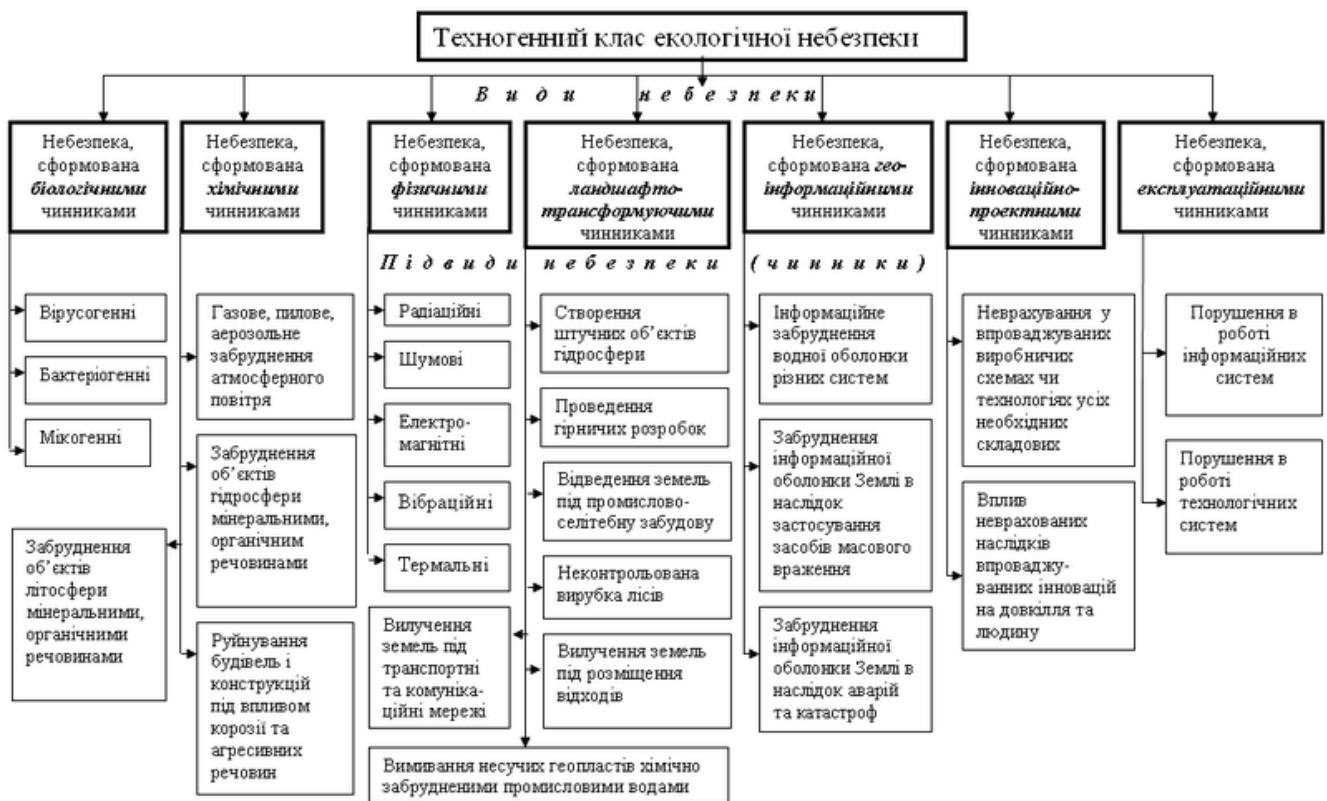


Рис. 1.2. Ієрархія техногенної екологічної небезпеки [54]

Вид техногенної небезпеки, пов'язаний з біологічними чинниками, виникає при бактеріологічному забрудненні навколишнього середовища. Забруднення відбувається при здійсненні біотехнологічних процесів, бактеріологічними забруднювачами яких є мікроорганізми.

Вид техногенної небезпеки, що продукується за участю хімічних чинників, визначається наявністю шкідливих речовин, що містяться у викидах в атмосферу, скидах у водний басейн, у відходах. Ці чинники можуть розрізнятися за різними ознаками, наприклад, за способом утворення забруднювачів, за ступенем токсичності шкідливих речовин, за створюваним рівнем забруднення тощо.

Вид техногенної небезпеки, що виникає при дії фізичних чинників, в основному зв'язаний з енергетичним впливом на навколишнє середовище. Тут варто виділити такі загальновідомі основні чинники: радіаційні, шумові (акустичні), електромагнітні, вібраційні, теплові та ін. Більшість зазначених чинників характеризуються хвильовими процесами. Навіть такі різновиди радіаційного впливу, як α - і β -випромінювання, можна відповідно до гіпотези де Бройля представити як поширення хвиль.

Кожен вид небезпеки включає окремі підвиди. Так, для виду, формованого фізичними чинниками, характерними є підвиди, що пов'язані з радіаційним, шумовим, вібраційним, електромагнітним забрудненням навколишнього середовища і т.і.

Для вирішення цих завдань потрібне проведення цілого ряду заходів організаційного, технічного, економічного, нормативно-правового, науково-дослідного та іншого характеру. Система заходів щодо забезпечення екологічної безпеки включає:

- комплекс базових заходів, виконання яких дає можливість підтримувати на певному рівні методи, засоби, організацію забезпечення екологічної безпеки і правильно визначати шляхи безпечного в екологічному відношенні соціально-економічного розвитку територіально-господарських структур;

– комплекс превентивних, регулярних і оперативних заходів, проведених для встановлення, підтримки і нормалізації екологічної обстановки, з урахуванням встановлених рівнів екологічних ризиків [49].

Кожен з цих комплексів, в свою чергу, об'єднує кілька великих блоків заходів. У перший входять заходи щодо:

– екологічного нормування всіх видів антропогенних впливів і навантажень, що падають на об'єкти біосфери, і обґрунтування прийнятних рівнів екологічних ризиків;

– розробці та підтримці на сучасному рівні наукових знань і нормативно-правової бази в галузі забезпечення екологічної безпеки;

– екологічну експертизу і ліцензування господарської діяльності;

– проведення фундаментальних і прикладних наукових досліджень в галузі природокористування та екологічної безпеки, включаючи економічні та соціальні аспекти;

– розробці оптимальних стратегій господарської діяльності, напрямків і програм безпечного в екологічному відношенні соціально-економічного розвитку промислових районів, інших територіально-господарських структур, регіонів, держав;

– екологічної підготовці населення і професійних працівників, інформування населення та громадськості про екологічні небезпеки та ризики, а також про необхідні заходи щодо забезпечення екологічної безпеки [43, с. 17].

Другий комплекс заходів також включає ряд досить об'ємних за змістом і важливих за значимістю блоків. До їх числа слід віднести заходи щодо:

– ідентифікації, аналізу та оцінки всіх видів екологічної небезпеки та екологічного ризику, включаючи глобальні компоненти;

– організації та здійснення комплексного екологічного моніторингу з урахуванням можливих транскордонних і трансрегіональних шкідливих впливів;

- регулювання, відновленню якості навколишнього середовища та управління екологічними ризиками з використанням організаційно-технічних, економічних, правових та інших механізмів;
- збору, утилізації та захоронення промислових і господарсько-побутових відходів, очищення скидів, зливів і газоаерозольних викидів, очищення води питного та промислового водопостачання та ін.;
- збереженню здоров'я і нормальної життєдіяльності людей, а також виключення віддалених наслідків для теперішнього і наступних поколінь в умовах підвищених антропогенних впливів і навантажень, а також екологічних негараздів і лих;
- нормалізації екологічної обстановки при виникненні надзвичайних ситуацій техногенного, природного та екологічного характеру та в інших екстремальних умовах, по відновленню гармонійності і саморегуляції природних процесів, що протікають в екосистемах, виведення їх на гомеостатическое плато і відновленню асиміляційної ємності;
- підготовки та прийняття управлінських рішень, спрямованих на забезпечення екологічної безпеки [34, с. 72].

Стійкість самовідновлення екологічних систем класифікується наступним чином:

- природний стан – спостерігається при фоновому (мінімальному) антропогенного впливу на екосистему, при якому в екологічній системі не відбувається зміна;
- рівноважний стан – визначається тим, що швидкість природного відновлення процесів в екосистемі дорівнює ефекту антропогенного впливу або дещо перевищує його, при цьому в екологічній системі не спостерігається різких змін;
- кризовий стан – визначається тим, що антропогенні порушення перевищують по швидкості природно-відновлювальні процеси в екосистемі, але при цьому екологічна система зберігається;
- критичний стан – визначається тим, що антропогенний вплив сприяє

оборотної заміні продуктивних екосистем на малопродуктивні (часткове опустелювання), при цьому екологічна система зазнає значних змін в сторону зниження біомаси та зменшення біологічного різноманіття;

– катастрофічний стан – визначається тим, що під антропогенним впливом екосистема переходить в пригнічений стан (сильне спустошення), при цьому екологічна система зазнає важко оборотний процес зі змінами в бік зниження біологічного різноманіття, зменшенням до мінімуму біомаси і продуктивності;

– стан колапсу – визначається тим, що під антропогенним впливом екосистема зазнає незворотний процес в сторону втрати біологічної продуктивності і прагненні біомаси до нуля [15, с. 36].

Українське законодавство визначає *техногенну безпеку* як відсутність ризику виникнення аварій та/або катастроф на потенційно небезпечних об'єктах, а також у суб'єктів господарювання, що можуть створити реальну загрозу їх виникнення. Техногенна безпека характеризує стан захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Забезпечення техногенної безпеки є особливою (специфічною) функцією захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій» відповідно до Кодексу цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI.

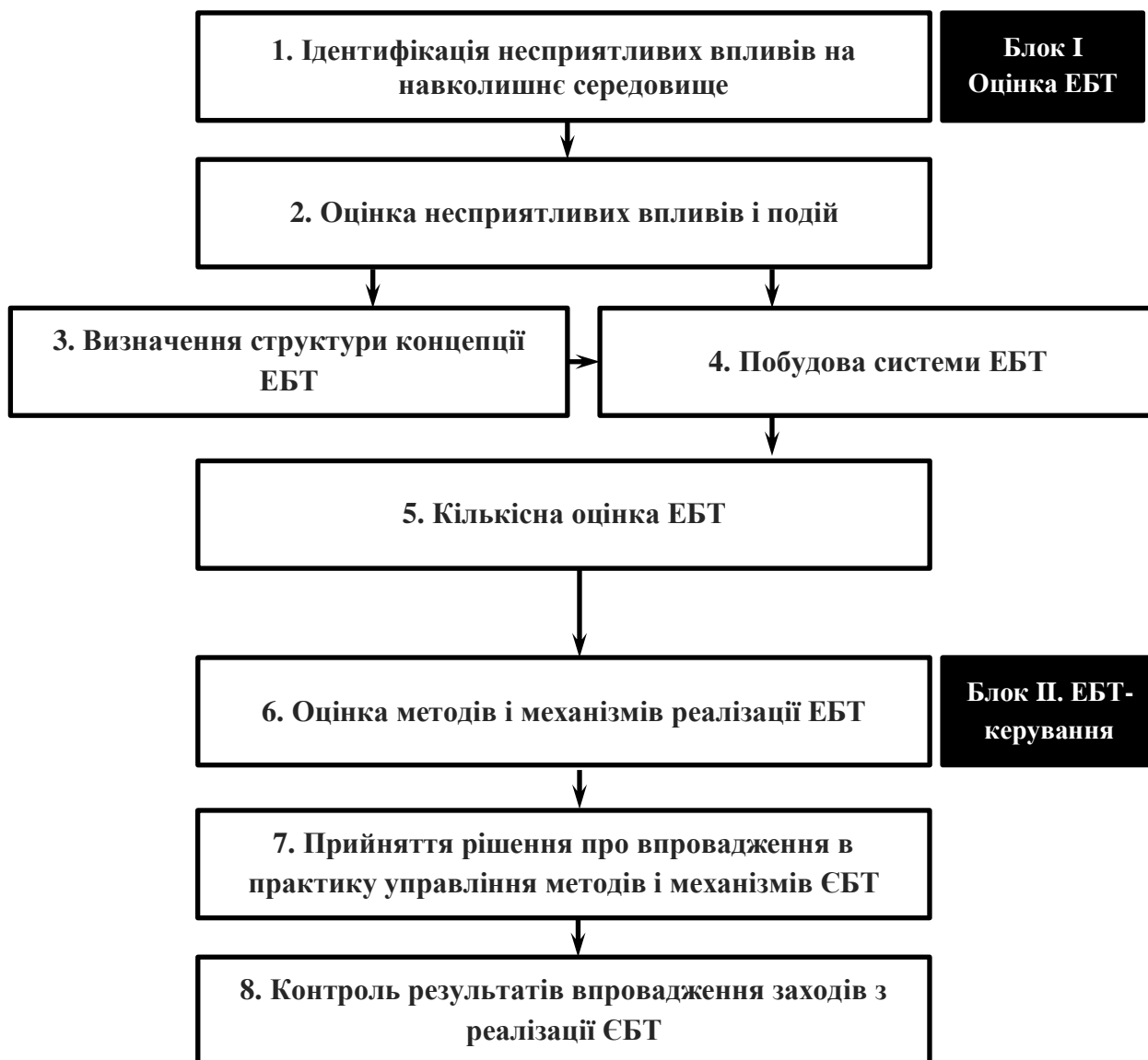


Рис. 1.1. Стадії забезпечення ЕБТ

В даний час в якості критеріїв екологічної безпеки для населення використовуються «гранично допустимі концентрації» (ГДК) і «гранично допустимі рівні» (ПДУ) небезпечних речовин і впливів, а також відповідні їм «гранично допустимі викиди і скиди» (ПДВ і ПДС). Критерії екологічної безпеки по відношенню до навколишнього середовища частково визначені тільки для деяких природних середовищ, а критерії по допустимим межах використання природного середовища для народногосподарських потреб не визначені. В якості методів регулювання використовуються плата за ресурси і плата за землю. Екологічна безпека не може бути забезпечена в рамках

окремих країн, а вимагає об'єднання зусиль усієї світової спільноти. Нехтування екологічної цілісністю світу призведе до непоправного збитку для біосфери і являє зростаючу загрозу політичному, соціальному та економічному добробуту, сталого розвитку всіх народів. Прагнення деяких країн забезпечити на своїй території екологічної безпеки за рахунок ін. країн, зокрема, шляхом передачі їм екологічно шкідливих виробництв, поховання відходів і хижацького використання природних ресурсів, знижує загальний рівень екологічної безпеки [26, с. 97].

Отже, забезпечення національної безпеки – це діяльність суб'єкта (людини, колективу, суспільства), спрямована на прогнозування, виявлення, попередження і відображення небезпек, здатних знищити його повністю або частково, позбавити фундаментальних матеріальних і духовних цінностей, закрити йому шлях для виживання і прогресивного розвитку.

1.3. Методи дослідження стану техногенної безпеки регіону

Останнім часом все частіше стає відомо про аварії, катастрофи, терористичні акти, різні інциденти. Особливе місце в цьому ряду належить інцидентам техногенної спрямованості. З багаточисельних наукових публікацій видно, що істотна частка припадає, в тому числі, на вантажопідйомне обладнання, а збитки від таких аварій і катастроф можуть бути порівнянні з валовим внутрішнім продуктом регіону, а в окремих випадках, і країни в цілому. Оцінка техногенної безпеки являє собою досить нагальну і актуальну проблему. Ця проблема вимагає нових підходів. Оцінка техногенної безпеки може бути проведена новими методами з позицій класичної теорії ймовірності і математичного аналізу і набирає обертів нелінійної динаміки і теорії катастроф.

Забезпечення екологічної безпеки в рамках виключно національних інтересів в повній мірі неможливо, це є загальносвітовим завданням, яке може бути визначене, як мінімум, в двох аспектах. По-перше, це захищеність

середовища проживання людей і біосфери в цілому, атмосфери, гідросфери, літосфери і ближньої космосфери, видового складу тваринного і рослинного світу, а також природних ресурсів (енергетичних, мінеральних та т.п.) від загроз, що створюються діяльністю людини. По-друге, це положення, при якому шляхом виконання правових норм, економічних, природоохоронних та інженерно-технічних вимог досягається запобігання або обмеження небезпечних для життя і здоров'я людей, руйнівних для господарюючих суб'єктів і навколишнього середовища наслідків екологічних катастроф, що викликаються повсякденним забрудненням навколишнього середовища в результаті господарської діяльності людини, від стихійних лих і техногенних катастроф [23, с. 18].

Екологічні дослідження – це комплекс заходів, які здійснюються на передпроектному етапі, в процесі будівництва і після введення об'єкта в експлуатацію. Вони необхідні для оцінки стану і прогнозу можливих змін природного середовища під впливом техногенного навантаження. Також дослідження проводяться з метою мінімізації, а по можливості усунення несприятливих наслідків впливу антропогенних факторів, забезпечення безпеки навколишнього середовища і людей [32, с. 13].

Екологічні дослідження здійснюються для комплексної оцінки стану навколишнього середовища, аналізу можливих ризиків при будівництві, а також розробки заходів з метою зменшення або запобігання негативних наслідків в процесі експлуатації об'єкта.

Оскільки будь-які роботи людей роблять безпосередній вплив на стан природного середовища, в ході зведення об'єкта і після його введення в експлуатацію потрібно проведення екологічного моніторингу. Даний вид робіт необхідний для своєчасного виявлення несприятливих впливів і мінімізації наслідків. Основні цілі проведення екологічних досліджень полягають в наступному:

- Оцінка стану окремих компонентів екосистеми (підземних вод, ґрунт, повітря, тваринного, рослинного світу та ін.);

- Оцінка стану екосистеми в цілому, а також вивчення її здатності до самовідновлення при впливі руйнують факторів;
- Визначення зони впливу робіт, в залежності від розробленого проекту;
- Прогноз можливих змін екологічної обстановки під впливом техногенних процесів;
- Оцінка змін, що відбулися в результаті проведення дослідних робіт, а також розробка заходів щодо усунення або мінімізації наслідків [50].

При розробці проблем ризику і забезпеченні безпеки технічних систем найпильніша увага приділяється системному підходу до обліку і вивчення різноманітних факторів, що впливають на показники ризику, іменованому аналізом ризику. *Аналіз ризику, або ризик-аналіз (risk analysis)*, – це процес ідентифікації небезпек і оцінки ризику для окремих осіб, груп населення, об'єктів, навколишнього природного середовища та інших об'єктів розгляду. Особливість аналізу ризику полягає в тому, що в ході його розглядаються потенційно негативні наслідки, які можуть виникнути в результаті відмови в роботі технічних систем, збоїв в технологічних процесах або помилок з боку обслуговуючого персоналу.

Оцінка техногенного екологічного ризику може бути також зроблена за значно більшою шкалою "систем", наприклад, для оцінки ризиків атомної електростанції (інтерактивно складної механічної, електронної, ядерної та людської системи) або урагану (складна метеорологічна та географічна система). Системи можуть бути визначені як лінійні та нелінійні (або складні), де лінійні системи є передбачуваними і порівняно легко зрозумілими при зміні вхідних даних, а нелінійні системи непередбачувані при зміні входів. Таким чином, оцінка ризику нелінійних / складних систем, як правило, є більш складною.

В інженерії складних систем складні оцінки ризиків часто робляться в рамках техніки безпеки та інженерії надійності, коли це стосується загрози життю, навколишньому середовищу або функціонуванню машини. Методи

оцінки ризику можуть відрізнятися між галузями, незалежно від того, чи стосується він загальних фінансових рішень або екологічних чи соціальних ризиків для здоров'я. За останні кілька десятиліть показано, що швидкі технологічні зміни, збільшення масштабів промислових комплексів, посилення системної інтеграції, ринкова конкуренція та інші фактори збільшують суспільний ризик. Отже, оцінки ризику стають все більш критичними при пом'якшенні аварій, поліпшенні безпеки та покращенні результатів. Оцінка ризику складається з об'єктивної оцінки ризику, в якій чітко враховуються та викладаються припущення та невизначеності. Це включає визначення ризику (що може статися і чому), потенційних наслідків, ймовірності виникнення, переносимості чи прийнятності ризику, а також способів пом'якшити або зменшити ймовірність ризику. Оптимально, воно також включає документацію оцінки ризику та його висновки, впровадження методів пом'якшення, а також огляд оцінки (або плану управління ризиками), а також необхідні оновлення при необхідності. Іноді ризики можна вважати прийнятними, тобто ризик розуміється і допускається зазвичай тому, що вартість або труднощі впровадження ефективного контрзаходу щодо пов'язаної з цим вразливості перевищують очікування збитків.

Частина труднощів управління ризиком полягає в тому, що обидві величини, щодо яких йдеться про оцінку ризику – потенційні втрати та ймовірність виникнення – може бути дуже важко виміряти. Шанс помилки при вимірюванні цих двох понять високий. Ризик з великою потенційною втратою та низькою ймовірністю виникнення часто трактується інакше, ніж ризик з низькою потенційною втратою та великою ймовірністю виникнення. Теоретично обидва мають однаковий пріоритет, але на практиці це може бути дуже важко впоратися, стикаючись з дефіцитом ресурсів, особливо часу, в якому вести процес управління ризиками.

Методи, використовувані в процесі аналізу, повинні бути орієнтовані насамперед на виявлення і оцінку можливих втрат у разі аварії, вартості

забезпечення безпеки і переваг, одержуваних при реалізації того чи іншого проекту. Аналіз ризику повинен дати відповіді на три основні питання:

- Що поганого може статися? (Ідентифікація небезпек).
- Як часто це може траплятися? (Аналіз частоти).
- Які можуть бути наслідки? (Аналіз наслідків).

Основний елемент аналізу ризику-ідентифікація небезпеки (виявлення можливих порушень), яка може призвести до негативних наслідків [49].

Методи оцінки екологічних техногенних ризиків наступні:

1. Статистичний метод. Методи статистичного аналізу зазвичай застосовуються для встановлення (або заперечення) факту існування ризику при наявності певного і часто значного обсягу інформації, що відбиває частоту негативних подій, рівні понесених прямих і непрямих збитків, реальні нормативні показники сили впливу і т. п. Статистичні методи умовно можна розділити на прямі і непрямі. До непрямих відносяться методи кореляційного аналізу, засновані на використанні коефіцієнтів кореляції і еластичності. Зокрема, на існування ризику захворюваності може вказувати високе значення коефіцієнта кореляції між рівнем концентрації забруднювача в тій чи іншій сфері довкілля і рівнем захворюваності населення, розрахованого за інформацією, що відбиває відповідні показники на сукупності територій. Кореляційний аналіз, наприклад, підтверджує існування прямих взаємозв'язків між концентрацією СО в атмосфері і частотою захворювань на астму, концентрацією свинцю в атмосфері, воді і захворюваннями крові, концентрацією азотовмісних і хлорвмісних сполук у воді і захворюваннями шлунка і нирок, рівнем бактеріального забруднення вод і кишковими захворюваннями і т.д. Аналогічним чином високі показники коефіцієнта кореляції між характеристиками якості навколишнього середовища (наприклад, ГДК повітря) і показниками швидкості зносу фондів (обладнання, будівель і т.д.), розрахованого на основі інформації, зібраної по територіях і наявних на них підприємствах, можуть служити підтвердженням

існування ризику матеріальних, майнових втрат у підприємств і населення, що знаходяться на забрудненій території.

Послідовність проведення дослідних робіт:

- Підготовка та аналіз наявних матеріалів щодо ділянки майбутньої технічної забудови та прилеглої території.
- Розробка приблизного плану і графіка (програми) проведення польових робіт. На даному етапі визначається їх обсяг, а також методи досліджень.
- Організація польових підрозділів, оснащення необхідними матеріалами і інструментами.
- Проведення польових досліджень.
- Виконання лабораторних досліджень (в атестованій лабораторії).
- Підрахунок і аналіз отриманих результатів (камеральні роботи).
- Складання схем і карт, звітної документації.
- Передача звіту.
- Отримання висновків від узгоджувальних інстанцій.
- Проходження експертизи в області екології [35, с. 19].

Всі методи, використовувані в екологічних дослідженнях, поділяються на дві великі групи:

- 1) польові;
- 2) лабораторні [20, с. 17].

Польові екологічні дослідження базуються на вивченні проб компонентів довкілля, вивчення яких дозволяє спрогнозувати (змоделювати) зміна природних процесів в конкретних умовах.

До лабораторних методів відносяться дослідження, здійснювані в межах лабораторії. Вони мають на увазі аналіз проб, отриманих в ході польових досліджень. У лабораторії вдається визначити фізико-механічні властивості ґрунту, хімічний вміст підземних вод, концентрацію забруднення атмосферного повітря та інші параметри. Один з основних методів –

моделювання. Це спосіб теоретичного і практичного аналізу, при якому замість самого об'єкта використовується модель з аналогічними властивостями [14, с. 28].

На підставі результатів, отриманих при лабораторних дослідженнях, здійснюються підсумкові підрахунки та аналіз (камеральні роботи). [50].

2. Експертні методи. Експертні методи знаходять все більше застосування при вирішенні завдань ідентифікації ризиків, в тому числі і в галузі промислової безпеки. Це пов'язано з тим, що в деяких випадках ще не зібрана статистична база про частоту негативних подій, можливі збитки від них, в інших – утруднено системне представлення процесів формування ризику. В даних умовах використання статистичних і аналітичних методів для його ідентифікації не представляється можливим і доводиться закликати на допомогу досвід і інтуїцію фахівців (експертів). Експертні методи зазвичай поєднуються з математичними методами обробки результатів експертиз, що дозволяють відсіяти випадкові рішення (висновки), виявити оригінальні думки експертів, вільні від впливу застарілих «традицій», встановити групи експертів, які дотримуються подібних або протилежних поглядів на проблему ризику, і визначити причини такої подібності або відмінності. Експертні думки щодо факту існування ризику в різних ситуаціях суб'єктивні в тому сенсі, що різні люди з одного і того ж питання можуть висловлювати не збігаються судження. Але оскільки в основі кожного з них зазвичай лежить цілком певна інформація, накопичений досвід, результати аналізу об'єктивної дійсності, то передбачається, що відмінності між висловленими думками можуть бути усунені, наприклад, шляхом їх взаємної корекції, виробленої з урахуванням додаткових відомостей, отриманих від інших експертів [43, с. 17].

Експертні системи важливі при роботі з даними різних типів. При такій роботі з даними різних типів неможливо (за винятком найпростіших випадків) встановлювати зв'язки, що відображають існуючі між елементами даних залежності. Якщо функціональні залежності в багатьох випадках

можуть бути представлені в аналітичному вигляді, то класифікаційні зв'язки типу родових, причинно-наслідкових та інших представити в аналітичному вигляді не представляється можливим. Тільки в системах, що працюють зі знаннями (системи штучного інтелекту), відомості про такі зв'язки між об'єктами представляються в явній формі. Завдяки цьому забезпечується компактне представлення всієї необхідної інформації і однаковість її обробки [54].

Застосування методів і засобів штучного інтелекту дозволяє істотно підвищити ефективність і якість прийнятих рішень в складних недостатньо формалізованих областях досліджень і діяльності, до яких відноситься і безпека технічних об'єктів. Зокрема, метод експертних систем (ЕС) забезпечує використання знань кваліфікованих фахівців, застосованих при вирішенні різних проблем. Знання фахівців представляються у вигляді деякого формалізованого опису, наприклад, послідовності розвитку будь-яких подій і прийнятих рішень при проведенні досліджень, а також при забезпеченні будь-яких властивостей об'єкта. Експертні системи дозволяють користувачеві, який не має глибоких знань про досліджувану подію або процес, отримати прийнятне рішення за короткий проміжок [34, с. 72].

Функціонування ЕС багато в чому залежить від виду і якості формалізації знань, які можуть бути представлені у вигляді продукцій, фреймів та ін., а також у вигляді прецедентів. Залежно від використовуваної моделі представлення знань ЕС поділяють на продукційні, прецедентні та ін. При комбінації моделей представлення знань ЕС називають гібридними.

Прецедентні ЕС базуються на принципі прийняття рішень за аналогією, де прецедент – це компактний опис знань про події, явища, процеси і стани, в якому представлені найбільш важливі параметри і властивості подій, процесів і розглянутого об'єкта [54].

У загальному випадку в моделі прецеденту виділяють компонент опису проблеми і компонент вирішення проблеми. Властивості об'єктів предметної області, що описують компоненти прецеденту, вибираються залежно від типу

поставленого завдання (або завдань). Відповідно до прецедентного підходу процес вирішення задачі являє собою послідовність етапів пошуку (вилучення) аналогів і повторного використання інформації, що міститься в витягнутих аналогах. Також можлива адаптація прецеденту-це наближення рішення аналога-прецеденту до вирішення нового прецеденту. Даний етап здійснюється шляхом якісного перевизначення опису прецеденту і (або) шляхом уточнення значень параметрів і (або) за допомогою продукційної ЕС.

Продукційний підхід реалізується продукційними ЕС, які містять знання у вигляді правил типу "якщо А і В, то слід С», де А, В і С – будь-які факти, події, явища. Даний підхід застосовується також для вирішення завдань управління безпекою [37, с. 37].

Експертні знання служать ключовим описом закономірностей переходу станів, так як відсутні аналітичні залежності, що зв'язують властивості об'єктів, що впливають фактори з можливими параметрами аварій і катастроф. Для використання знань експертів, на основі методів штучного інтелекту, розроблені прецедентні і продукційні моделі і системи.

3. Логіко-графічні методи аналізу небезпек і ризику. Аналіз причин промислових аварій показує, що виникнення і розвиток великих аварій, як правило, характеризується комбінацією випадкових локальних подій, що виникають з різною частотою на різних стадіях аварії (відмови обладнання, людські помилки при експлуатації/проектуванні, зовнішні впливи, руйнування/розгерметизація, викид/витік, протока речовини, випаровування, розсіювання речовин, займання, вибух, інтоксикація і т.д.). Для виявлення причинно-наслідкових зв'язків між цими подіями використовують логіко-графічні методи. Моделі процесів в системах "людина-машина" повинні відображати процес появи окремих передумов і розвитку їх в причинний ланцюг події у вигляді відповідних діаграм причинно-наслідкових зв'язків – діаграм впливу. Такі діаграми є формалізованими уявленнями модельованих об'єктів, процесів, цілей, властивостей у вигляді безлічі графічних символів (вузлів, вершин) і відносин – передбачуваних або реальних зв'язків між ними.

З аналізу структури діаграми впливу випливає, що основними її компонентами служать вузли (вершини) і зв'язки (відносини) між ними. В якості вузлів зазвичай виступають найпростіші елементи модельованих категорій (змінні або константи) – події, стану, властивості, а в якості зв'язків – активності, роботи, ресурси та інші взаємодії.

За допомогою попередньо побудованих діаграм-графів, мереж і дерев – можуть бути отримані математичні моделі аварійності і травматизму. Структура дерева подій зазвичай включає одне, що розміщується зверху небажана подія – подія (аварію, нещасний випадок, катастрофу), яка з'єднується з набором відповідних подій-передумов (помилки, відмов, несприятливих зовнішніх впливів), що утворюють певні їх ланцюги. Листям на гілках дерева подій служать передумови – ініціатори причинних ланцюгів, що розглядаються як постулюються вихідні події, подальша деталізація яких не доцільна. Як вузли дерева подій можуть використовуватися як окремі події або стани, так і логічні умови їх об'єднання (додавання або перемноження). Для зв'язку між подіями в вузлах дерев використовуються знаки "І" і "АБО". Логічний знак "І" означає, що вища подія виникає при одночасному настанні нижчих подій (відповідає перемноженню їх ймовірностей для оцінки ймовірності вищестоящої події); "АБО" – настала одна з можливих подій [28, с. 19].

За допомогою логіко-графічних методів аналізу небезпек і ризику розглядається техногенна безпека, порушення якої обумовлено аваріями на складних технологічних комплексах (СТК), що викликаються руйнуванням або розгерметизацією унікальних механічних систем (УМС) в їх складі, призначених для реалізації хіміко-технологічних, нафтохімічних, енергетичних, біотехнологічних та інших процесів при екстремальних значеннях технологічних параметрів небезпечних середовищ. Специфіка технологічних процесів обумовлює унікальність механічних систем, що реалізують різні стадії процесів, і неповторність причинно-наслідкових зв'язків порушення безпеки і формування техногенних надзвичайних

ситуацій (НС). Оцінка техногенної безпеки СТК, що складаються з УМС, на основі математичного апарату імовірісно-статистичної теорії надійності не дозволяє отримати дані необхідної точності, так як причинно-наслідковий комплекс зміни станів УМС і СТК ніколи не повторюється, за винятком деяких подій. Логіко-графічні методи аналізу небезпек і ризику – це спроба представити інформацію про процеси, явища, події і стани, що формують і супроводжують техногенні НС, у вигляді інформаційних, логічних і математичних моделей і тим самим сформулювати методикку дослідження мультидисциплінарної проблеми «техногенної безпеки» [24, с. 10].

4. Моделювання. Для моделювання знань використовується математичний апарат теорії множин, що відображає структуру знань і даних, послідовність і способи їх обробки. При розробці імітаційної моделі за основу прийнята математична модель безперервно-дискретних систем. На кожному етапі дослідження виконуються деякі дії і операції, спрямовані на виявлення факторів, що обумовлюють небажані явища, процеси і події, що впливають на частоту і наслідки небезпечних станів, визначення раціональних попереджувальних, контрольних і захисних властивостей об'єктів та їх компонентів, узагальнених у понятті «властивості безпеки» [20, с. 17].

Представлений у вигляді ієрархії підсистем причинно-наслідковий комплекс зміни станів обумовлений:

- структурою УМС і СТК;
- структурою простору фізико-технічних і небезпечних станів;
- безліччю механізмів виникнення і різноманітністю небезпек-причин порушення безпеки;
- безліччю сценаріїв розвитку кожної небезпеки;
- безліччю варіантів рішень, спрямованих на забезпечення властивостей безпеки, що задовольняють прийнятному ризику [15, с. 36].

Кожна з підсистем – це інформаційний рівень, що відображає один з аспектів стану розглянутого об'єкта. Поняття інформаційного рівня дає

можливість об'єднання різнохарактерної інформації про об'єкт: різноманіття типів властивостей, зв'язків, станів, що розглядаються з різних теоретичних позицій таких наукових дисциплін, як матеріалознавство, фізика і механіка руйнування, теорія експлуатації, технічного обслуговування і ремонту, теорія надійності, безпеки і ризику. Це дозволяє досліджувати модель в різних аспектах і на основі отриманих знань синтезувати цілісне уявлення про об'єкт. Розроблюваний підхід забезпечує моделювання в галузях знань далеких один від одного за термінологічними поняттями і рівнем математичного опрацювання задач дослідження [11, с. 55].

Кожен інформаційний рівень описує об'єкт дослідження у вигляді дискретно-безперервної динамічної моделі, яка відображає процес зміни стану об'єкта у фазовому просторі. Дискретні властивості кожного інформаційного рівня визначаються необхідністю розбиття простору станів об'єкта на підпростори для відображення спостережень, що характеризують кардинальну зміну станів об'єкта при переході з одного підпростору в інший.

Аналітичні залежності, що відображають зв'язки між базовими станами та динамікою порушення техногенної безпеки в даний час, як правило, невідомі. У зв'язку з цим проблема забезпечення безпеки вирішується на основі, як мінімум, двох підходів. В одному з них використовується поєднання аналітичних і емпіричних залежностей з наукових дисциплін, що вивчають кожен базовий стан. Другий підхід заснований на методах і засобах штучного інтелекту, де наявні аналітичні та емпіричні залежності доповнюються неформалізованими або слабоформалізованими знаннями експертів [13, с. 23].

Закономірності переходу станів описуються інформаційно-логіко-математичною моделлю, представленою поєднанням даних і знань, що зберігаються в базах даних, базах знань, наявних в онтологіях і математичних модулях. Підпростори станів визначені на основі узагальненого причинно-наслідкового комплексу процесу зміни станів. Модель заснована на агрегатній моделі з детермінованими компонентами [18, с. 34].

Використовуючи виділені інформаційні рівні та підпростори станів, об'єкт дослідження представлений агрегатною моделлю, компоненти якої мають детерміновану природу.

Інформаційно-логіко-математичне забезпечення як основний елемент технології підтримки прийняття рішень щодо забезпечення безпеки об'єкта являє собою поєднання (комбінування) моделей, методів і засобів. При цьому закономірності динаміки процесів і явищ, описувані математичними моделями, містяться в обчислювальних модулях. Інформація про властивості об'єкта дослідження і знання про процеси і явища містяться в базах даних і знань. В результаті дослідження на моделях прогноуються зміни параметрів техногенної безпеки і обґрунтовуються методи і засоби забезпечення необхідних властивостей безпеки.

Результати моделювання покладені в основу інформаційної технології дослідження властивостей і факторів, що формують рівень техногенної безпеки. Технологія визначається моделлю об'єкта дослідження, структурою і функціями процесу дослідження, сукупністю методів і засобів дослідження і забезпечення безпеки і включає в себе етапи, дії та операції. Технологія реалізована комбінованим використанням об'єктно-орієнтованого моделювання даних і знань, міркувань на основі моделей, міркувань на основі прецедентів, математичного (аналітичного) моделювання та інформаційних технологій. Комбінація підходів компенсує недоліки їх роздільного застосування. Об'єктно-орієнтоване моделювання на основі принципів об'єктно-орієнтованої декомпозиції, Абстракції та ієрархії предметної області забезпечує цілісне уявлення про предметні поняття і відносини між ними. Прецедентний підхід дозволяє швидко і якісно знаходити прийнятне рішення при наявності прецедентів (досвіду). Метод міркувань на основі моделей, що містять знання про предметні сутності, процеси і явища, застосовується в разі відсутності прецедентів. Він вимагає додаткового обсягу вихідних даних і знань [24, с. 14].

Згідно ієрархічної моделі процес пошуку рішення задачі забезпечення

надійності УМС являє собою наступну послідовність кроків.

Крок 1. На підставі відомостей про вихідний технічний стан, що впливають факторах і матеріалі елемента робиться висновок про можливий механізм деградаційного процесу.

Крок 2. Уточнення технологічної спадковості елемента і висновок про можливу кінетику деградаційного процесу.

Крок 3. Уточнення кінетики і висновок про можливі прояви деградаційного процесу.

Крок 4. Уточнення проявів і висновок про причини виникнення деградаційного процесу.

Крок 5. Висновок про необхідні заходи для усунення причин або зниження швидкості деградаційного процесу [22, с. 25].

Послідовність зазначених кроків повторюється для кожної стадії розвитку деградаційного процесу. Процес пошуку рішення задачі забезпечення безпеки СТК являє собою наступну послідовність кроків:

Крок 1. Визначення параметрів можливої катастрофічної відмови та обґрунтування заходів щодо попередження та локалізації відмови.

Крок 2. Визначення параметрів можливої аварійної ситуації та обґрунтування заходів щодо попередження та локалізації аварійної ситуації.

Крок 3. Визначення параметрів можливої аварії та обґрунтування заходів щодо попередження, локалізації та зниження наслідків аварії.

Крок 4. Визначення параметрів можливої техногенної НС та обґрунтування заходів щодо попередження, зниження та ліквідації наслідків НС [49].

Інформація про процес створення і експлуатації СТК і УМС, що включає в себе обґрунтування всіх раніше прийнятих рішень з оцінки та забезпечення техногенної безпеки повинна зберігатися в комп'ютерних інформаційних системах (базах даних і знань). При виникненні непередбачених факторів забезпечується можливість в найкоротші терміни прийняти обґрунтовані рішення, запобігти затримці у виготовленні

обладнання і (або) скоротити час непередбаченого простою обладнання при експлуатації. Саме, коли виникає необхідність відновити аргументи, покладені в основу прийнятих раніше рішень, а також обґрунтувати нові рішення з урахуванням обставин, що виникли при істотних обмеженнях у часі, в максимально значною мірою проявляються переваги інформаційних технологій та створених на їх основі систем підтримки прийняття рішень, у тому числі експертних систем [10, с. 13].

Отже, на основі системного аналізу і комплексного підходу до моделювання динаміки станів об'єктів потенційної техногенної небезпеки (складних технологічних комплексів) забезпечується можливість формування адекватного управління властивостями факторів, що впливають і властивостями об'єкта для підвищення рівня гарантованого ресурсу і зниження ймовірності раптових катастрофічних відмов, що порушують безпечну експлуатацію об'єктів. На основі структури і функцій передпроектних досліджень, проектування і конструювання складних технологічних і механічних систем, методів математичного моделювання, методів і підходів інформаційних технологій і штучного інтелекту, принципів розробки програмного забезпечення розробляються базові положення методики дослідження і забезпечення техногенної безпеки.

РОЗДІЛ 2

ЧИННИКИ ТЕХНОГЕННИХ НЕБЕЗПЕК І ЗАГРОЗ

2.1. Класифікація небезпек та потенційно небезпечні об'єкти техногенного походження

Небезпека є явище, що має потенціал завдати шкоди вразливій меті. Небезпеки можуть бути як природними, так і антропогенними. Іноді природні небезпеки, такі як повені та посуха, можуть бути спричинені людською діяльністю. Терміни "небезпека" та "ризик" часто використовуються взаємозамінно, однак, з точки зору оцінки ризику, це два дуже виразні терміни. Небезпекою є будь-який агент, який може завдати шкоди людині, майну чи навколишньому середовищу. Ризик визначається як ймовірність того, що вплив небезпеки призведе до негативного наслідку, або, простіше кажучи, небезпека не становить ніякого ризику, якщо немає небезпеки [52].

Небезпеки можуть бути реальними чи потенційними (лише теоретична ймовірність шкоди). Подія, яка спричинена взаємодією з небезпекою, називається інцидентом. Ймовірний ступінь тяжкості небажаних наслідків інциденту, пов'язаного з небезпекою, у поєднанні з ймовірністю того, що це станеться, становлять супутній ризик. Якщо немає можливості, щоб небезпека сприяла інциденту, існує декілька способів. Одним із таких способів є уточнення походження небезпеки. Ідентифікація небезпеки передбачає, що потенційні цілі визначені, і це перший крок у оцінці ризику.

Небезпеки можуть бути згруповані за їх характеристиками. Ці фактори пов'язані з геофізичними подіями, які не є специфічними для процесу:

- Діапазон зони пошкодження
- Інтенсивність удару в точці
- Тривалість удару в точці
- Швидкість початку події

– Передбачуваність події [44, с. 18].

Класифікація небезпек. Небезпеки можна класифікувати як різні типи кількома способами. Ідентифікація небезпеки передбачає, що потенційні цілі визначені [36, с. 12].

I. На основі джерела енергії небезпека буває біологічна, хімічна, фізична, психосоціальна.

Біологічна небезпека. Біологічні небезпеки виникають у біологічних процесах живих організмів і відносяться до агентів, що становлять загрозу здоров'ю живих організмів, безпеці власності чи здоров'ю навколишнього середовища. Термін та пов'язаний з ним символ можуть використовуватися як попередження, так що ті, хто потенційно потрапляє до речовин, будуть знати заходи обережності. Біологічні небезпеки включають віруси, паразити, бактерії, їжу, грибки та сторонні токсини [28, с. 19].

Виявлено багато специфічних біологічних небезпек. Наприклад, небезпеки виникнення природних бактерій, таких як кишкова паличка та сальмонела, добре відомі як збудники хвороб, і вжито різноманітних заходів для обмеження впливу цих мікроорганізмів через безпеку харчових продуктів, хорошу особисту гігієну та освіту. Однак потенціал нових біологічних небезпек існує через відкриття нових мікроорганізмів та через розвиток нових генетично модифікованих (ГМ) організмів. Використання нових ГМ організмів регулюється різними державними установами.

Біологічні небезпеки можуть включати медичні відходи або зразки мікроорганізму, вірусу або токсину (з біологічного джерела), які можуть впливати на здоров'я. Багато харчових небезпек пов'язано з їжею, включаючи певні віруси, паразити, грибки, бактерії, токсини рослин і морепродуктів. Патогенні кампілобактери та сальмонели є звичайними біологічними небезпеками, що переносяться харчовими продуктами. Небезпеки від цих бактерій можна уникнути за допомогою заходів щодо зменшення ризику, таких як правильне поводження, зберігання та приготування їжі. Захворювання у людини можуть спричинити біологічні небезпеки у вигляді

зараження бактеріями, антигенами, вірусами або паразитами [31, с. 16].

Хімічна небезпека. Хімічна речовина може вважатися небезпекою, якщо в силу її властивостей вона може завдати шкоди або небезпеки для людини, майна або навколишнього середовища. Небезпеки для здоров'я, пов'язані з хімікатами, залежать від дози або кількості хімічного речовини. Наприклад, йод у вигляді йодату калію використовується для отримання йодованої солі. При застосуванні з розрахунку 20 мг йодату калію на 1000 мг столової солі, хімікал корисний для запобігання зобу, тоді як прийом йоду 1200–9500 мг в одній дозі, як відомо, може спричинити смерть. Деякі хімічні речовини мають накопичувальну біологічну дію, а інші метаболічно усуваються з часом. Інші хімічні небезпеки можуть залежати від концентрації або загальної кількості їх впливу [22, с. 25].

Виявлено різноманітні хімічні небезпеки (наприклад, ДДТ, атразин та ін.). Однак з кожним роком компанії випускають більше нових хімічних речовин, щоб заповнити нові потреби або замість старих, менш ефективних хімікатів. Потенційну небезпеку цих хімічних речовин можна виявити, провівши різноманітні випробування до отримання дозволу на використання.

Деякі шкідливі хімічні речовини зустрічаються природним шляхом у певних геологічних утвореннях, наприклад, радоновий газ або миш'як. Інші хімічні речовини включають продукти комерційного використання, такі як сільськогосподарські та промислові хімікати, а також продукти, розроблені для домашнього використання [15, с. 36].

Фізична небезпека. Фізична небезпека – це природний процес, який може створити втрату чи шкоду (механічні травми від падіння та фізичного впливу машин, шум, температура (холодний та тепловий стрес), електрика, сонячне світло, вібрація, радіація, інші небезпеки). Фізичні небезпеки включають землетруси, повені, пожежі та смерчі. Фізичні небезпеки часто мають як людські, так і природні елементи. Проблеми повені можуть впливати на природні елементи коливань клімату та частоту штормів, а також на осушення земель та забудову заплави, людські стихії. Інша фізична

небезпека, рентгенівські промені, природно виникають від сонячного випромінювання, але люди також використовуються в медичних цілях; однак, перенапруження може призвести до раку, опіки шкіри та пошкодження тканин. Фізична небезпека є агент, чинник або обставина, яке може завдати шкоди без контакту. Їх можна класифікувати як тип виробничої небезпеки чи небезпеки для навколишнього середовища. Фізичні небезпеки включають ергономічні небезпеки, радіаційні, теплові та холодні стреси, вібраційні небезпеки та небезпеку шуму. Інженерний контроль часто використовується для зменшення фізичних небезпек [12, с. 49].

Фізичні небезпеки є поширеним джерелом травм у багатьох галузях. Вони, можливо, неминучі в деяких галузях промисловості, таких як будівництво та видобуток, але з часом люди розробили методи та процедури безпеки для управління ризиками фізичної небезпеки на робочому місці. Зайнятість дітей може створювати особливі проблеми.

II. На основі походження виділяють природні та антропогенні небезпеки [10, с. 13].

Природні небезпеки. Природну небезпеку можна розглядати як геофізичну подію, яка, коли вона відбувається в крайностях, і залучає людський фактор, який може становити ризик. У цьому контексті ми можемо побачити, що може бути прийнятна зміна величини, яка може змінюватись від оціночного нормального або середнього діапазону з верхніми та нижніми межами або пороговими значеннями. У цих крайнощах природним явищем може стати подія, яка представляє ризик для навколишнього середовища чи людей. Прикладами небезпечних природних явищ є геологічні небезпеки, лавина, землетрус, прибережна ерозія, лахар (грязьовий потік на схилах вулкана, що складається з суміші води і вулканічного попелу, пемзи і гірських порід), зсув, виверження вулкана, метеорологічні чи кліматичні небезпеки, запаморочення, засуха, граду, теплова хвиля, циклонічна буря, крижана буря, торнадо, зміни клімату, геомагнітна буря, потоп, повітряний вогонь, хвороба. Кожен із природних типів небезпеки, описаний вище, має

дуже різні характеристики з точки зору просторової та часової шкали, на яку вони впливають, частоти небезпеки та періоду повернення, а також мір інтенсивності та впливу. Ці складності призводять до того, що оцінки "однієї небезпеки" є звичайними, коли потенціал небезпеки для одного конкретного виду небезпеки обмежений. У цих прикладах небезпеки часто трактуються як окремі або незалежні [14, с. 28].

Антропогенні небезпеки. Антропогенні небезпеки – це небезпеки, спричинені діями чи бездіяльністю людини. Вони контрастують із природними небезпеками. Антропогенні небезпеки можуть негативно впливати на людину, інші організми, біоми та екосистеми. Частота та ступінь небезпеки є ключовими елементами в методології аналізу ризику. Небезпеки також можуть бути описані стосовно впливу, який вони мають.

Антропогенні небезпеки – це соціальні небезпеки (злочинність, цивільний розлад, тероризм, застосування ХБРЯ (загальноприйняте скорочення для хімічних, біологічних, радіологічних та ядерних видів зброї), війна), промислові та екологічні небезпеки (інженерні небезпеки, утилізація відходів, відключення електроенергії, пожежа, небезпечні матеріали, органогалогени, токсичні метали, радіоактивні матеріали), транспортні небезпеки (автомобільний, морський, залізничний, авіаційний космічний транспорт) [17, с. 15].

Суспільні небезпеки. Існують певні суспільні небезпеки, які можуть виникнути внаслідок ненавмисного виходу на небезпеку, непомічення або за цілеспрямованим наміром через бездіяльність чи нехтування людьми наслідків внаслідок незначних або взагалі ніяких превентивних дій для запобігання виникненню небезпеки. Хоча не все входить до сфери людського контролю, є антисоціальна поведінка та злочини, вчинені окремими людьми чи групами, які можна запобігти розумним затриманням травми чи смерті.

Промислові небезпеки. Промислові аварії, що спричиняють викид небезпечних матеріалів, зазвичай трапляються в комерційних умовах, наприклад, гірничі аварії. Вони часто мають вплив на навколишнє

середовище, але також можуть бути небезпечними для людей, які живуть у безпосередній близькості. Будь-які окремі або комбінації токсичних хімічних, біологічних чи фізичних агентів у навколишньому середовищі, що виникають внаслідок діяльності людини або природних процесів, які можуть вплинути на здоров'я підданих, включаючи забруднювачі, такі як важкі метали, пестициди, біологічні забруднення, токсичні відходи, промислові та побутова хімія. Транспортні небезпеки – це усі можливі аварії транспорту, які призводять до травм та загибелі людей, тварин, поламки та вибухів вантажів, екологічних наслідків [20, с. 17].

Проблема запобігання аварій на небезпечних хімічних, нафтохімічних, металургійних та інших потенційно небезпечних виробництвах (об'єктах) є надзвичайно актуальною і вимагає негайного рішення, як у науковому, так і в навчально-методичному плані – підготовки фахівців в області промислової безпеки, безпеки життєдіяльності. *Потенційно небезпечний об'єкт* — об'єкт, на якому можуть використовуватися або виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються небезпечні речовини, біологічні препарати, а також інші об'єкти, що за певних обставин можуть створити реальну загрозу виникнення аварії. Методику ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів розроблено відповідно до Законів України «Про екологічну експертизу» [2], «Про об'єкти підвищеної безпеки», «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій» [4], «Про охорону навколишнього природного середовища» [5], Положення «Про Державний реєстр потенційно небезпечних об'єктів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України» від 29.08.2002 № 1288 (із змінами), Положення про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів, затвердженого наказом МНС України від 18.12.2000 № 338, (у редакції наказу МНС України від 16.08.2005 № 140), Положення «Про моніторинг потенційно небезпечних об'єктів», затвердженого наказом МНС України від 06.11.2003 № 425, Постанова Кабінету Міністрів «Про перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку» [7].

Методика встановлює єдиний порядок проведення ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів з метою вдосконалення організації їх державного обліку у процесі паспортизації та реєстрації у Державному реєстрі потенційно небезпечних об'єктів. При викладенні цього питання використано терміни, що вживаються в такому значенні:

- потенційно небезпечний об'єкт (ПНО) – об'єкт, на якому можуть використовуватися або виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються небезпечні речовини, біологічні препарати, а також інші об'єкти, що за певних обставин можуть створити реальну загрозу виникнення аварії;

- ідентифікація потенційно небезпечного об'єкта – процедура виявлення на об'єкті джерел та чинників небезпеки, на підставі яких об'єкт визнається потенційно небезпечним;

- об'єкт господарської діяльності – виробництва, цехи, споруди і будови, які використовуються юридичною особою або фізичною особою – підприємцем для виробничої, науково-дослідницької, комерційної або іншої діяльності.

2.2. Чинники небезпеки в електроенергетичних системах

Електростанція (станція генерації або установка генерування) являє собою промисловий об'єкт для генерації в електроенергії. Електростанції, як правило, підключені до електричної мережі. Багато електростанцій містять один або кілька генераторів, обертову машину, яка перетворює механічну потужність у трифазну електричну енергію. Відносний рух між магнітним полем і провідником створює електричний струм.

Джерело енергії, запряжене для генерації генератора, сильно змінюється. Більшість електростанцій у світі спалюють викопне паливо, наприклад вугілля, нафту та природний газ для отримання електроенергії. Чистіші джерела енергії включають ядерну енергію та все більше

використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна, вітряна, хвильова та гідроелектрична [13, с. 23].

У теплових електростанціях, механічна потужність виробляється з допомогою теплового двигуна, який перетворює теплову енергію, часто від спалювання у вигляді палива, в енергію обертання. Атомні електростанції використовують тепло, що генерується в ядрі ядерного реактора (шляхом процесу поділу) для створення пари, яка потім працює паровою турбіною та генератором. Геотермальні електростанції використовують пар, що видобувається з гарячих підземних гірських порід. Ці породи нагріваються розпадом радіоактивного матеріалу в земній корі [35, с. 19].

Електростанції, що працюють на біомасі, можуть підживлюватися відходами цукрової тростини, твердими побутовими відходами, метаном полігону або іншими формами біомаси.

Радіоактивне забруднення – це осадження або наявність радіоактивних речовин на поверхнях або в межах твердих тіл, рідин або газів (у тому числі людського тіла), якщо їх присутність є ненавмисною або небажаною (визначення від Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ)).

Таке забруднення становить небезпеку через радіоактивний розпад забруднень, який спричиняє такі шкідливі наслідки, як іонізуюче випромінювання (а саме α , β та γ промені) та вільні нейтрони. Ступінь небезпеки визначається концентрацією забруднень, енергією випромінюваного випромінювання, типом випромінювання та близькістю забруднення до органів тіла. Важливо бути зрозумілим, що забруднення створює радіаційну небезпеку, а терміни "радіація" та "забруднення" не є взаємозамінними [11, с. 55].

Джерела радіоактивного забруднення можна класифікувати на дві групи: природні та техногенні. Після атмосферного розряду ядерної зброї або ядерного реактора виникають порушення: повітря, ґрунту, тіл людей, рослин і тварин в безпосередній близькості. Вони будуть забруднюватися від ядерного палива і продуктів поділу.

Радіоактивне забруднення може бути наслідком різних причин. Це може виникнути через виділення радіоактивних газів, рідин або частинок. Наприклад, якщо радіонуклід, який використовується в ядерній медицині, розлитий (випадково або, як у випадку з аварією Гоянія, через незнання), матеріал може поширюватися людьми, коли вони ходять.

Радіоактивне забруднення також може бути неминучим результатом певних процесів, таких як викид радіоактивного ксенону при переробці ядерного палива. У випадках, коли радіоактивний матеріал не може міститися, він може бути розведений до безпечних концентрацій [14, с. 28].

Ядерні випадки – це розподіл радіоактивного забруднення після атмосферних ядерних вибухів, що відбувалися з 1950-х до 2020-і роки. Забруднення не включає залишків радіоактивних матеріалів, що залишаються на місці після завершення виведення з експлуатації. Тому радіоактивний матеріал у закритих та призначених контейнерах не належним чином називається забрудненням, хоча одиниці вимірювання можуть бути однаковими [18, с. 34]. Радіоактивне забруднення за визначенням випромінює іонізуюче випромінювання, яке може опромінювати організм людини зовнішнього або внутрішнього походження.

Вплив на людину. Іонізуюче випромінювання, як правило, шкідливо і може бути смертельно небезпечним для живих істот, але може принести користь для здоров'я при променевої терапії для лікування раку та тиреотоксикозу. Найпоширеніший його вплив – індукція раку з прихованим періодом років або десятиліть після опромінення. Високі дози можуть спричинити візуально драматичні опікові опіки та / або швидкі летальні наслідки через гострий променевий синдром. Контрольовані дози застосовуються для медичної візуалізації та променевої терапії [22, с. 25].

Більшість несприятливих наслідків радіаційного впливу на здоров'я можуть бути згруповані у дві загальні категорії:

- Детерміновані ефекти (шкідливі реакції тканин), зумовлені значною мірою вбиттям / несправністю клітин після високих доз; і

- Стохастичні ефекти, тобто ракові захворювання та спадкові наслідки, пов'язані з розвитком раку у людей, що піддаються впливу мутації соматичних клітин, або спадкових захворювань у їхніх потомків через мутацію репродуктивних (зародкових) клітин [54].

Гострий променевий синдром (променева хвороба). Синдром гострої радіації (АРС), також відомий як променевої хвороби або радіаційного отруєння, являє собою набір наслідків для здоров'я з – за впливу високих кількостях від іонізуючої радіації в протязом короткого періоду часу. Симптоми можуть початися протязом години і можуть тривати кілька місяців. Симптоми протязом перших кількох днів зазвичай включають нудоту, блювоту та зниження апетиту. Далі супроводжуються кілька годин або тижнів з незначними симптомами, які згодом переростають у додаткові симптоми з подальшим одужанням або смертю [16, с. 39].

Гострий променевий синдром передбачає загальну дозу, що перевищує 0,7 Гр (70 рад), що, як правило, виникає від джерела поза тілом протязом декількох хвилин. Джерела такого випромінювання можуть виникати випадково або навмисно. Вони можуть залучати ядерні реактори, циклотрони та певні пристрої, що застосовуються в терапії раку. Він, як правило, поділяється на три типи; кісткового мозку, шлунково-кишкового та нервово-судинного синдрому, при синдромі кісткового мозку, що виникає при 0,7 до 10 Гр, та нервово-судинному синдромі, що виникає у дозах, що перевищують 50 Гр. У клітинах які найбільше постраждали, як правило, ті, що швидко поділяються. При високих дозах це призводить до пошкодження ДНК, яке може бути непоправним. Діагностика заснована на анамнезі впливу та симптомах. Повторний аналіз крові (СРС) може вказувати на ступінь тяжкості впливу.

Лікування гострого променевого синдрому – це, як правило, підтримуюча допомога. Це може включати переливання крові, антибіотики, фактори, що стимулюють колонії, або трансплантацію стовбурових клітин. Якщо радіоактивний матеріал залишається на шкірі або в шлунку, його слід

видалити. Якщо радіоїод вдихався або приймався всередину, може бути рекомендований йодид калію. Ускладнення, такі як лейкемія та інші онкологічні захворювання серед тих, хто виживає, управляються як завжди. Короткострокові результати залежать від дози опромінення.

ГРЗ, як правило, рідкість. Одна подія може вплинути на відносно велику кількість людей. Помітні випадки сталися після атомного бомбардування Хіросіми та Нагасакі та катастрофи на Чорнобильській АЕС. АРС відрізняється від синдрому хронічного радіації, який виникає після тривалого впливу відносно низьких доз радіації [20, с. 17].

Класично гострий променевиий синдром поділяється на три основні презентації: кровотворні, шлунково-кишкові та неврологічні / судинні. Цим синдромам може або не може передувати продром. Швидкість виникнення симптомів пов'язана з радіаційним опроміненням, при цьому більші дози призводять до меншої затримки появи симптомів. Ці презентації передбачають опромінення всього тіла, і багато з них є маркерами, які не відповідають дійсності, якщо все тіло не піддавалося впливу. Кожен синдром вимагає оголення тканини, що проявляє сам синдром. Шлунково-кишковий синдром не спостерігається, якщо шлунок і кишечник не піддаються радіації.

Хронічний променевиий синдром (ХСН) або хронічний променевиий ентерит – це сузір'я впливу на радіацію здоров'я на здоров'я, які виникають через місяці чи роки хронічного впливу високої кількості радіації. Синдром хронічного опромінення розвивається зі швидкістю та тяжкістю, пропорційними отриманій дозі опромінення, тобто він є детермінованим ефектом впливу іонізуючого випромінювання, на відміну від раку, викликаного радіацією. Це відрізняється від гострого променевого синдрому оскільки це відбувається при швидкості дозування, достатній для того, щоб природні механізми відновлення могли конкурувати з радіаційними ушкодженнями протягом періоду опромінення. Норми дозування досить високі, щоб викликати гостру форму ($> \sim 0,1$ Гр / год) є смертельними задовго до початку хронічної форми. Нижній поріг для

синдрому хронічного променевого діапазону становить від 0,7 до 1,5 Гр, при нормі дози понад 0,1 Гр / рік. Цей стан відомий насамперед із катастрофи Кіштим, де було діагностовано 66 випадків. Він мало згадується в західній літературі; але див. Звіт МКЧП за 2012 рік [29, с. 118].

У 2013 році Олександр Вікторович Аклєєв описав хронологію клінічного перебігу CRS під час виступу на ConRad у Мюнхені, Німеччина. У своїй презентації він визначав латентний період як 1-5 років, а утворення збігається з періодом максимальної дози опромінення. Період відновлення був описаний як 3-12 місяців після припинення впливу. Він зробив висновок, що "CRS являє собою системну реакцію організму в цілому на хронічне загальне опромінення організму людини". У 2014 році книга Аклєєва "Комплексний аналіз хронічного променевого синдрому, що охоплює епідеміологію, патогенез, патологоанатомію, діагностику та лікування", була видана Спрінгером. Симптоми хронічного променевого синдрому включають на ранній стадії порушення відчуття дотику та нюху та порушення вегетативних функцій. На пізньому етапі слідує атрофія м'язів та шкіри та катаракта очей, можливі фіброзні утворення на шкірі у разі попереднього опромінення. Твердий рак або лейкемія внаслідок генетичного пошкодження може з'явитися в будь-який час [26, с. 97].

Зовнішнє опромінення. Це пов'язано з випромінюванням від забруднення, розташованого поза тілом людини. Джерело може знаходитися поблизу тіла або може бути на поверхні шкіри. Рівень ризику для здоров'я залежить від тривалості та типу та сили опромінення. Проникаючі випромінювання, такі як гамма-промені, рентгенівські промені, нейтрони або бета-частинки, становлять найбільший ризик із зовнішнього джерела. Низькопроникаючі випромінювання, такі як альфа-частинки, мають низький зовнішній ризик через захисну дію верхніх шарів шкіри. Дивіться статтю про сіверт для отримання додаткової інформації про те, як це розраховується.

Внутрішнє опромінення. Радіоактивне забруднення може потрапляти в організм людини, якщо воно знаходиться в повітрі або приймається як

забруднення їжі чи напоїв, і опромінює організм всередині. Мистецтво та наука оцінки внутрішньо генерованої дози опромінення – Внутрішня дозиметрія. Біологічний вплив поглинутих радіонуклідів значною мірою залежить від активності, біорозподілу та швидкості виведення радіонукліда, що, в свою чергу, залежить від його хімічної форми, розміру частинок та маршруту введення. Ефекти також можуть залежати від хімічної токсичності осадженого матеріалу, незалежно від його радіоактивності. Деякі радіонукліди, як правило, розподіляються по всьому тілу і швидко виводяться, як це стосується тритійованої води [31, с. 16].

Деякі органи концентрують певні елементи, а отже, і радіонуклідні варіанти цих елементів. Ця дія може призвести до значно менших швидкостей видалення. Наприклад, щитовидна залоза приймає великий відсоток будь-якого йоду, який потрапляє в організм. Велика кількість вдихуваного або поглинутого радіоактивного йоду може погіршити або знищити щитовидку, в той час як інші тканини уражені меншою мірою. Радіоактивний йод-131 – поширений продукт поділу; це було головним компонентом радіоактивності, звільненої від Чорнобильської катастрофи, що призвело до дев'яти смертельних випадків дитячого раку щитовидної залози та гіпотиреозу. З іншого боку, радіоактивний йод використовується в діагностиці та лікуванні багатьох захворювань щитовидної залози саме через селективне поглинання йодом щитовидної залози.

Радіаційний ризик, запропонований Міжнародною комісією з радіологічного захисту (МКРП), передбачає, що ефективна доза однієї сиверти (100 відс.) Несе 5,5% шанс розвитку раку. Такий ризик становить суму як внутрішньої, так і зовнішньої дози опромінення [28, с. 19].

МКПЗ зазначає, що "радіонукліди, включені в організм людини, опромінюють тканини протягом певного періоду часу, що визначається їх фізичним періодом напіввиведення та біологічним утриманням всередині організму. Таким чином, вони можуть спричиняти дози тканинам організму протягом багатьох місяців або років після прийому. Необхідність

регулювання впливу радіонуклідів та накопичення дози опромінення протягом тривалих періодів часу призвела до визначення кількості дозованих доз". МКПЗ також стверджує: "Для внутрішнього опромінення допущені ефективні дози, як правило, визначаються з оцінки споживання радіонуклідів в результаті вимірювань біологічного аналізу або інших кількостей (наприклад, активності, що зберігаються в організмі або в щоденних виділеннях). Доза опромінення становить визначається від прийому з використанням рекомендованих коефіцієнтів дози" [37, с. 37].

Контроль та моніторинг забруднення. Лічильники Гейгера-Мюллера використовуються в якості моніторів гамма-дослідження, шукаючи радіоактивні супутникові уламки. Радіоактивне забруднення може існувати на поверхнях або в обсягах матеріалу чи повітря, і спеціальні методи застосовуються для вимірювання рівнів забруднення шляхом виявлення випромінюваного випромінювання.

Моніторинг забруднення повністю залежить від правильного та відповідного використання та використання приладів моніторингу радіації.

Поверхнєве забруднення може бути фіксованим або «вільним». У випадку фіксованого забруднення радіоактивний матеріал за визначенням не може поширюватися, але його випромінювання все-таки вимірюється. У разі вільного забруднення існує небезпека поширення забруднення на інші поверхні, такі як шкіра чи одяг, або потрапляння у повітря. Бетонну поверхню, забруднену радіоактивністю, можна зрубати на певну глибину, видаляючи забруднений матеріал для утилізації [34, с. 72].

Для професійних робітників контрольовані райони встановлюються там, де може виникнути небезпека забруднення. Доступ до таких областей контролюється різноманітними бар'єрними техніками, іноді пов'язаними зі зміною одягу та носіння стопи, якщо потрібно. Забруднення в контрольованій зоні зазвичай регулярно контролюється. Прилади радіологічного захисту (RPI) відіграють ключову роль у моніторингу та виявленні будь-якого потенційного поширення забруднення, і часто

встановлюються комбінації ручних інструментів обстеження та постійно встановлених моніторів площі, таких як повітряні монітори для твердих часток та гамма-монітори. Виявлення та вимірювання поверхневого забруднення персоналу та рослин зазвичай здійснюється лічильником Geiger, сцинтиляційним лічильником або пропорційний лічильник. Пропорційні лічильники та подвійні сцинтиляційні люмінофори можуть розмежовувати альфа- та бета-забруднення, але лічильник Гейгера не може. Сцинтиляційні детектори, як правило, бажані для ручних приладів моніторингу, і розроблені з великим вікном виявлення для швидшого моніторингу великих площ. Детектори Гейгера, як правило, мають невеликі вікна, які більше підходять для невеликих ділянок забруднення [12, с. 49].

Поширення забруднення особовим складом, який виходить з контрольованих територій, в яких використовується або обробляється ядерний матеріал, контролюється спеціалізованими встановленими приладами контролю виходу, такими як зонди для випромінювання, ручні монітори забруднення та монітори виходу всього тіла. Вони використовуються для перевірки того, що особи, які виходять із контрольованих територій, не несуть забруднень на своєму тілі чи одязі.

Небезпеки для людей та навколишнього середовища від радіоактивного забруднення залежать від природи радіоактивного забруднення, рівня забруднення та ступеня поширення забруднення. Низький рівень радіоактивного забруднення становить невеликий ризик, але все-таки його можна виявити за допомогою радіаційних приладів. За низьким рівнем можна повідомити в рахунках за хвилину за допомогою сцинтиляційного лічильника. У разі низького рівня забруднення ізотопами з коротким періодом напіврозпаду найкращим способом дії може бути просто дозволити матеріалу природним чином розпадатися. Довгоживучі ізотопи повинні бути очищені та належним чином утилізовані, оскільки навіть дуже низький рівень радіації може бути небезпечним для життя при тривалому впливі на

нього. Приміщення та фізичні місця, які вважаються забрудненими, можуть бути позначені як "Забруднена територія" [21, с. 18].

Високий рівень забруднення може становити великі ризики для людей та навколишнього середовища. Люди можуть потрапляти до потенційно летальних рівнів радіації, як зовні, так і всередині, від поширення забруднення внаслідок аварії (або навмисного ініціювання), пов'язаної з великою кількістю радіоактивних матеріалів. У біологічних ефектах зовнішнього опромінення до радіоактивного забруднення, як правило, такі ж, як від зовнішнього джерела випромінювання, які пов'язані з радіоактивними матеріалами, такі як рентгенівські машини, і залежать від поглиненої дози.

Коли радіоактивне забруднення вимірюється або картографується *in situ*, будь-яке місце, яке, як видається, є точковим джерелом випромінювання, ймовірно, буде сильно забруднене. Сильно забруднене місце розмовно називається "гарячою точкою". На карті забрудненого місця гарячі точки можуть бути позначені міткою дози "при контакті" в мЗв / год. У забрудненому приміщенні гарячі точки можуть бути позначені знаком, захищені мішками від пострілу свинцю, або окутані попереджувальною стрічкою, що містить символ радіоактивного трилисника [27, с. 413].

Радіаційний моніторинг передбачає вимірювання дози опромінення або забруднення радіонуклідами з причин, пов'язаних з оцінкою або контролем впливу радіаційних або радіоактивних речовин, та інтерпретацією результатів. Методичні та технічні деталі проектування та експлуатації програм та систем радіаційного моніторингу докільця для різних радіонуклідів, середовищ середовища та типів об'єктів наведені у серіях стандартів безпеки МАГАТЕ № RS – G-1.8 та у серії звітів про безпеку МАГАТЕ № 64 [15, с. 36].

Чорнобильська катастрофа. Чорнобильська катастрофа була ядерної аварії, яка сталася в суботу 26 квітня 1986 року, в № 4 ядерного реактора в Чорнобильській АЕС, недалеко від міста Прип'яті на півночі від Української РСР. Це вважається найгіршою ядерною катастрофою в історії і є однією з

двох катастроф ядерної енергетики, оцінених за сімома – максимальною суворістю – за Міжнародною шкалою ядерних подій, іншою є ядерна катастрофа Фукусіма Даїчі 2011 року в Японії [17, с. 15].

Аварія розпочалася під час випробування безпеки на ядерному реакторі типу РБМК, який широко застосовувався у всьому Радянському Союзі. Тест являв собою моделювання відключення електроенергії, щоб сприяти розробці процедури безпеки для підтримки циркуляції охолоджуючої води до тих пір, поки резервні генератори не змогли забезпечити живлення – між моментом відключення електроенергії та моментом відключення моменту існує розрив у часі. резервні генератори досягають повної потужності. Цей робочий розрив становив близько однієї хвилини і був визначений як потенційна проблема безпеки, яка може спричинити серцевину ядерного реактора перегріватися. Три такі випробування проводилися з 1982 року, але вони не змогли знайти рішення. Під час цієї четвертої спроби випробування було затримано на 10 годин, тому для його виконання довелося готуватися невідповідною робочою зміною. Під час поступового зниження потужності реактора, що було здійснено під час підготовки до випробування, потужність несподівано в один момент знизилася до майже нульового рівня. Оператори змогли частково відновити потужність, але це поставило реактор у дуже нестабільний стан. Ризики не виявилися в інструкціях з експлуатації, незважаючи на аналогічну аварію, що сталася за роки до цього, і випробування тривали, навіть якщо потужність все ще була нижчою, ніж було призначено. Після завершення випробувань оператори спрацьовували відключенням реактора, але поєднання нестабільних умов та недоліків конструкції реактора спричинило натомість неконтрольовану реакцію ядерної ланцюга. Несподівано виділилася велика кількість енергії, випаровуючи перегріту охолоджуючу воду і розриваючи серцевину реактора при сильно руйнівному вибуху пари. Після цього негайно послідував вогонь з ядра реактора під відкритим небом, який протягом дев'яти днів виділяв значне радіоактивне забруднення, яке осідало на частини СРСР та Західної

Європи, до того, як остаточно було затримано 4 травня 1986 року. Пожежа поступово виділяється приблизно така ж кількість забруднення, як і початковий вибух. Внаслідок підвищення рівня радіації навколишнього середовища поза зоною відчуження радіусом 10 км було створено через 36 годин після аварії. Близько 49 000 людей були евакуйовані з області, насамперед із Прип'яті. Пізніше зона відчуження була збільшена до радіусу 30 кілометрів, коли з ширшої території було евакуйовано ще 68 000 людей. У результаті вибуху реактора загинули двоє оперативних співробітників реактора. За наслідками надзвичайних ситуацій 134 пожежних та працівників станції госпіталізували з гострим променевим синдромом через поглинання високих доз іонізуючого випромінювання. З цих 134 людей 28 померло в дні-місяці після цього, а приблизно 14 підозрюваних на радіаційну смерть від раку настали протягом наступних 10 років. Серед широких верств населення станом на 2011 рік було зафіксовано понад 15 випадків смерті від раку щитовидної залози. Науковий комітет ООН з дії атомної радіації (UNSCEAR) неодноразово переглядав усі опубліковані дослідження щодо інциденту та виявив, що в даний час менше 100 зафіксованих випадків смерті, ймовірно, пояснюються підвищенням впливом радіації. Визначення загальної можливої кількості смертей, пов'язаних з опроміненням, є невизначеним на основі лінійної безпорогової моделі, оспорюваної статистичної моделі, яка також використовувалася в оцінках впливу низького рівня радону та забруднення повітря. Модельні прогнози з найбільшими довірчими значеннями можливої загальної кількості загиблих за десятиліття вперед після аварій на Чорнобильській АЕС різняться, від 4000 загиблих при виключній оцінці трьох найбільш забруднених колишніх радянських держав, до приблизно 9000 до 16 000 загиблих при оцінці всього континенту Європи [13, с. 23].

Щоб зменшити поширення радіоактивного забруднення з уламків та захистити його від атмосферних подій, захисний саркофаг Чорнобильської АЕС був побудований до грудня 1986 року. Він також забезпечив радіологічний захист екіпажів непошкоджених реакторів на майданчику,

який продовжував працювати. Через тривале погіршення саркофагу він був додатково закритий у 2017 році Чорнобильським новим безпечним укладом – більшим огороженням, яке дозволяє видалити і саркофаг, і сміття реактора, при цьому містить радіоактивну небезпеку. Очищення ядерної зброї заплановане на завершення в 2065 році. Чорнобильська катастрофа вважається найгіршою аварією на АЕС в історії як за вартістю, так і за кількістю жертв. Первісне реагування на надзвичайні ситуації, а також пізніше знезараження навколишнього середовища, врешті-решт включало понад 500 000 особового складу та коштували приблизно 18 мільярдів радянських рублів – приблизно 68 мільярдів доларів США у 2019 році, з урахуванням інфляції. У результаті аварії було покращено безпеку на всіх інших радянських реакторах РБМК, 10 з яких продовжують працювати станом на 2019 рік [20, с. 17].

Зараз у Чорнобильській зоні введено режим надзвичайної ситуації. Масштабні лісові пожежі в цій зоні відчуження почали гасити 4 квітня. Незважаючи на зусилля пожежників, вогонь дістався до міста Прип'ять. Поширення вогню на небезпечні об'єкти Чорнобильської АЕС та сховище з радіоактивними відходами вдалося запобігти. 13 квітня почалися дощі. 14 квітня влада України повідомила, що пожежу ліквідовано, залишилися лише деякі осередки тління, на гасіння яких буде потрібно ще кілька днів. Але сильний вітер в регіоні знову роздуває їх в лісові і степові пожежі.

Київська обласна державна адміністрація (КОДА) також ввела режим надзвичайної ситуації в Київській області. Відповідне рішення було прийняте 18 березня 2020 року на позачерговому засіданні обласної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій. Проаналізувавши епідемічну ситуацію на території Київської області, спричинену вірусом COVID-19, працівники КОДА вирішили класифікувати її як «Медико-біологічну надзвичайну ситуацію природного характеру регіонального рівня» та тимчасово ввести на території Київської області режим надзвичайної ситуації.

2.3. Чинники хімічної небезпеки

Хімічна небезпека є одним з видів професійного ризику, викликаного впливом хімічних речовин на робочому місці. Вплив хімічних речовин на робочому місці може спричинити гострі або довгострокові згубні наслідки для здоров'я. Існує багато видів небезпечних хімічних речовин, включаючи нейротоксини, імунні агенти, дерматологічні засоби, канцерогени, репродуктивні токсини, системні токсини, астмагени, пневмоконіотичні засоби та сенсibilізатори. Ці небезпеки можуть спричинити фізичні та / або ризики для здоров'я. Залежно від хімічної речовини, небезпеки можуть бути різними, тому важливо знати та застосовувати ЗІЗ, особливо в лабораторії.

Показано, що тривале потрапляння хімічних речовин, таких як кремнезем, пил, вихлопи двигуна, тютюновий дим та свинцеве покриття (серед інших), збільшують ризик серцевих захворювань, інсульту та високого артеріального тиску [15, с. 36].

Типи небезпек

- Рідини, такі як кислоти, луги, розчинники.
- Пари і газ.
- Вогнебезпечні займисті матеріали [10, с. 13].

Хімічні речовини можуть змінювати свій фізичний стан залежно від температури чи тиску. Таким чином, важливо визначити ризики для здоров'я, оскільки ці стани можуть визначити потенційний шлях, яким пройде хімічний засіб. Наприклад, газоподібні хімічні речовини будуть вдихатись або рідкі хімічні речовини можуть поглинатися шкірою.

Токсичність – це ступінь, в якій хімічна речовина або певна суміш речовин можуть завдати шкоди організму. Токсичність може означати вплив на весь організм, такий як тварину, бактерію або рослину, а також вплив на підструктуру організму, наприклад клітину (цитотоксичність) або орган, такий як печінка (гепатотоксичність). За розширенням слово може бути метафорично використане для опису токсичної дії на більші та складніші

групи, такі як сім'я, одиниця або суспільство взагалі. Іноді слово є більш-менш синонімом отруєння у повсякденному вживанні [19, с. 58].

Центральна концепція токсикології є те, що ефекти токсиканту є дозою – залежні; навіть вода може призвести до інтоксикації водою, якщо приймати її в занадто високій дозі, тоді як для навіть дуже токсичної речовини, такої як зміїна отрута, існує доза, нижче якої не виявляється токсичної дії. Враховуючи обмеження цієї концепції відповіді на дозу, нещодавно був запропонований новий індекс токсичності лікарських засобів (DTI). DTI переосмислює токсичність ліків, визначає гепатотоксичні препарати, дає механічну думку, прогнозує клінічні результати та має потенціал як інструмент скринінгу. Токсичність є специфічною для видів, що робить аналіз міжвидових видів проблематичним. Нові парадигми та метрики розвиваються, щоб обійти випробування на тваринах, зберігаючи концепцію кінцевих точок токсичності [27, с. 413].

Зазвичай існує чотири типи токсичних утворень; хімічні, біологічні, фізичні та радіаційні.

До хімічних токсикантів належать такі неорганічні речовини, як свинцевий, ртутна, фтороводородна кислота та газ хлору, та органічні сполуки, такі як метиловий спирт, більшість лікарських препаратів та токсини. Хоча деякі слабо радіоактивні речовини, такі як уран, також є хімічними отруйними речовинами, але сильніше радіоактивних матеріалів, таких як радій, немає, їх шкідливий вплив (радіаційне отруєння) викликається іонізуючим випромінюванням виробляється речовиною, а не хімічною взаємодією з самою речовиною [30, с. 77].

Мікроорганізми та паразити, що викликають захворювання, є токсичними в широкому розумінні, але їх, як правило, називають хвороботворними, а не токсикогенними. Біологічну токсичність патогенів важко виміряти, оскільки "порогова доза" може бути одним організмом. Теоретично один вірус, бактерія або глист можуть розмножуватися, викликаючи серйозну інфекцію. Однак у господаря з недоторканою імунною

системою властива токсичність організму врівноважується здатністю господаря до відбиття; ефективна токсичність є комбінацією обох частин взаємозв'язку. У деяких випадках, наприклад, холера, хвороба головним чином викликається неживою речовиною, що виділяється організмом, а не самим організмом. Такі неживі біологічні токсиканти, як правило, називаються токсинами, якщо їх виробляють мікроорганізм, рослина чи грибок, а також отрути, якщо їх виробляє тварина [34, с. 72].

Фізичні токсиканти – це речовини, які через свою фізичну природу втручаються в біологічні процеси. Приклади включають вугільний пил, азбестові волокна або тонкоподібний діоксид кремнію, який у кінцевому підсумку може бути смертельним при вдиханні. Корозійні хімічні речовини мають фізичну токсичність, оскільки вони руйнують тканини, але вони не є безпосередньо отруйними, якщо вони безпосередньо не перешкоджають біологічній активності. Вода може діяти як фізичний токсикант, якщо її приймати в надзвичайно високих дозах, оскільки концентрація життєво важливих іонів різко знижується, якщо в організмі занадто багато води. Асфіксіантні гази можна вважати фізичними токсикантами, оскільки вони діють, витісняючи кисень у навколишнє середовище, але вони є інертними, а не хімічно токсичними газами.

Як вже було сказано, радіація може мати токсичний вплив на організми [29, с. 118].

Токсичність можна виміряти за її впливом на ціль (організм, орган, тканину або клітину). Оскільки люди, як правило, мають різний рівень реакції на одну і ту ж дозу токсичної речовини, часто застосовується міра токсичності на рівні популяції, яка пов'язує ймовірність результату для даної людини в популяції. Одним із таких заходів є LD 50. Коли таких даних не існує, оцінюються шляхом порівняння відомих подібних токсичних речей або подібних опромінь у подібних організмів. Потім фактори безпеки недавно синтезованому та раніше не вивченому хімічному речовині, який, як вважають, дуже подібний за дією до іншого з'єднання, може бути

призначений додатковий коефіцієнт захисту 10 для врахування можливих відмінностей у ефектах, які, ймовірно, значно менші. Очевидно, що цей підхід дуже приблизний; але такі фактори захисту навмисно дуже консервативні, і метод виявився корисним у широкому спектрі застосувань. Визначити токсичність хімічних сумішей важче, ніж чистого хімічного речовини, оскільки кожен компонент проявляє власну токсичність, і компоненти можуть взаємодіяти для отримання посиленних або зменшених ефектів. Поширені суміші включають бензин, сигаретний дим та промислові відходи. Ще складнішими є ситуації з більш ніж одним типом токсичних утворень, як-от викид із несправної станції очищення стічних вод, як з хімічними, так і з біологічними агентами [38, с. 67].

Щоб речовини могли регулюватися та поводитися з ними належним чином, вони повинні бути належним чином класифіковані та марковані. Класифікація визначається затвердженими випробувальними заходами або розрахунками та визначає рівні відключення, встановлені урядами та вченими (наприклад, рівні відсутності побічних ефектів, порогові граничні значення та допустимі добові рівні споживання). Глобальна класифікація розглядає три сфери: небезпеки для неживих об'єктів (руйнування споруд, господарських угідь тощо), небезпеки для здоров'я та небезпеки для навколишнього середовища.

Небезпеки для неживих об'єктів. Небезпеки для неживих об'єктів спричиняють шкоду соціальним надбанням людства. Це стосується як прямого руйнування споруд, так і забруднення помешкань чи господарських угідь такими токсинами, які на деякий час чи фактично назавжди роблять ці споруди чи угіддя непридатними для життєдіяльності людей [35, с. 19].

Небезпеки для здоров'я. Типи токсичності, при яких речовини можуть спричинити летальність для всього організму, летальність для конкретних органів, серйозне / незначне пошкодження або спричинити рак. Це загальновізані визначення того, що таке токсичність. Все, що не входить у визначення, не може бути віднесено до цього типу токсикантів.

Небезпеки для навколишнього середовища. Біоциди є окислювальними або неокислювальними токсикантами. Хлор – це найчастіше виготовлений окислювач. Хлор повсюдно додають у питну воду для його дезінфекції. Неокислені токсиканти включають ізотіазолінони та четвертинні сполуки амонію. Токсичні речовини, які отруюють живі істоти біосфери прямо чи через атмосферне, гідросферне чи геологічне забруднення, створюють небезпеку для навколишнього середовища [12, с. 49].

2.4. Наявність відходів як чинник виникнення загроз

Відходи (або сміття) – небажані або непридатні матеріали. Відходи – це будь-які речовини, які викидаються після первинного вживання, або є нікчемними, несправними та не мають потреби. Побічний продукт, навпаки, є спільним продуктом порівняно незначної економічної цінності. Відхідний продукт може стати побічним продуктом, спільним продуктом або ресурсом завдяки винаходу, який підвищує значення відходів вище нуля [21, с. 18].

Приклади включають тверді побутові відходи (побутовий сміття / сміття), небезпечні відходи, стічні води (наприклад, стічні води, які містять тілесні відходи (кал і сеча) та поверхневий стік), радіоактивні відходи та ін.

Сучасними системами поводження з відходами визначено багато видів відходів, зокрема:

- До комунальних відходів належать побутові відходи, господарські відходи та відходи
- До небезпечних відходів належать промислові відходи
- До біомедичних відходів належать клінічні відходи
- До спеціальних небезпечних відходів належать радіоактивні відходи, вибухові відходи та електронні відходи (електронні відходи) [11, с. 55].

Існує багато питань, що стосуються відходів. Вони найчастіше вимірюються розміром або вагою, і існує різка різниця між ними. Наприклад,

органічні відходи набагато важчі, коли вони мокрі, а пластикові або скляні пляшки можуть мати різну вагу, але бути однакового розміру. У глобальному масштабі складно повідомляти про відходи, оскільки країни мають різні визначення відходів та того, що належить до категорій відходів, а також різні способи подання звітів. На підставі неповних звітів своїх сторін, Базельська конвенція по оцінками 338 мільйонів тонн відходів були створена в 2001 році. Незважаючи на ці невідповідності, звітність про відходи все ще корисна в малому та великому масштабі для визначення основних причин та місцеположення та пошуку способів запобігання, мінімізації, відновлення, обробки та утилізації відходів [16, с. 39].

Тверді побутові відходи (ТПВ), зазвичай відомі як сміття, – це тип відходів, що складається з предметів побуту, які викидаються громадськістю. "Сміття" може також посилатися конкретно на харчові відходи, як на утилізацію сміття; обидва вони інколи збираються окремо. В Європейському Союзі семантичне визначення – «змішані комунальні відходи», з урахуванням коду відходів 20 03 01 в Європейському каталозі відходів. Хоча відходи можуть походити з ряду джерел, що не має нічого спільного з муніципалітетом, традиційна роль муніципалітетів у зборі та поводженні з цими видами відходів спричинила особливу етимологію «муніципальні».

Склад твердих побутових відходів сильно відрізняється від регіону до регіону, і він значно змінюється з часом. У регіонах, які мають розвинену систему утилізації відходів, потік відходів складається в основному з важкодоступних відходів, таких як пластикова плівка та пакувальні матеріали, що не підлягають вторинній переробці. Відходи можна класифікувати кількома способами, але наступний перелік представляє типову класифікацію:

- Біорозкладні відходи: харчові та кухонні відходи, зелені відходи, папір (більшість можна переробити, хоча деякі важкі для компостування рослинні матеріали можуть бути виключені)
- Матеріали для переробки: папір, картон, скло, пляшки, банки,

жерстяні банки, алюмінієві банки, алюмінієва фольга, метали, певна пластмаса, текстиль, одяг, шини, акумулятори тощо.

- Інертні відходи: будівельні та будівельні відходи, бруд, скелі, сміття
- Електричні та електронні відходи (WEEE) – електроприлади, лампочки, пральні машини, телевізори, комп'ютери, екрани, мобільні телефони, будильники, годинник тощо.
- Композитні відходи: смітний одяг, коробки для продуктів харчування та напоїв Tetra Pack, відходи пластмас, такі як іграшки та пластикові садові меблі
- Небезпечні відходи, включаючи більшість фарб, хімікатів, шин, акумуляторів, лампочок, електроприладів, люмінесцентних ламп, аерозольних балончиків та добрив
- Токсичні відходи, включаючи пестициди, гербіциди та фунгіциди
- Біомедичні відходи, фармацевтичні препарати, що втратили чинність, тощо [23, с. 18].

Людські відходи (або людські виділення) відносяться до відходів травної системи людини та метаболізму людини, а саме до калу та сечі. У складі системи санітарії, яка діє, людські відходи збираються, транспортуються, обробляються та утилізуються або повторно використовуються тим чи іншим методом, залежно від типу туалету, який використовується, здатність користувачів платити за послуги та інші фактори. Управління фекальним мулом використовується для боротьби з каловими речовинами, зібраними в системах санітарії на місці, таких як котловани та септики.

Системи санітарії сильно відрізняються по всьому світу, тому багатьом людям у країнах, що розвиваються, доводиться вдаватися до відкритої дефекації, де людські відходи відкладаються в навколишнє середовище, через відсутність інших варіантів. Вдосконалення системи "водопостачання, санітарії та гігієни" (WASH) у всьому світі є ключовим питанням охорони здоров'я в рамках міжнародного розвитку і є фокусом цілі сталого розвитку.

Способи переробки залежать від типу людських відходів:

- Стічні води очищаються за допомогою очищення стічних вод
- Шлам стічних вод обробляється шляхом очищення шламу стічних вод
- Калові маси з сухих туалетів можуть піддаватися компостуванню
- Каловий мул з ямкових туалетів обробляється та управляється з підходом, який називається фекальним шламом [25, с. 61].

Господарські відходи складаються з відходів з приміщень, що використовуються переважно для торгівлі чи бізнесу або для спорту, відпочинку, освіти чи розваг, але виключаючи побутові, сільськогосподарські чи промислові відходи.

Відходи від зносу – це сміттєві сміття від руйнування будівель, доріг, мостів чи інших споруд. Сміття різняться за складом, але основними компонентами за вагою є бетон, вироби з дерева, асфальтові черепиці, цегла та глиняна плитка, сталь та гіпсокартон. Існує потенціал для переробки багатьох елементів відходів для знесення.

Утилізація. Перед вилученням сміттєвого сміття необхідно вирішити забруднення від свинцю, азбесту або різних небезпечних матеріалів. Небезпечні матеріали слід утилізувати окремо, відповідно до федеральних норм. Сміттєві сміття можна утилізувати як на сміттєзвалищах будівельних, так і на будівельних сміттях або на сміттєзвалищах твердих побутових відходів. Крім того, сміття можна також сортувати та переробляти. Сортування може статися як деконструкція на місці знесення, поза межами майданчика для сортування, або в Центрі переробки будівельних та знесення. Після сортування матеріали управляються окремо та відповідно переробляються [32, с. 13].

Промислові відходи – це відходи, що утворюються при виробничій діяльності, включаючи будь-який матеріал, який стає непридатним під час виробничого процесу, наприклад, на заводах, в галузях промисловості, на млинах та гірничих роботах. До видів промислових відходів належать бруд

та гравій, кладка та бетон, металобрухт, олія, розчинники, хімікати, брухт, навіть рослинні речовини з ресторанів. Промислові відходи можуть бути твердими, рідкими або газоподібними. Це можуть бути небезпечні або не небезпечні відходи. Небезпечні відходи можуть бути токсичними, запалюючими, корозійними, реактивними або радіоактивними. Промислові відходи можуть забруднювати повітря, ґрунт або сусідні джерела води, з часом потрапляючи в море. Промислові відходи часто змішуються з комунальними відходами, що ускладнює точні оцінки. За оцінками, США становлять 7,6 млрд. т промислових відходів, що утворюються щороку. Більшість країн прийняли законодавство для вирішення проблеми промислових відходів, але режими суворості та дотримання законодавства різняться. Правозастосування завжди є проблемою [37, с. 37].

Токсичні відходи, хімічні відходи, тверді промислові відходи та тверді побутові відходи – це позначення промислових відходів. Установки для очищення стічних вод можуть обробляти деякі промислові відходи, тобто такі, що складаються із звичайних забруднюючих речовин, таких як біохімічна потреба в кисні (БПК). Промислові відходи, що містять токсичні забруднювачі або високі концентрації інших забруднюючих речовин (наприклад, аміак), потребують спеціалізованих систем очищення. (Див. Очищення промислових стічних вод).

Промислові відходи можна класифікувати за їх характеристиками:

- Відходи у твердому вигляді, але деякі забруднюючі речовини містяться у рідкій або рідкій формі, наприклад, посуд для посуду або промивання мінералів або вугілля
- Відходи в розчиненому вигляді, а забруднювач знаходиться в рідкому вигляді, наприклад, молочна промисловість [33, с. 8].

Біомедичні відходи / лікарняні відходи – це будь-які види відходів, що містять інфекційні (або потенційно інфекційні) матеріали. Він також може включати відходи, пов'язані з утворенням біомедичних відходів, які візуально представляються медичним або лабораторним походженням

(наприклад, упаковка, невикористані пов'язки, набори для інфузій тощо), а також дослідницькі лабораторні відходи, що містять біомолекули або організми, які в основному обмежені від викидів у навколишнє середовище. Як детально описано нижче, викинуті гострики вважаються біомедичними відходами, незалежно від того, забруднені вони чи ні, через можливість зараження кров'ю та їх схильності до травмування при неправильному утриманні та утилізації. Біомедичні відходи – це вид біовідходів.

Біомедичні відходи можуть бути твердими або рідкими. Біомедичні відходи відрізняються від звичайних сміття або загальних відходів і відрізняються від інших видів небезпечних відходів, таких як хімічні, радіоактивні, універсальні або промислові відходи. Медичні установи виробляють небезпечні для сміття хімічні речовини та радіоактивні матеріали. Хоча такі відходи зазвичай не є інфекційними, вони вимагають належного утилізації. Деякі відходи вважаються багато небезпечними, наприклад, зразки тканин, що зберігаються у формаліні. Утилізація цих відходів є екологічною проблемою, оскільки багато медичних відходів класифікуються як інфекційні чи біологічно небезпечні і потенційно можуть призвести до поширення інфекційних захворювань. Найбільш поширеною небезпекою для людини є інфекція, яка вражає і інші живі організми в регіоні. Щоденне потрапляння до сміття (сміттєзвалища) призводить до накопичення шкідливих речовин або мікробів в організмі людини [26, с. 97].

Небезпечні відходи – це відходи, які мають значну чи потенційну загрозу для здоров'я населення та навколишнього середовища. Характерними небезпечними відходами є матеріали, відомі або випробувані на виявлення однієї або декількох таких небезпечних ознак: запалюваність, реактивність, корозійність, токсичність.

Небезпечні відходи – це матеріали, спеціально перелічені регуляторними органами як небезпечні відходи, які походять з неспецифічних джерел, конкретних джерел або викинутої хімічної продукції.

Небезпечні відходи можуть знаходитися в різних фізичних станах,

таких як газоподібні, рідини або тверді речовини. Небезпечні відходи – це особливий тип відходів, оскільки їх не можна утилізувати загальноприйнятими способами, як інші побічні продукти нашого повсякденного життя. Залежно від фізичного стану відходів, можуть знадобитися процеси обробки та затвердіння [9, с. 56].

Небезпечні відходи – це відходи з властивостями, які роблять їх небезпечними або потенційно шкідливими для здоров'я людини та навколишнього середовища. Небезпечні відходи можуть бути рідинами, твердими речовинами, що містяться газами або шламами. Вони можуть бути побічними продуктами виробничих процесів або просто відкидати комерційну продукцію, наприклад, рідини для чищення чи пестициди. У нормативно-правовому відношенні небезпечні відходи RCRA – це відходи, що з'являються в одному з чотирьох списків небезпечних відходів (F-список, K-список, P-список або U-список) або мають принаймні одну з наступних чотирьох характеристик; запалюваність, корозійну здатність, реакційну здатність або токсичність [18, с. 34].

Радіоактивні відходи – це тип небезпечних відходів, що містять радіоактивні матеріали. Радіоактивні відходи, як правило, є побічним продуктом виробництва ядерної енергії та інших застосувань ядерного поділу або ядерних технологій, таких як дослідження та медицина. Радіоактивні відходи регулюються державними установами з метою охорони здоров'я людини та навколишнього середовища [14, с. 28].

Електронні відходи описують відкинуті електричні чи електронні пристрої. Використовувана електроніка, призначена для реконструкції, повторного використання, перепродажу, утилізації вторинної сировини шляхом утилізації матеріалів або захоронення, також вважається електронними відходами. Неформальна переробка електронних відходів у країнах, що розвиваються, може призвести до несприятливих наслідків для здоров'я людини та забруднення навколишнього середовища. Електронні компоненти брухту, такі як центральні процесори, містять потенційно

шкідливі матеріали, такі як свинець, кадмій, берилій або бромовані вогнезахисні речовини. Утилізація та утилізація електронних відходів може становити значну небезпеку для здоров'я працівників та їх громад [24, с. 11].

Поводження з відходами (або вивезення відходів) – це діяльність та дії, необхідні для управління відходами від їх створення до остаточного видалення. Сюди входить збирання, транспортування, обробка та видалення відходів, а також моніторинг та регулювання процесу поводження з відходами. Практика управління відходами не однорідна між країнами (розроблено і країнами, що розвиваються); регіонами (міська та сільська місцевості) та житловими та промисловими секторами; вони можуть застосовувати різні підходи. Значна частина методів поводження з відходами стосується твердих побутових відходів (ТПВ), що становить основну частину відходів, що створюються побутовою, промисловою та комерційною діяльністю. Традиційно індустрія поводження з відходами вже пізно прийняла нові технології, такі як теги RFID (радіочастотна ідентифікація), GPS та інтегровані програмні пакети, які дозволяють збирати більш якісні дані без використання оцінок або введення даних вручну [49].

РОЗДІЛ 3

СТАН ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1. Екологічна ситуація у Київській області

Розрізняють декілька рівнів (рангів) екологічної ситуації: відносно задовільну, конфліктну, напружену, критичну, кризову та катастрофічну. Територія з екологічною небезпекою – це територія з високим рівнем забруднення та порушенням процесів природного середовища, що має особливий характер використання та природокористування [24, с. 2].

Суспільно-географічна сутність територій з екологічною небезпекою характеризується: 1) вищими, порівняно з іншими територіями, рівнями забруднення довкілля; 2) порушенням основних процесів природного середовища; 3) особливим характером використання території; 4) специфічним характером природоко-ристування; 5) обмеженими можливостями рекреаційного використання.

Головними принципами виникнення територій з екологічною небезпекою є: порушення взаємодії природи і господарської діяльності людини; територіальності; недостатнього наукового обґрунтування природокористування; порушення екологізації виробництва; незбалансованого стійкого розвитку території.

Методичні основи дослідження територій з екологічною небезпекою включають в себе декілька етапів: 1) виявлення територій з екологічною небезпекою; 2) визначення принципів і факторів виникнення територій з екологічною небезпекою; 3) аналіз факторів виникнення територій з екологічною небезпекою; 4) вивчення геопросторової організації територій з екологічною небезпекою; 5) розробку основних напрямків відновлення територій з екологічною небезпекою [24, с. 4].

До природних факторів виникнення екологічних небезпек в Київській області належать такі її географічні особливості, як розміщення в межах двох

фізико-географічних областей – Київського і частково Чернігівського Полісся, а також Дністровсько-Дніпровської і Лівобережно-Дніпровської лісостепової фізико-географічної провінції. Розташування Поліської низовини в північній частині області веде до розвитку процесів заболочення території; Придніпровської височини на південному заході – інтенсивних ерозійних процесів. Розміщення області на стику лісів і лісостепів спричинює невисоку лісистість. В результаті господарської діяльності активізуються або виникають небезпечні природні явища (стихійні лиха), які накладаються на географічні особливості місцевості та сприяють виникненню територій з екологічною небезпекою. До природних (стихійних) лих, характерних для території Київської області, належать: геологічні небезпечні явища (зсуви, підтоплення території, просідання землі); метеорологічні та агрометеорологічні небезпечні явища (бурі, урагани, смерчі, шквали); природні пожежі (лісових масивів, торфовищ). Площа зсувів на території Київської області становить 23,8 км². Райони найбільшого поширення зсувів – правий схил р. Дніпра та його правобережні притоки. Площі природного та техногенного підтоплення сягають 1,7 тис. км² (6% загальної площі території). Заболочені площі сільськогосподарських угідь охоплюють 833 км², перезволожені – 32 км², а відкриті болота – 496 км². Це відповідно становить 4,6%, 0,2% та 2,7% від загальної площі сільськогосподарських земель області (18,1 тис. км²). Площа поширення лесових порід з I та II типами ґрунтових умов просідання становить 10,6 тис. км², а ураженість адміністративної одиниці – 36,7% (Додатки А-Е).

Стихійні та небезпечні метеорологічні та агрометеорологічні явища в Київській області характеризуються значною мінливістю та різноманітністю. Найбільша їх кількість і часта повторюваність припадає на літні місяці – період розвитку і високої активності грозової діяльності у супроводі інших явищ конвективного характеру (інтенсивні зливи, град, шквали) [24, с. 8].

За останні роки лісові пожежі знищували від 2 до 200 га лісів. Зокрема, в 2003 р. від лісових пожеж загинуло 90 га лісових насаджень; було

zareestrovano 596 випадків лісових пожеж; лісова площа, охоплена пожежами, склала 200 га; збитки, заподіяні пожежами – 70,1 тис. грн.

Одним з визначальних антропогенних факторів формування територій з екологічною небезпекою в Київській області є висока доля електроенергетики, хімічної та нафтохімічної, целюлозно-паперової промисловості в структурі промислового виробництва і недостатній розвиток екологічної інфраструктури. Висока сільськогосподарська освоєність (64,2%) і розораність (48,6%) території призводять до виникнення стійкої тенденції деградації ґрунтового покриву. Близько 23% площ орних земель розміщено на схилах крутизною до 5⁰, а з крутизною понад 5⁰ – 2,4%. Площа земель, уражених яружною ерозією, становить 5,6 тис. га; площа деградованих земель – 1404,0 тис. га (з них потребують консервації 124,7 тис. га). Із загальної площі (понад 160 тис. га) осушених земель значна частина (12,2%) потребує підвищення технічного рівня (Додаток Ж).

Площа порушених земель становить 3 тис. га (з них відпрацьованих порушених земель – 1,5 тис. га). Землі під відкритими розробками, кар'єрами, шахтами та відповідними спорудами займають 2,9 тис. га, з них 1,5 тис. га – відпрацьовані розробки та кар'єри, закриті шахти, відвали, терикони, які не експлуатуються. Забудовані землі становлять 4,0% площі, з них землі промисловості – 0,4%.

Висока концентрація населення в містах, селищах та інших населених пунктах, розміщення промислових комплексів та об'єднання їх в єдину структуру внаслідок будівництва транспортних мереж, ліній електропередач, сприяє високому рівню техногенної фрагментації територій з деформацією границь та структури більшості ландшафтних систем. Це, в свою чергу, виступає передумовою виникнення територій з КЕС [24, с. 9].

В Київській області налічується 25 міст, 30 селищ міського типу, 1129 сільських населених пунктів. Тут проживає 1793,9 тис. осіб (без м. Києва). За забезпеченістю автомобільними дорогами область посідає одне з перших місць серед регіонів України. Шосейні дороги мають загальну протяжність

8,5 тис. км, в тому числі з твердим покриттям – 8,4 тис. км (99%). Густота автомобільних шляхів складає 28,4 км на 100 км² території; густота залізниць – 29,1 км на 1 тис. км²; загальна протяжність нафтопроводів – 264,2 км, газопроводів – 775,5 км.

Лише незначна кількість промислових підприємств області (13) впроваджують нові прогресивні технологічні процеси, з них маловідходні, ресурсозберігаючі та безвідходні – 5 підприємств; 14 підприємств області проводять утилізацію відходів.

До природно-антропогенних факторів виникнення територій з екологічною техногенною небезпекою належить виникнення аварій та катастроф на потенційно небезпечних виробництвах. Відносно раптове порушення технологічних систем потенційно небезпечних виробництв спричиняє особливо тяжкі наслідки через вплив на середовище, людину й господарські об'єкти. На території області розташовано 272 потенційно небезпечних об'єкти, з них 114 небезпечних об'єктів гідродинамічного комплексу; 72 хімічно-, 42 вибухо- та пожежонебезпечних; 38 об'єктів з вибухо- та пожежонебезпечними речовинами (ВПНР); 18 пожежонебезпечних об'єктів [24, с. 10].

Найбільший вплив на навколишнє природне середовище області мала аварія на Чорнобильській АЕС. Найзначнішими посткатастрофічними втратами для області є втрати від забруднення земельних, водних, лісових та природних рекреаційних ресурсів. Значними є втрати потенціалу промисловості будівельних матеріалів та вплив на подальший розвиток електроенергетики. Сьогодні ми спостерігаємо забруднення атмосферного повітря у Київській області внаслідок лісових пожеж навколо Чорнобильської АЕС.

Найбільшу гідродинамічну небезпеку за оцінками спеціалістів Державного комітету по водному господарству мають захисні споруди дніпровського каскаду. В зонах можливого хімічного зараження (ЗМХЗ) від хімічно небезпечних об'єктів мешкає близько 94 тис. чол. На території

області налічується 46 зареєстрованих місць видалення відходів загальною площею 4474,6 тис. м² з обсягом накопичених відходів – 56 млн. 596 тис. т. В сховищах організованого складування (поховання) налічується майже 2 тис. т промислових токсичних відходів I класу небезпеки; 3,5 тис. т – II класу; 5,7 тис. т – III класу та 22 млн. 631 тис. т – IV класу небезпеки. У сховищах організованого складування та на території підприємств знаходиться 22 млн. 642 тис. т промислових токсичних відходів. Кількість вибухо- та пожежонебезпечних речовин в області сягає 1,2 млн. т. [24, с. 11].

Для Київської області транскордонну потенційну небезпеку складають Курська, Смоленська АЕС (Росія) та Ігналінська АЕС (Литва). Потенційно небезпечні для господарства області хімічні виробництва, що зосереджені на території Білорусі (в основному, в Гомельській області в басейні р. Дніпра та його приток). Певну небезпеку для області можуть становити підприємства хімічного виробництва Росії, які розташовані на річках, русла яких проходять і територією Київської області. Протягом 2019 року в Київській області виникло 8 надзвичайних ситуацій, з них 5 – техногенного характеру, 3 – природного. Київську область відносять до регіонів помірної небезпеки. Інтегральний показник небезпеки за статистикою 2019 року становив 0,248 (середньоукраїнський показник – 0,227) [24, с. 12].

3.2. Потенційно небезпечні об'єкти та загрози у Київській області

Потенційно небезпечні об'єкти, які забруднюють навколишнє середовище, є практично в кожному районі Київщини. Найчастіше це сільськогосподарські підприємства і ті, які займаються промисловою діяльністю. Також до списку «забруднювачів» потрапили комунальні підприємства з водопостачання.

29 листопада 2018 р. голова Київської ОДА Олексій Чернишов підписав розпорядження № 695, яким затвердив проект програми стратегії розвитку Київської області на 2021-2027 роки. У проекті Стратегії описано

план розвитку області в різних сферах - інфраструктурі, економіці та підприємстві, фінансах і бюджеті, демографічній ситуації [48].

Одним з важливих пунктів проекту є екологічна сфера. Так, станом на 1 січня цього року в області, за попередніми статистичними даними, було накопичено 1148,5 тис.тонн відходів I-V та класу небезпеки. Більшу їх частину становили відходи IV класу небезпеки (1073,6 тис.т або 93,5%) і 74,9 тис. т (6,5%) – відходи I-III класів небезпеки, однак, саме вони створюють ризику для здоров'я людей і навколишнього середовища (Додаток З).

Найбільшу кількість відходів виробляють Трипільська ТЕС, ТОВ «Ясенвіт», ДП «Укрспирт», ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат», НАО «Агрофірма «Березанська птахофабрика».

Найпроблемнішим є екологічно безпечно зберігання та утилізація відходів I-III класів небезпеки. Чималу небезпеку становлять непридатні та заборонені для використання пестициди, залишки яких на території Київської області становлять 298,355 тонн [49].

Пестициди накопичені в 23 місцях зберігання на території 10 районів (Білоцерківського, Бородянського, Іванівського, Макарівського, Миронівського, Обухівського, Переяслав-Хмельницького, Сквирського, Ставищенського, Таращанського) і на одному складі на території Зони відчуження ЧАЕС. Варто зазначити, що Київська область посідає 13 місце (0,3% від загальної кількості) по Україні за кількістю утворених відходів I-IV класу небезпеки на 2019 рік. Найбільше відходів утворюють Дніпропетровська, Кіровоградська та Полтавська області.

У списку найбільших потенційно-небезпечних об'єктів Київської області опинилися підприємства з різних районів (Додаток Ж). Перше місце займає ПАТ Центренерго «Трипільська ТЕС», виробляє електроенергію. Розташована в місті Українка Обухівського району. Далі в списку – ТДВ «Терезине», яке займається розведенням великої рогатої худоби молочних порід. Знаходиться в селищі Терезине Білоцерківського району. Ще одне потенційно небезпечне підприємство – ТДВ «Старовинна птахофабрика».

Знаходиться в селі Мирне Бориспільського району, займається розведенням птиці [50].

Також у списку ПрАТ «Укртрансгаз» Яготинське лінійне виробниче управління магістральних газопроводів, вид діяльності – трубопровідний транспорт. Наступне – ПрАТ «Акціонерна компанія», Київводоканал та його «Мулові поля № 1» (село Гнідин, Бориспільський район) і «Мулові поля № 2» (село Вишеньки, Бориспільський район). ПрАТ «Ветропак Гостомельський склозавод», що виробляє полого скло, розташоване в селищі Гостомель. Опинилися в списку два підприємства ТОВ «Комплекс Агромарс», що в селищі Димер і селі Гаврилівка Вишгородського району: вони розводять свійську птицю. Також у цьому списку є Комунальні підприємства, які займаються водопостачанням. Це «Броваритепловодоенергія», Переяслав-Хмельницьке виробниче управління комунального господарства, «Боярка-водоканал», «Фастівводоканал», Комунальне житлово-експлуатаційне підприємство «Селища Глеваха», «Узинводоканал», «Яготинське виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства», «Іванківводоканал». У цьому списку є також підприємство колективного володіння – КП «Васильківська кожфірма».

Варто зазначити, що існує велика проблема з кількістю полігонів твердих побутових відходів. На території Київщини їх є 37, вони займають загальну площу близько 268,077 га. При цьому 12 (32,43%) з них перевантажені, 36 (97,29%) – не відповідають нормам екологічної безпеки, як правило внаслідок недостатнього рівня контролю або відсутності належної системи поводження з побутовими відходами [52].

Основними переробниками відходів як вторсировини в області є екологічна компанія «Рада» (Ірпінь), ПП «Обухівміськвторресурси» (Обухів), ТОВ «Літо-Тревел». А ось найбільших утворювачів відходів на Київщині налічується набагато більше. Це ТОВ «Ясенвіт» (Розведення свійської птиці, Ставищенський район), Трипільська ТЕС (виробництво електроенергії, Обухівський район), ПрАТ «Обухівський картонно-паперовий комбінат»

(Виробництво гофрованого паперу та картону, паперової та картонної тари, місто Обухів), Державне підприємство спиртової та лікєро-горілкової промисловості «Укрспирт» (Виробництво основних органічних речовин, Тетіївський район), ТОВ «Перший столичний хлібозавод» (виробництво хліба та хлібобулочних виробів, Вишгородський район).

Також це ДП «Міжнародний аеропорт Бориспіль» (Допоміжне обслуговування авіаційного транспорту, Бориспільський район), ТОВ «Основа» (виробництво металоконструкцій та частин конструкцій, місто Бровари), ТОВ «Трипільський пакувальний комбінат» (Виробництво гофрованого картону, паперової та картонної тари, Обухівський район), ДП ПрАТ «Оболонь» «Пивоварня Зібєрта» (виробництво пива, місто Фастів).

Складним залишається стан щодо законсервованої Чорнобильської АЕС. Радіоактивні матеріали виробляють іонізуюче випромінювання, яке може бути дуже шкідливим для живих організмів. Пошкодження від навіть короткого впливу радіоактивності може мати довгострокові несприятливі наслідки для здоров'я.

Тисячі тонн ртуті на колишньому заводі хімієагентів «Радикал» на вулиці Червоноткацька в Деснянському районі, об'єкт є зоною підвищеного екологічного ризику. На його території знаходиться понад 200 тис. тонн ртутьвмісних відходів, випаровування яких, навіть в невеликих дозах, можуть привести до серйозних порушень здоров'я. За даними екологів, завод завдає колосальної шкоди навколишньому середовищу, оскільки небезпечні хімічні елементи забруднюють ґрунт та воду, яка потрапляє в Дніпро.

Відзначимо, що в 2019 році з «Радикала» вивезли 45 тонн хлорвмісних відходів за кордон, оскільки Україна не могла їх утилізувати. Але що робити з тисячами тонн, що залишилися? На думку заступника голови Комісії з питань екології Київради Анни Сандалової, зараз розглядається варіант захоронення відходів у Чорнобильській зоні відчуження, оскільки проводити демеркурацію за кордоном дуже дорого [39, с. 55].

Кладовище радіоактивних відходів на вулиці Комунальна, 1 в

Голосіївському районі, там розташовані об'єкти держпідприємства «Радон». З 80-х років минулого століття сюди звозили радіоактивні відходи з сусідніх областей. Сьогодні ці небезпечні відходи зберігаються на глибині 10 метрів в спеціальних контейнерах. У 1995 році на підприємстві сталася надзвичайна ситуація, коли одне зі сховищ залила вода, в результаті чого послідувала витік тритію. За даними екологів, велика частина сховищ сьогодні знаходиться в аварійному стані. Сьогодні розроблено проект, який передбачає вивезення відходів в 30-кілометрову зону навколо Чорнобиля, правда, коштувати це буде десятки мільйонів гривень. Фінансів на утилізацію поки немає.

Серед забруднюючих довкілля об'єктів виділяються сміттєспалювальний завод «Енергія» на вулиці колекторів і завод з виробництва фанери Fanplit на вулиці Фанерна [50].

Перший не відповідає мінімальним нормам безпеки по ефективності очищення. При цьому провести рівень викиду шкідливих речовин в атмосферу заміряти складно, оскільки єдина в Україні лабораторія, яка це може зробити, розташована в невідконтрольних Донецьку зонах. Завод Fanplit недавно переклав котельню на відходи власного виробництва. «Вони використовують обрізки фанери, в яких міститься смола при спалюванні виділяє токсичні речовини. За правилами адміністрації, потрібно було б поставити серйозну очистку, але цього не зробили. В результаті мешканці прилеглого житлового комплексу «Комфорт Таун» почали влаштовувати акції протесту і вимагати перенести завод за межі міста. Однак адміністрація підприємства категорично проти цього. Ситуація поки не вирішена.

Полігони відходів створюють значну небезпеку для Київщини. Прямо в зеленій зоні Києва у парку Голосієво і у музею під відкритим небом «Пирогово» розкинулося величезне звалище. Її висота над землею 30-40 метрів, при цьому вниз вона йде ще метрів на 10-20, оскільки розташована на місці закритого глиняного кар'єру. Від звалища, створеного в кінці 80-х минулого століття і куди активно звозять сміття з усього Києва, до

найближчих житлових будинків – пару сотень метрів, а до Дніпра – 1,5 км. При цьому на території немає ніякого захисту від попадання відходів в землю або воду [19, с. 58].

Очисне спорудження каналізаційних стоків Бортницька станція аерації (БСА) виробило термін експлуатації і гостро потребує модернізації. Якщо цього не відбудеться, є ризик прориву дамб мулових полів. Тоді сотні тисяч кубів відходів потраплять до Дніпра. Якщо це станеться, можуть постраждати мільйони людей, що живуть в містах і селах вниз по річці. Відзначимо, що в квітня 2013 року вже було прорив однієї з дамб, але рятувальникам та працівникам станції вдалося швидко закрити пролом. На сьогоднішній день мулові поля БСА створюють дискомфорт жителям довколишніх сіл і столичного масиву Осокорки, так як пориви вітру час від часу доносять неприємний запах каналізації. Сьогодні знайшлися японські інвестори, готові виділити сотні мільйонів гривень на модернізацію очисних споруд. Комплексну реконструкцію БСА перенесли не один рік і планують почати в середині 2018 року [48].

Поруч з вулицею Здолбунівська в Дарницькому Києві розташований золоотвал Дарницької ТЕЦ, який відомий також, як «озеро Гарячка». Місцеві жителі страждають від пилових бур, які підіймають в повітря небезпечні речовини, зокрема миш'як і канцерогенні органічні сполуки.

Значний вплив на забруднення навколишнього природного середовища мають відходи виробництва і споживання (загальна площа зареєстрованих місць видалення відходів складає 4474,6 тис. м², обсяг накопичених відходів – 56 млн. 596 тис. т). Суб'єктами господарської діяльності не в повному обсязі вирішується проблема знешкодження та утилізації токсичних промислових відходів. Більшість місць захоронення твердих побутових відходів не відповідає вимогам екологічної безпеки.

Незаконні полігони побутових відходів – актуальною проблемою для столиці і області. І справа не тільки в мінімальних штрафах тим, хто скидає сміття, а й в інертності контролюючих служб. Так, через мораторій державні

екологічні інспекції не могли перевіряти подібні об'єкти і лише в минулому році їм розв'язали руки. Втім, це не поліпшило ситуацію [22, с. 25].

В області зосереджено близько 2,1 тис. т непридатних до використання хімічних засобів захисту рослин (пестицидів і отрутохімікатів). Стан їх зберігання в більшості господарств незадовільний.

Водні об'єкти Київської області забруднені переважно сполуками важких металів, азоту, нафтопродуктами та фенолами. Найпотужнішим водокористувачем в області є Трипільська ТЕС. Домінуючим джерелом забруднення води в межах зони відчуження є водойма-охолоджувач ЧАЕС, яка формує майже половину надходження Cs^{137} .

Найбільше викидів забруднюючих речовин здійснюється в атмосферне повітря, через яке небезпечні речовини поширюються в інші компоненти природи. Основним забруднювачем атмосферного повітря є Трипільська ТЕС, викиди якої дають 80% забруднюючих речовин області [24, с. 12].

3.3. Типізація районів Київської області за рівнем техногенних небезпек і загроз

На основі проведення бальної оцінки показників рівня забруднення повітря та поверхневих вод, рівня радіоактивного забруднення території, рівня сільськогосподарського використання території, стану зберігання пестицидів і отрутохімікатів, на території Київської області проведено групування районів з критичною екологічною ситуацією і виділено 5 груп районів: Північну, Центральну, Західну, Східну та Південну (Додаток И).

Північна група районів об'єднує Іванківський та Поліський адміністративні райони. Її площа складає 17,4% від загальної площі області. Дана група районів найбільше постраждала внаслідок Чорнобильської катастрофи. 26,8% її площі займає зона відчуження, а площа радіоактивно забруднених земель становить 22,7%. На території Північної групи районів зберігається 6,2% загальнообласних обсягів пестицидів і отрутохімікатів; а на

території зареєстрованих місць видалення відходів – 0,2% фактичної маси відходів області. Скид забруднених стічних вод дорівнює 16,1% від поверхневого скиду Північної групи районів. На дану групу районів припадає 0,3% обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Основні проблеми даної групи районів полягають у необхідності відновлення радіаційно забруднених територій, залученні їх до господарської діяльності; перепохованні частини радіоактивних і токсичних відходів Київської області в національному сховищі РАВ на території зони відчуження [24, с. 13].

До складу *Центральної групи* районів входять Вишгородський, Броварський, Києво-Святошинський, Бориспільський, Обухівський та Васильківський адміністративні райони. Площа даної групи районів становить 26,7% від площі області. На території даної групи районів зберігається 13,9% пестицидів і отрутохімікатів області. Площа зареєстрованих місць видалення відходів становить 64,9% від обласних, тут зберігається 90,6% відходів області. Частка забруднених стічних вод в поверхневому скиді Центральної групи районів становить 1,0%. На дану групу припадають майже всі обсяги викидів забруднюючих речовин (89,9%). Для зменшення викидів шкідливих речовин від найбільшого забруднювача атмосферного повітря області – Трипільської ТЕС – необхідно провести її реконструкцію; слід розширювати використання відходів виробництва і споживання на діючих підприємствах відповідно до існуючих технологій; значна увага має бути приділена питанням очистки стічних вод та відновленню радіаційно забруднених земель [24, с. 14].

Східна група районів об'єднує Баришівський, Згурівський, Яготинський та Переяслав-Хмельницький адміністративні райони. Її площа становить 14,3% від обласної. На території Східної групи районів радіаційно забруднені землі відсутні. Тут зберігається 25,2% пестицидів і отрутохімікатів області; на території зареєстрованих місць видалення відходів – 0,5% від їх маси по області. В його структурі 34,7% припадає на скид забруднених стічних вод.

На дану групу районів припадає 1,1% обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферу. В Східній групі районів значну увагу слід приділити питанням забезпечення належного стану зберігання пестицидів і отрутохімікатів, який в більшості випадків незадовільний, та збільшенню обсягів уловлених на очисних спорудах забруднюючих речовин (на очисних спорудах уловлено лише 21,8% до утворених).

До складу *Західної групи районів* входить три адміністративні райони: Бородянський, Макарівський та Фастівський. Її площа становить 11,5% від обласної. 15,8% території даної групи районів забруднені радіоактивними елементами. На території Західної групи районів зберігається 8,3% обсягів пестицидів і отрутохімікатів та 1,1 % загальної фактичної маси відходів області. В структурі поверхневого скиду на забруднені стічні води припадає 28,4%. На Західну групу районів припадає 1,6% обсягу викидів забруднюючих речовин. Основні проблеми територій з екологічною небезпекою даної групи районів полягають в ефективній експлуатації існуючих та будівництві нових об'єктів екологічної інфраструктури; відновленні земель, забруднених радіоактивними елементами; зменшенні долі забруднених стічних вод [24, с. 15].

Південна група районів об'єднує десять адміністративних районів: Білоцерківський, Богуславський, Володарський, Кагарлицький, Миронівський, Рокитнянський, Сквирський, Ставищенський, Таращанський та Тетіївський. Площа даної групи районів становить 30,1% від обласної. Площа земель Південної групи районів, забруднених радіонуклідами, становить 22,5% від загальної земельної площі. Тут зберігається 46,4% обсягів пестицидів і отрутохімікатів та 7,4% загальної фактичної маси відходів [24, с. 16]. На дану групу припадає 6,8% обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Особливої актуальності в Південній групі районів набувають питання збереження родючості ґрунтів, раціонального використання сільськогосподарських угідь, повернення до господарського використання радіаційно забруднених земель, забезпечення

належного рівня зберігання пестицидів і отрутохімікатів [24, с. 18].

В комплексі усі ці показники ми бачимо у таблиці 3.1. У таблиці 3.1. групи розташовані у порядку зменшення їх відсотку площі; це демонструє нерівномірність розташування екологічно небезпечних об'єктів у межах однієї Київської області:

Таблиця 3.1. Співвідношення площі та рівня забруднення п'яти екологічних груп Київської області

Групи районів Київської області	Площа групи, %	Забруднення групи, %
Південна група	30,1	6,8
Центральна група	26,7	89,9
Північна група	17,4	0,3
Східна група	14,3	1,1
Західна група	11,5	1,6

З даних таблиці 3.1. видно, що Південна група (30,1% площі) знаходиться на другому місці по рівню забруднення (6,8%); усі головні забруднювачі території містяться у Центральній групі (26,7% площі – 89,9% забруднення); приблизно рівні по площі Північна, Східна та Західна групи (17,4%, 14,3%, 11,5% відповідно) нерівні по забрудненню: менша Західна група (1,6% забруднення) більш забруднена, чим Східна (1,1% забруднення); рівна їм по площі Північна група має забруднення, менше ніж в 3-5 разів (0,3%). Ці данні демонструють діаграми на рис. 3.1. та 3.2.:

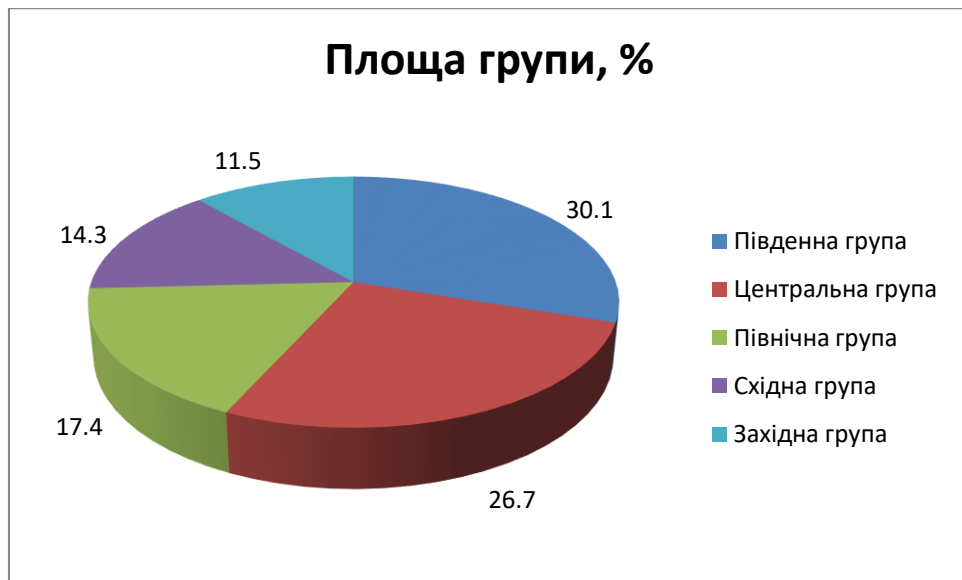


Рис. 3.1. Ранжування екологічних груп районів Київської області за площею (створено автором)



Рис. 3.2. Ранжування екологічних груп районів Київської області за мірою забруднення (створено автором)

Також усі показники співвідношення площі та рівня забруднення п'яти екологічних груп Київської області в комплексі ми бачимо на рисунку 3.3.

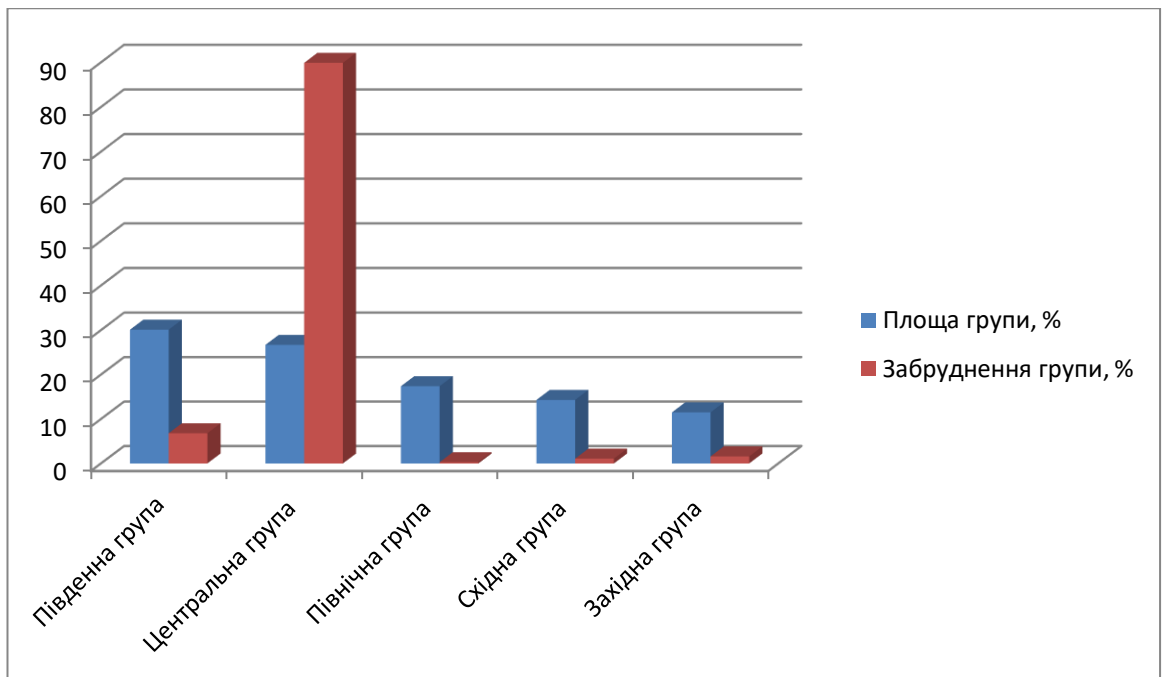


Рис. 3.3. Співвідношення площі та рівня забруднення п'яти екологічних груп Київської області (створено автором)

На рис. 3.3. ми бачимо, що Південна група як лідер площі стоїть на другому місці по рівню забруднення; усі головні забруднювачі території містяться у Центральній групі (тобто близькість до столичного міста в десятки разів збільшує навантаження забрудненням на Центральну групу); приблизно рівні по площі Північна, Східна та Західна групи нерівні по забрудненню: менша Західна група більш забруднена, чим Східна; рівна їм по площі Північна група має забруднення, менше ніж в 3-5 разів.

За проаналізованими даними була розроблена картосхема з типізацією районів Київської області за рівнем екологічних техногенних небезпек (Додаток І).

3.4. Рекомендації щодо шляхів вирішення проблем техногенної небезпеки у Київській області

Ієрархія контролю за небезпеками – це система, яка використовується в промисловості для мінімізації або усунення впливу небезпек. Це широко

прийнята система, яку просувають численні організації безпеки. Ця концепція викладається керівникам у галузі, щоб її пропагували як стандартну практику на робочому місці. Для зображення цієї системи використовуються різні ілюстрації, найчастіше трикутник.

Фізично усунена небезпека – це найефективніший контроль небезпеки. Наприклад, якщо працівники повинні працювати високо над землею, небезпеку можна усунути, перемістивши деталь, над якою вони працюють, на рівень землі, щоб усунути необхідність працювати на висоті [48].

Заміна, другий за найефективнішим контролем небезпеки, передбачає заміну того, що створює небезпеку (подібно до усунення) на те, що не створює небезпеки, наприклад, заміна фарби на основі свинцю на титанову білу. Для ефективного контролю новий продукт не повинен створювати іншої небезпеки. Оскільки пил, що потрапляє в повітря, може бути небезпечним, якщо продукт можна придбати з більшим розміром частинок, менший виріб може бути ефективно заміщений більшим продуктом.

Третім найефективнішим засобом боротьби з небезпеками є інженерне управління. Вони не усувають небезпек, а навпаки ізолюють людей від небезпек. Капітальні витрати на інженерно-технічні засоби контролю є вищими, ніж менш ефективні засоби контролю в ієрархії, однак вони можуть зменшити майбутні витрати. Наприклад, екіпаж може створити робочу платформу, а не купувати, замінювати та обслуговувати обладнання для затримки падіння. "Огородження та ізоляція" створює фізичний бар'єр між персоналом та небезпеками, наприклад, з використанням дистанційно керованого обладнання. Витяжні витяжки можуть видаляти забруднення, що потрапляють в повітря, як засіб інженерного контролю [50].

Адміністративний контроль. Адміністративний контроль – це зміни в роботі людей. Приклади адміністративного контролю включають зміни процедур, навчання працівників та встановлення знаків та попереджувальних ярликів (таких, як у Інформаційній системі небезпечних матеріалів на робочому місці). Адміністративний контроль не усуває небезпеки, але

обмежує або не перешкоджає впливу людей небезпекам, таким як завершення будівництва доріг вночі, коли менше людей рухається за кермом.

Під відновленням територій Київської області з екологічною небезпекою науковці-екологи розуміють комплекс заходів з ліквідації або зменшення (пом'якшення) наслідків для навколишнього середовища і людини впливу шкідливих забруднюючих речовин, створення соціально-економічного середовища, яке дозволило б забезпечити поновлення екологічного балансу і зменшення забруднення від функціонування господарського комплексу на цих територіях. Виділяють три основні напрямки відновлення територій: економічний, соціальний та екологічний. Розробка концепції відновлення територій з екологічною небезпекою має виходити з мети екологічної політики держави. Механізм реалізації виконання передбачених програмою заходів відновлення територій з екологічною небезпекою повинен складатись з трьох підсистем: економічного механізму (механізму господарювання); організаційно-правового механізму; підсистеми управління [53].

Загальні принципи забезпечення екологічної безпеки ґрунтуються на політиці екологічної безпеки України, відображеної в Положенні про функціональну підсистему екологічної безпеки єдиної державної системи попередження і ліквідації надзвичайних ситуацій № 326 та Екологічної доктрині України та ін. Сталий розвиток економіки і соціальної сфери України і в цілому національна безпека можуть бути забезпечені тільки при наявності у всіх регіонах країни численних великих наземних і водних природних і природно-антропогенних об'єктів (екосистем), здатних підтримувати свою стабільність при існуючих рівнях техногенного навантаження, реалізувати внутрішній потенціал розвитку при зниженні рівнів цього навантаження і підтримувати сприятливий стан навколишнього середовища і середовища проживання людини. Наявність і стабільність функціонування таких природних і природно-антропогенних об'єктів на території і в акваторіях України є інтегральним показником стану екологічної

безпеки, в зв'язку з чим пріоритетами в діяльності держави і суспільства в галузі забезпечення екологічної безпеки повинні бути:

- збереження і відновлення природних екосистем;
- збереження біологічного різноманіття в умовах наростаючого техногенного і в цілому антропогенного навантаження;
- регулювання зростання техногенного навантаження на навколишнє середовище при зниженні рівня негативного впливу на компоненти навколишнього середовища кожного окремого джерела негативного впливу;
- раціональне використання, відновлення та охорона ресурсів.

Відповідно до стратегічних пріоритетів основними цілями внутрішньої політики України в сфері забезпечення екологічної безпеки є:

- формування, розвиток і вдосконалення державної системи управління на федеральному, регіональному і муніципальному рівнях, орієнтованої на зниження або запобігання негативного впливу господарської або іншої діяльності на навколишнє середовище, раціональне використання поновлюваних і невідновлюваних природних ресурсів;
- розробка і реалізація організаційних, технічних і технологічних заходів для всіх видів господарської та іншої діяльності в усіх галузях економіки, включаючи впровадження екологічно безпечних, ресурсозберігаючих і енергозберігаючих технологій і обладнання, що забезпечують зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище, а також раціональне використання природних ресурсів;
- розвиток і зміцнення системи особливо охоронюваних природних територій як основної бази збереження різноманіття біосфери та ландшафтів;
- розвиток системи екологічного моніторингу, а також наповнення державного фонду даних державного екологічного моніторингу (державного моніторингу навколишнього середовища) як інформаційної основи для прийняття управлінських рішень з охорони навколишнього середовища, з планування та здійснення господарської та іншої діяльності;
- зміцнення і розширення діяльності служб, особливо в прикордонних

районах, які забезпечують захист природних ресурсів, в тому числі біоресурсів, які перебувають на території (акваторії) України;

– забезпечення умов для активної участі в охороні навколишнього середовища громадських організацій та широких верств населення, в тому числі за рахунок надання їм достовірної екологічної інформації та розвитку різних форм підвищення екологічної грамотності [54].

Для досягнення зазначених цілей повинні дотримуватися такі принципи, як:

– принцип «забруднювач платить», який передбачає, що всі витрати щодо запобігання та ліквідації екологічних збитків повинні бути покладені на природокористувача, який завдав ця шкода;

– принцип довгострокової перспективи, що передбачає, що витрати природокористування повинні визначатися не тільки безпосередньо після впливу на навколишнє середовище, але і в довгостроковій перспективі;

– принцип взаємозалежності, що передбачає облік наслідків впливу не тільки на дану екосистему, але і на всі пов'язані з нею;

– принцип обережності, що передбачає попередження можливих негативних наслідків впливу [48].

Найбільш важливими заходами щодо досягнення основних цілей внутрішньої політики України в сфері забезпечення екологічної безпеки повинні бути:

– вдосконалення структури природоохоронних органів виконавчої влади на федеральному, регіональному і муніципальному рівнях, а також адекватне існуючим внутрішнім загрозам екологічної безпеки розподіл повноважень між ними;

– розробка методологічної бази з оцінки ризику, а також екологічних і соціально-економічних наслідків реалізації існуючих внутрішніх загроз екологічної безпеки; варіантна проробка переліку заходів щодо зниження небезпеки зазначених загроз, а також з ліквідації наслідків їх реалізації;

– формування загальнодоступних інформаційних баз, які містять

відомості про найкращих технологічних рішеннях, придатних для реалізації на підприємствах різних галузей економіки з метою мінімізації техногенного впливу на навколишнє середовище, а також про технологічних рішеннях для ліквідації минулого (накопиченого) шкоди навколишньому середовищу;

– розвиток мережі національних науково-дослідних лабораторій і центрів, що забезпечують в рамках коопераційних зв'язків проведення робіт в області охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів, розробку конкурентоспроможних технологій і зразків наукомісткої продукції, необхідної для забезпечення екологічної безпеки;

– розвиток і вдосконалення системи підготовки та перепідготовки професійних кадрів, які працюють в природоохоронних органах державного управління, в тому числі забезпечують повноцінне функціонування особливо охоронюваних природних територій;

– створення і вдосконалення інформаційних ресурсів, що дозволяють громадським організаціям і населенню брати участь у діяльності по контролю за господарською та іншою діяльністю природокористувачів і запобігання діям, що призводять до збитків природним ресурсам і екосистемам;

– розвиток систем виробничого екологічного контролю, екологічного аудиту, систем моніторингу водних і наземних біоресурсів, що дозволяють адекватно співвідносити рівні техногенного впливу на навколишнє середовище і її стан, в тому числі стан біологічного різноманіття [47].

Відповідно до стратегічних пріоритетів основними цілями зовнішньої політики України в сфері забезпечення екологічної безпеки є:

– активна участь в діяльності, що здійснюється секретаріатами міжнародних договорів у сфері захисту навколишнього середовища і природних ресурсів, які зачіпають інтереси України;

– ініціювання прийняття нових багатосторонніх і двосторонніх міжнародних договорів, які можуть підвищити безпеку наземних і водних природних екосистем на території України і зберегти біологічне різноманіття;

– активна взаємодія з міжнародними громадськими природоохоронними організаціями, діяльність яких сприяє забезпеченню національних інтересів в сфері охорони навколишнього середовища та збереження біологічного різноманіття на території України.

Найбільш важливими заходами щодо досягнення основних цілей зовнішньої політики України в сфері забезпечення екологічної безпеки є:

– закріплення на міжнародному рівні переліку найбільш важливих для збереження біологічного різноманіття національних природних об'єктів, територій і акваторій, особливо в прикордонних районах, і отримання для їх збереження і розвитку різних форм міжнародної підтримки;

– забезпечення виконання двосторонніх угод з суміжними державами щодо зниження або запобігання шкоди наземним або водних біоресурсів в прикордонних районах за рахунок різних механізмів міжнародного права;

– організація обміну біологічним матеріалом (насінням, об'єктами тваринного і рослинного світу) із зарубіжними країнами для відновлення або збільшення біологічного різноманіття на території України;

– організація на території України і за кордоном виставково-інформаційних, науково-організаційних або просвітницьких заходів, спрямованих на підтримку національних програм чи інших видів діяльності по збереженню національних природних біоресурсів [54].

ВИСНОВКИ

Отже, у першому розділі роботи розглянуто понятійно-категоріальний апарат екологічної безпеки; надали визначення техногенної безпеки регіону та вивчили методи дослідження стану техногенної безпеки регіону. Екологічна безпека – це стійкий стан навколишнього середовища, що забезпечує можливість поліпшення якості життя людей, захищеність від природних і техногенних катастроф, можливість стабільного прогресу суспільства і держави. Екологічна безпека – це стан, при якому біосфера і суспільство захищені. Іншими словами, це сукупність умов, процесів, дій забезпечують безпеку. Техногенна безпека - це відсутність ризику виникнення аварій та/або катастроф на потенційно небезпечних об'єктах, а також у суб'єктів господарювання у техносфері, що можуть створити реальну загрозу їх виникнення.

Екологічні дослідження здійснюються для комплексної оцінки стану навколишнього середовища, аналізу можливих ризиків при будівництві, а також розробки заходів з метою зменшення або запобігання негативних наслідків в процесі експлуатації об'єкта.

У другому розділі даної роботи описано потенційно небезпечні об'єкти техногенного походження; досліджено чинники безпеки в електроенергетичних системах (АЕС, ТЕС, ГЕС) та чинники хімічної безпеки; проаналізовано наявність відходів як чинник виникнення загроз.

Зазвичай існує чотири типи токсичних утворень: хімічні, біологічні, фізичні та радіаційні. Глобальна класифікація розглядає три сфери токсичних впливів: безпеки для неживих об'єктів (руйнування споруд, господарських угідь тощо), безпеки для здоров'я та безпеки для навколишнього середовища. Одним із ключових понять щодо виявлення безпеки є наявність накопиченої енергії, яка при звільненні може спричинити шкоду. Збережена енергія може виникати у багатьох формах: хімічна, механічна, тепла, радіоактивна, електрична тощо. Інший клас безпеки не передбачає

викиду акумульованої енергії, скоріше передбачає наявність небезпечних ситуацій. Приклади включають обмежені або обмежені простори виходу, атмосфери з обмеженим киснем, незручні положення, повторювані рухи, низько висячі або виступаючі предмети тощо. Небезпеки також можуть бути класифіковані як природні, антропогенні або технологічні. Вони також можуть бути класифіковані як небезпеки для здоров'я чи безпеки, популяції, на яку це може постраждати, та ступінь ризику пов'язаного з цим ризику. У більшості випадків небезпека може впливати на ціль цілей і мало впливати на інших. Поводження з відходами – це діяльність та дії, необхідні для управління відходами від їх створення до остаточного видалення. Сюди входить збирання, транспортування, обробка та видалення відходів, а також моніторинг та регулювання процесу поводження з відходами. Відходи можуть бути твердими, рідкими або газовими, і кожен тип має різні методи утилізації та поводження. Поводження з відходами стосується всіх видів відходів, включаючи промислові, біологічні та побутові. У деяких випадках відходи можуть становити загрозу здоров'ю людини. Відходи утворюються людською діяльністю, наприклад, видобуванням та переробкою сировини. Поводження з відходами покликане зменшити несприятливий вплив відходів на здоров'я людини, навколишнє середовище та естетику.

У третьому розділі роботи ми розкрили особливості екологічної ситуації у Київській області; охарактеризували потенційно небезпечні об'єкти та територіальні особливості прояву техногенних небезпек у Київській області; склали рекомендації щодо шляхів вирішення проблем техногенної небезпеки у Київській області.

На основі проведення бальної оцінки показників рівня забруднення повітря та поверхневих вод, рівня радіоактивного забруднення території, рівня сільськогосподарського використання території, стану зберігання пестицидів і отрутохімікатів, на території Київської області проведено групування районів з критичною екологічною ситуацією і виділено 5 груп районів: Північну, Центральну, Західну, Східну та Південну.

Південна група районів Київської області об'єднує десять адміністративних районів: Білоцерківський, Богуславський, Володарський, Кагарлицький, Миронівський, Рокитнянський, Сквирський, Ставищенський, Таращанський та Тетіївський. До складу Центральної групи районів входять Вишгородський, Броварський, Києво-Святошинський, Бориспільський, Обухівський та Васильківський адміністративні райони. Північна група районів об'єднує Іванківський та Поліський адміністративні райони. Східна група районів об'єднує Баришівський, Згурівський, Яготинський та Переяслав-Хмельницький адміністративні райони. До складу Західної групи районів входить три адміністративні райони: Бородянський, Макарівський та Фастівський. Південна група (30,1% площі) стоїть на другому місці по рівню забруднення (6,8%); усі головні забруднювачі території містяться у Центральній групі (26,7% площі – 89,9% забруднення); приблизно рівні по площі Північна, Східна та Західна групи (17,4%, 14,3%, 11,5% відповідно) нерівні по забрудненню: менша Західна група (1,6% забруднення) більш забруднена, чим Східна (1,1% забруднення); рівна їм по площі Північна група має забруднення, менше ніж в 3-5 разів (0,3% забруднення).

Для відновлення територій Київської області з екологічною небезпекою необхідно впроваджувати комплекс заходів зі створення соціально-економічного середовища, яке дозволило б забезпечити поновлення екологічного балансу і зменшення забруднення від функціонування техногенних об'єктів господарського комплексу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Конституція України. Верховна Рада України; Закон від 28.06.1996 № 254к/96-ВР (Редакція станом на 01.01.2020). URL: <https://www.president.gov.ua/documents/constitution> (30.01.2020).
2. Закон України Про екологічну експертизу. Верховна Рада України; Закон від 09.02.1995 № 45/95-ВР (Редакція станом на 18.12.2017). URL: https://kodeksy.com.ua/pro_ekologichnu_ekspertizu.htm (дата звернення: 30.01.2020).
3. Закон України Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення: Верховна Рада України; Закон від 24.02.1994 № 4004-ХІІ (Редакція станом на 04.10.2018). URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=4004-12> (дата звернення: 30.01.2020).
4. Закон України про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру // Офіц. вісн. України. 2000. № 28. Ст. 1155.
5. Закон України Про охорону навколишнього природного середовища: Верховна Рада УРСР; Закон від 25.06.1991 р. № 1264-ХІІ (Редакція станом на 18.12.2019). URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1264-12> (дата звернення: 30.01.2020).
6. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про порядок розроблення екологічних програм» від 31 грудня 1993 р. № 1091. (Редакція станом на 26.07.2006). URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/КР931091.html (дата звернення: 30.01.2020).
7. Постанова Кабінету Міністрів «Про перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку» від 27.07.95. № 554. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/КР950554.html (дата звернення: 30.01.2020).

8. ДСТУ 3891-99. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Терміни та визначення основних понять. III. К.: Держстандарт України, 1999. 21 с.
9. Беспамятнов Г.П. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде: Справочник / Г.П. Беспамятнов, Ю.А. Кротов. К.: Химия, 2015. 528 с.
10. Богачов В. Необхідність підвищення екологічної безпеки в Україні [Текст] / В. Богачов // Економіст. 2018. № 9. С. 12-15.
11. Гавриш С.Б. Кримінально-правова охорона довкілля в Україні: проблеми теорії, застосування та розвитку кримінального законодавства [Текст] / С.Б. Гавриш. К., 2012. 467 с.
12. Глушкова В.Г. Экономика природопользования [Текст]: Учебное пособие / В.Г. Глушкова, С.В. Макар. М.: Гардарика, 2017. 322 с.
13. Гончарук В. Національна екологічна безпека та екологічна паспортизація водних об'єктів / В. Гончарук, Г. Білявський, М. Ковальов, Г. Рубців // Вісник Національної академії наук. № 5. 2019. С. 22-29.
14. Гродзинська О.Ю. Методи геоекологічних досліджень: Навчальний посібник для студ. геогр. спец. вузів [Текст] / О.Ю. Гродзинська, М.Д. Гродзинський, О.Ю. Дмитрук, Л.Л. Дмитрук, О.В. Маляренко. К.: Видавничий центр "Київський ун-т", 2019. 242 с.
15. Гродзинський Д.М. Основи ландшафтної екології: Підручник / Д.М. Гродзинський. К.: Либідь, 2013. 224 с.
16. Давиденко В.А. Ландшафтна екологія: Навчальний посібник / В.А. Давиденко, Г.О. Білявський, С.Ю. Арсенюк. К.: Лібра, 2017. 280 с.
17. Джигирей В.С. Основи екології та охорони навколишнього природного середовища. Екологія та охорона природи / В.С. Джигирей, В.М. Сторожук, Р.А. Яцюк. 2-е вид., доп. Львів: Афіша, 2014. 404 с.
18. Дідух Я.П. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії / Я.П. Дідух // Вісн. НАН України. № 2. 2019. С. 34-43.
19. Дронова О.Л. Фактори та ризики надзвичайних техногенних ситуацій в Україні / О.Л. Дронова. К.: Інститут географії НАН України, 2011. 270 с.

20. Дуднікова І.І. Екологія і безпека життєдіяльності: Термінологічний словник-довідник / Перекл. Ю.С. Шемшученка. К.: Вища шк., 2015. 247 с.
21. Ершов Ю.А. Механизмы токсического действия неорганических соединений / Ю.А. Ершов, Т.В. Плетнева. М.: Медицина, 2019. 272 с.
22. Запольський А.К. Основи екології: Підручник / А.К. Запольський, А.І. Салюк. 3-е вид., стереот. К.: Вища школа, 2015. 287 с.
23. Київщина. Моя мала Батьківщина: Географічний атлас / Ред. Т.В. Погурельська. К.: ТОВ "Видавництво "Мапа", 2016. 24 с.
24. Корнілова Н.В. Суспільно-географічні засади дослідження територій з критичною екологічною ситуацією (на прикладі Київської області) / Н.В. Корнілова. К., 2005. 20 с.
25. Кузнєцов С.І. Екологічні передумови оптимізації вуличних насаджень Києва / С.І. Кузнєцов, Ф.М. Левон, В.Ф. Пилипчук, М.І. Шумик // Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя. ЗДУ. 2018. Вип. 3. С. 57-64.
26. Лоева И.Д. Оптимизационная модель планирования уровня загрязнения атмосферы большого города (Деп. В УкрНИИНТИ 10.01.92 № 3201) / И.Д. Лоева. Одесса, 2012. 142 с.
27. Мовчан Я.І. Національна екомережа України: Концепція та сценарії втілення / Я.І. Мовчан // Наукові записки Національного університету «Києво-Могилянська академія». Том 19. Спеціальний випуск. С. 411-414.
28. Національна безпека України: структура і напрямки реалізації: Навчальний посібник / Ред. С.І. Правдюк. Харків: Фоліо, 2012. 678 с.
29. Ніколаєв К.Д. Збалансоване природокористування на прикладі екологізації туристичної галузі / К.Д. Ніколаєв, В.М. Ісаєнко // Вісник КДПУ ім. М. Остроградського. № 5 (58). Кременчук. 2019. С. 117-120.
30. Олійник Я.Б. Районування території України за рівнем природно-техногенної безпеки / Я.Б. Олійник, О.Ю. Кононенко, А.Л. Мельничук // Міжрегіональний збірник наукових праць «Часопис. соціально-економічної географії». 2009. Вип. 6. С. 76-84.
31. Пальгунов П.П. Утилизация промышленных отходов [Текст] /

- П.П. Пальгунов, М.В. Сумарохов. М.: Стройиздат, 2010. 352 с.
32. Рачинський О.С. Економіко-прогностична модель природокористування урбанізованого регіону: Автореферат / О.С. Рачинський. К., 2010. 27 с.
33. Савицька О.В. Ландшафтно-екологічний аналіз зеленої зони столичного міста (на прикладі міст Києва і Берліна): Автореферат дисертації / О.В. Савицька. К., 2003. 20 с.
34. Тимченко О.І. Генофонд і здоров'я: розвиток методології оцінки / О.І. Тимченко А.М. Сердюк, С.С. Карташова. К.: Медінформ, 2018. 184 с.
35. Українська екологічна енциклопедія [Текст] / Ред. Р.С. Дяків. вид. 2-е. К.: МЕФ, 2016. 400 с.
36. Царенко О.М. Основи екології та економіка природокористування: Навчальний посібник / О.М. Царенко, О.О. Несветов, М.О. Кадацький. 2-е вид., стереот. Суми: Університетська книга, 2014. 280 с.
37. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Концепция, методы и критерии создания экосети Украины [Текст] / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, М.Д. Гродзинский, В.Д. Романенко. – К.: Фитосоциоцентр, 2014. – 144 с.
38. Ярмош І.В. Антропогенне перетворення сільськогосподарських ландшафтів миронівського району Київської області [Текст] / І.В. Ярмош, Т.В. Дудар // Екологічна безпека держави. Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів. Видавництво НАУ «НАУ-друк». 2010. 27-28 квітня. С. 67-68.
39. Bernbaum E. Sacred mountains of the world. Berkeley-Los Angeles-London: University of California Press, 1998. 291 p.
40. Brower D. Wilderness, conflict and conscience // Voices for the wilderness, ed. W. Schwartz. New York. Ballantine Books. 1969. PP. 3-22.
41. Constanza R., Daly P. Natural capital and sustainable development // Conservation Biology. 1992. PP. 37-56.
42. Kolbuszewsky J. Ochrona przyrody a kultura. Wroclaw, 1992. 206 p.
43. Nash R. The rights of nature. A history of environmental ethics. Madison: The University of Wisconsin Press, 1988. 290 p.

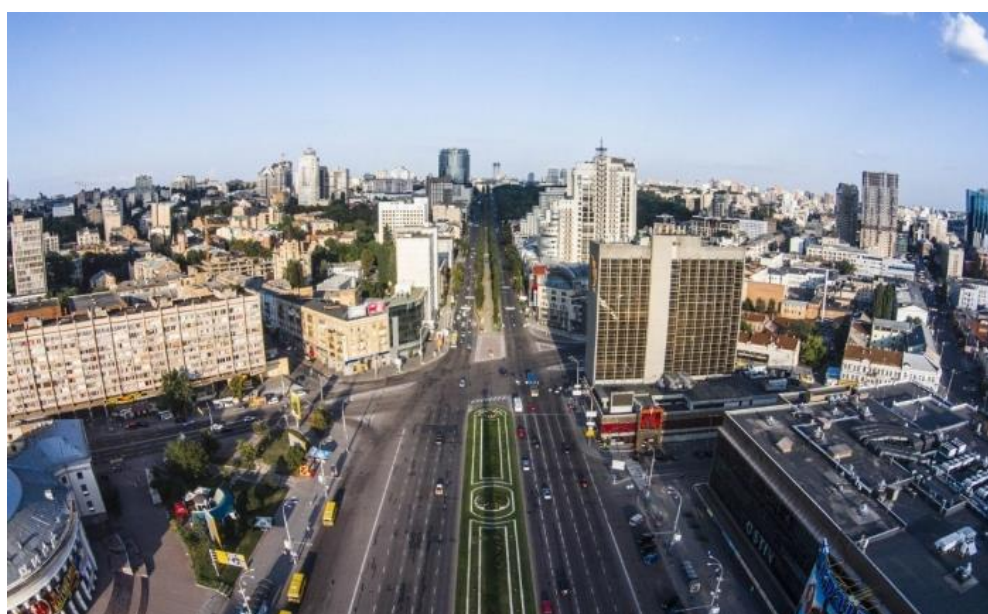
44. Otto R. The idea of the holy. Oxford and New York: Oxford University Press, 1950. 215 p.
45. Snyder G. A place in space: ethics, aesthetics and watersheds. Washington, 1995. 263 p.
46. Wilderness: America's living heritage, ed. D. Brower, San Francisco: Sierra Club Books, 1961. 220 p.
47. Борейко В.Е. Дикая природа: любите или не приближайтесь / В.Е. Борейко // Киевский эколого-культурный центр. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ecoethics.ru/lyubite-i-ne> (дата звернення: 30.01.2020).
48. Екологічна карта Києва. URL: <http://www.btn.kiev.ua/ekologicheskaya-karta-kieva.html> (дата звернення: 20.03.2020).
49. Екологічний паспорт Київської області, 2019 р. [Електронний ресурс] Режим доступа: www.menr.gov.ua (дата звернення: 30.01.2020).
50. Кітраль О. Процес запущено: які екологічні "бомби" загрожують Києву / О. Кітраль. [Електронний ресурс] Режим доступа: <https://www.obozrevatel.com/kiyany/life/28397-protsess-zapuschen-kakie-ekologicheskije-bombyi-ugrozhayut-kievu.htm> (дата звернення: 20.03.2020).
51. Марушевский Г.Б. Права человека и права природы. Экологическая этика. Научно-образовательный ресурсный центр / Г.Б. Марушевский // Гуманитарный экологический журнал. 2009. № 4. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ecoethics.mrsu.ru/books/r207/?> (дата звернення: 30.01.2020).
52. Овраменко О. Екологічні проблеми Києва: алгоритми рішень є, коли будуть дії? / О. Овраменко. URL: <https://kiev.pravda.com.ua/columns/4f3e4695583fd/> (дата звернення: 20.03.2020).
53. Служба надзвичайних ситуацій в Україні. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.dsns.gov.ua/> (дата звернення: 30.01.2020).
54. Фурса А. Екологічні проблеми міста Київ / А. Фурса, Т. Пузир (Боярка, Україна). [Електронний документ] Режим доступа: <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/701> (дата звернення: 20.03.2020).

ДОДАТКИ

Додаток А

Райони Києва із найбільш несприятливою екологічною ситуацією за [53]

Центр – Бессарабська площа, площа Перемоги, Поділ, бульвар Лесі Українки



Додаток Б

**Райони Києва із найбільш несприятливою екологічною
обстановкою [53]**

Голосіївський район. Деміївська площа



**Райони Києва із найбільш несприятливою екологічною
обстановкою [53]**

Додаток В

**Дніпровський район – Дарницька площа, пр. Гагаріна, вул.
Каунаська, пр. Соборності (колишній Возз'єднання), Харківське шосе**



Додаток Г

Райони Києва із найбільш несприятливою екологічною обстановкою [53]

Оболонський район – Оболонський проспект, вул. Скляренко



Додаток Д

Райони Києва із найбільш несприятливою екологічною обстановкою [53]

Шевченківський район – Станція метро Шулявська, Проспект
Перемоги, вул. Олени Теліги, вул. Довженко.



Додаток Е



Рис. Картограмма та перелік найбільш екологічно небезпечних місць Київщини [48]

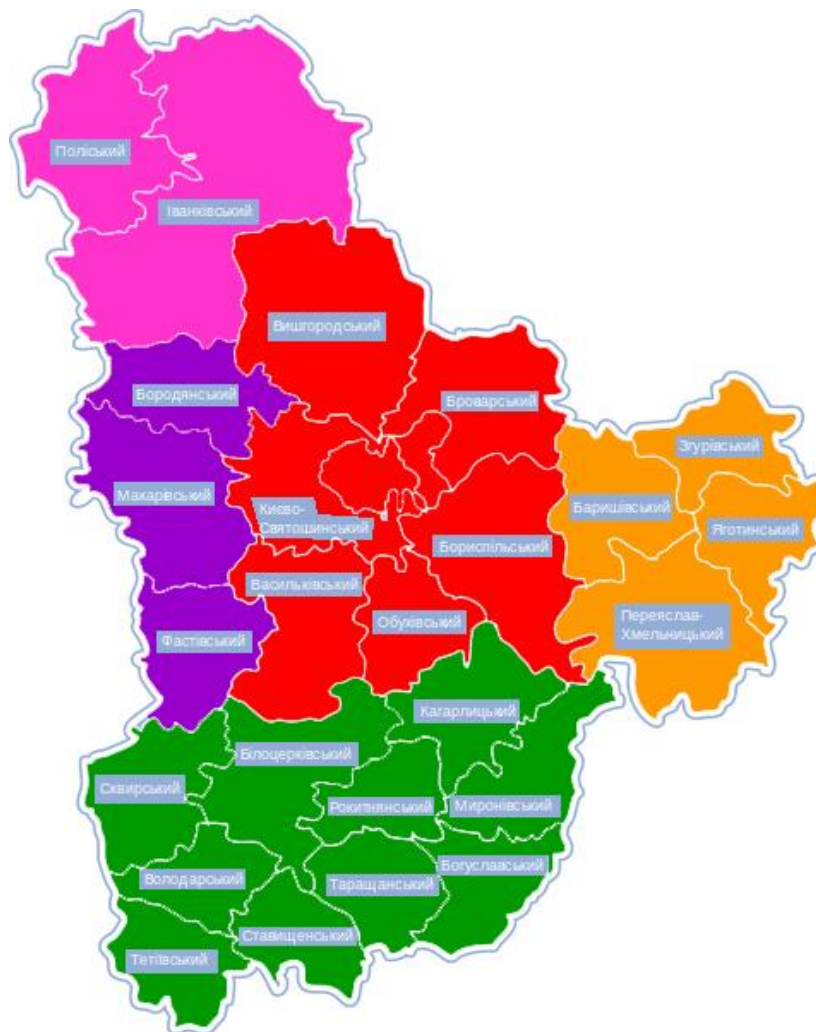
1. ТЕЦ-6.
2. ТЕЦ-5.
3. Спецкомбінат «Радон».
4. Сміттєспалювальний завод «Енергія».
5. Завод «Радикал».
6. Бортницька станція аерації.
7. Полігон № 5 (звалище твердих побутових відходів).
8. Державне підприємство «Захід».

Додаток Є



Рис. Картосхема комплексного забруднення природного середовища Київської області [48]

Додаток Ж



Колір	Група та її райони
Pink	Північна група
	Іванківський та Поліський райони
Red	Центральна група
	Вишгородський, Броварський, Києво-Святошинський, Бориспільський, Обухівський та Васильківський райони
Orange	Східна група
	Барішівський, Згурівський, Яготинський та Переяславо-Хмельницький райони
Purple	Західна група
	Бородянский, Макарівський та Фастівський райони
Green	Південна група
	Білоцерківський, Богуславський, Володарський, Кагарлицький, Миронівський, Рокитнянський, Сквирський, Ставищенський, Таращанський та Тетіївський райони

Рис. Типізація районів Київської області за станом екологічної техногенної небезпеки (створено автором)