
ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 657.6:504

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ В УМОВАХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Харламова О.В., Шмандій В.М., Ригас Т.Є.
Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського,
вул. Першотравнева, 20, 39600, м. Кременчук
ecol4207@mail.ru

Розглянуто системний підхід до аналізу формування екологічної небезпеки в умовах природно-техногенного впливу. Встановлено діапазони функціонування небезпеки. Акцентовано увагу на діапазоні несприятливої небезпеки. Здійснено структурування впливу джерел екологічної небезпеки на об'єкти довкілля та людей. Розроблено теоретичні основи управління екологічною безпекою в умовах природно-техногенного навантаження. Встановлено закономірності управління екологічною безпекою. Викладено базові принципи конструювання системи управління екологічною безпекою. *Ключові слова:* системний підхід, екологічна небезпека, природно-техногенний вплив, закономірності, управління екологічною безпекою.

Системный подход к анализу функционирования экологической опасности и управление безопасностью в условиях природно-техногенной загрузки. Харламова О.В., Шмандий В.М., Ригас Т.Е. Рассмотрены системный подход к анализу формирования экологической опасности в условиях природно-техногенного воздействия. Установлены диапазоны функционирования опасности. Акцентировано внимание на диапазоне неблагоприятной опасности. Осуществлена структуризация влияния источников опасности на объекты окружающей среды и людей. Разработаны теоретические основы управления экологической безопасностью в условиях природно-техногенной нагрузки. Установлены закономерности управления экологической безопасностью. Изложены базовые принципы конструирования системы управления экологической опасности. *Ключевые слова:* системный подход, экологическая опасность, природно-техногенное воздействие, закономірності, управление экологической безопасностью.

A systematic approach to the analysis of the functioning of ecological danger and safety management in the conditions of natural - technogenic load. Kharlamova O.V., Shmandiy V.M., Rigas T. It was implemented a systematic approach to the analysis of the formation of ecological danger in terms of natural and man-made impacts. Established dangers operation ranges. The attention is focused on a range of adverse risk. Implemented structuring sources of danger impact on the environment objects and people. Designed a theoretical base of environmental safety management in the conditions of natural and man-made load. Established managing environmental safety laws. It sets out the basic design principles of ecological danger control system. *Keywords:* systematic approach, ecological danger, natural and man-made effects, patterns, ecological safety management.

Бурхливий та стрімкий розвиток цивілізації ставить перед світовою спільнотою потужні екологічні виклики. Екологічна безпека за результатами аналізу інформаційних джерел та власних спостережень, охоплює практично усі сфери життєдіяльності суспільства. Тому проблеми екологічної безпеки багатогранні, що визначає широкий спектр напрямів наукових досліджень у цій галузі.

У попередніх наукових дослідженнях закладено фундамент для подальшого вирішення проблем екологічної безпеки. Одночасно, аналіз стану дослідженості різних аспектів екологічної безпеки свідчить про термінологічну невизначеність, загальний та декларативний характер більшості запропонованих методів забезпечення безпеки; перебуває у стадії розвитку комплексний підхід з урахуванням складових небезпеки різного генезису; практичне застосування розроблених концепцій та моделей обмежене інформаційною недетермінованістю тощо. Отже, екологічна безпека вимагає поглибленої розробки методологічних аспектів і її теорії, опрацювання наукових основ управління нею на базі всебічного дослідження процесів та умов формування екологічної небезпеки, потребує уточнення та деталізації понятійно-термінологічного апарату.

Аналіз попередніх досліджень

Первинні основи загальної концепції екологічної безпеки закладені у роботах С.І. Дорогунцова, В.О. Бокова, М.М. Биченка та інших вчених [1-3]. Останнім часом інтенсифікувалися теоретичні та практичні дослідження цієї проблеми. Поглиблюються, конкретизуються та деталізуються знання з різних наукових напрямків, у тому числі техніко-економічного (Б.О. Данилишин, О.М. Трофімчук, М.С. Мальований та ін.) [3-5] та природничого (Г.О. Білявський, Г.І. Рудько) [6]. Екологічна безпека в рамках держави розглядається як складова національної безпеки держави (А.Б. Качинський, В.О. Косовцев та ін.) [7,8]. Концептуальні засади управління екологічною безпекою закладено в роботах Шмандія В.М., Дорогунцова С.І. [1,9] та інших вчених.

За результатами аналізу попередніх наукових досліджень у галузі екологічної безпеки визначено:

- понятійно-термінологічний апарат, який характеризується багатовекторним характером визначень;
- на основі вивчення особливостей виникнення та розвитку напрямку «Екологічна безпека» визначено його місце та роль на сучасному етапі

розвитку суспільства як міждисциплінарного базису для забезпечення належних умов існування людської спільноти та довкілля;

- за результатами аналізу та систематизацією наявної інформації щодо дисертаційних досліджень встановлено, що науковці переважної більшості галузей знань та наукових напрямів досить часто звертаються до проблем екологічної безпеки. У дисертаціях зі спеціальності 21.06.01 «Екологічна безпека» недостатньо представлені аспекти розробки наукових основ управління екологічною безпекою та її складових, що вимагає їх опрацювання; найбільшу увагу науковці приділяють дослідженням екологічної безпеки гідросфери. Зумовлено нагальною необхідністю захисту гідросфери від забруднення скидами різного походження, а також достатньо серйозними проблемами в штучно створених об'єктах гідросфери;

- із аналізу структурно-логічної ієрархічної моделі екологічної безпеки та особливостей її формування зроблено висновок, що недостатньо вивчений природно-антропогенний тип безпеки, в першу чергу, техногенний вплив (та можливість його мінімізації) на об'єкти гідросфери та літосфери (зокрема, проблеми «цвітіння» штучно створених водойм та техногенні землетруси);

- аналіз наукових досліджень з розробки способів та методів зниження рівня природно-техногенного навантаження на гідросферу, послаблення впливу літосферних процесів техногенного походження і об'єктів підвищеної екологічної безпеки, зменшення токсичності викидів шкідливих речовин дизельними двигунами,

застосування адсорбентів для очищення компонентів довкілля від забруднення показав недостатню вивченість зазначених проблем.

Результати дослідження та їх обговорення

Фундаментальні закономірності та особливості виникнення та поширення екологічної небезпеки

З огляду на результати попередніх досліджень та власних спостережень [10] основні теоретичні положення щодо проблематики екологічної небезпеки окреслені темою нашого дослідження.

Досить важливою категорією є структуризація безпеки, під якою ми розуміємо виявлення для конкретного регіону тільки йому властивих пріоритетів, моделювання ієрархічної структури безпеки. Це зумовлює специфіку її можливого розвитку. Територіальні утворення, в межах яких оцінюється ступінь безпеки, є складною комбінацією техногенних (промислові підприємства, транспорт, комунікації різного призначення, житлові приміщення) та техногенно-природних (парки, водойми тощо) об'єктів.

У викладених [8] положеннях вважаємо за доцільне виділити основні принципи структуризації екологічної безпеки: територіальна цілісність регіону; зосередження характерних джерел безпеки в його межах; спільність процесів формування безпеки; переважна локалізація проявів безпеки в межах регіону. Ознаками структуризації є вміст природних та техногенних складових у проявах безпеки та комбінації видів і підвидів безпеки. Обраний для

дослідження регіон характеризуватиметься сукупністю природних та соціально-економічних умов, які формують певну екологічну небезпеку з чітко вираженими взаємодіями, взаємовідносинами та взаємним впливом складових.

В аналізі стану екологічної небезпеки необхідно враховувати не лише функціональні характеристики об'єктів й їхні позиційні властивості. Ступінь небезпеки значною мірою визначається несприятливим розміщенням її джерел щодо об'єктів та споруд різного призначення. Доцільним є враховування взаємного розташування зон розподілу небезпеки та територій з різним ступенем схильності до впливу її проявів. Так, екологічну небезпеку можна вважати незначною, якщо, наприклад, джерела забруднення атмосферного повітря знаходяться на досить значній відстані від густонаселених територій і розділені масивами зелених насаджень. З іншого боку, коли потужний кар'єр розташовується в безпосередній близькості від греблі великого водосховища і кристалічний фундамент геологічного середовища залягає на невеликій глибині, рівень небезпеки буде надзвичайно високим. Отже, враховується не тільки просторове розміщення джерел небезпеки щодо різноманітних об'єктів, але й характеристики середовища, в якому небезпека поширюється.

При вивченні особливостей та умов формування екологічної небезпеки слід брати до уваги відмінність якості (впливи на навколишнє середовище, що якісно відрізняються, наприклад, різноманітні комбінації шкідливих речовин, які викидаються різними джерелами) та

інтенсивності (наприклад, істотна відмінність у кількісних характеристиках викидів) її джерел. Інтенсивність джерел впливає на ступінь прояву небезпеки, хоча не завжди є визначальним чинником. Наприклад, в [9] проілюстровано, що сукупність невеликих котелень формує більш високий рівень забруднення атмосферного повітря порівняно з потужною ТЕЦ, хоча сумарні викиди шкідливих речовин у першому випадку значно менші. Це визначається умовами розсіювання та геометричними і фізичними параметрами джерел викидів.

Істотне значення має одночасний вплив (синергія) різних видів та підвидів небезпеки. Наприклад, автомобільний транспорт створює екологічну небезпеку, пов'язану як з дією хімічних (викидаються з відпрацьованими газами шкідливі речовини), так і фізичних (шумове забруднення) чинників. Врахування обох чинників призводить до необхідності посилення вимог до безпечної (відносно до людини та навколишнього природного середовища) експлуатації автомобілів. На підставі наведеного аналізу встановлено закономірність формування небезпеки – сусідство небезпек різного генезису може бути несприятливим, нейтральним, сприятливим; несприятливий синергічний вплив може істотно посилити негативну дію на людину та на навколишнє середовище.

Просторова і часова структуризація небезпеки – це сукупність екологічно небезпечних об'єктів будь-якого генезису, які внаслідок взаємодії та взаємного впливу утворюють небезпечні для життєдіяльності біоти ситуації і загрожують функціонуванню технічних споруд, об'єктів тощо.

Встановлення у регіоні пріоритетних умов формування небезпеки визначається присутністю домінуючих за інтенсивністю можливого впливу екологічно небезпечних видів господарської діяльності та природних явищ.

Особливості особливості виникнення та поширення екологічної небезпеки у певному регіоні пов'язані з чинниками, що присутні в самому регіоні і справляють суттєвий вплив на процес формування екологічної небезпеки. Зовнішні чинники впливу відносно регіону враховуються у фонових значеннях параметрів.

Антропогенний вплив може як змінювати стан навколишнього середовища і опосередковано впливати на людину, так і безпосередньо діяти на неї (наприклад, неякісні продукти споживання). Накопичення «навантажень» у суб'єкта під дією проявів екологічної небезпеки формується в різних умовах протягом певного часового інтервалу. Величини таких навантажень можуть істотно відрізнятися. Модель формування екологічної небезпеки наведена на рис.1.

Базисною стадією формування небезпеки є трансформація речовини та енергії в різних технологічних процесах господарської діяльності (включаючи і переробку відходів). Практично завжди неминуче утворюються відходи, під якими ми розуміємо побічні продукти та види енергії, що виникають окрім цільового продукту. Кількість утворених відходів значною мірою залежить від якості сировинних ресурсів (ресурсно-сировинне забезпечення), а також від оснащеності технологічних процесів маловідходним облад-

нанням (матеріально - технічне забезпечення). Цільова продукція надходить до сфери споживання, використовується там, утворюючи в процесі трансформації відходи споживання.

Усі відходи можна класифікувати як забруднювачі, оскільки деякі з них взагалі невластиві навколишньому природному середовищу, а решта збільшує вміст речовини і енергії в компонентах природної підсистеми конкретного регіону. Ці забруднювачі частково уловлюються і збираються (тобто ізолюються від природного середовища), решта безпосередньо надходить до атмосферного повітря, у водний басейн, в ґрунти. Технічні засоби не завжди можуть забезпечити повноту уловлювання та збору відходів, тому певна кількість останніх також потрапляє у довкілля. Уловлені та зібрані відходи (які містять ресурсно-цінні компоненти) можуть слугувати сировинною базою для об'єктів техносфери (техногенні сировинні ресурси). Застосування відповідних технологій дозволяє отримати з них продукцію цвілевого призначення.

Техногенні джерела провокують збурення у навколишньому середовищі, які під дією природних та природно-антропогенних чинників поширюються в ньому та змінюють його стан, що призводить до екологічного дисбалансу соціально-економічної підсистеми. В результаті розвитку цих процесів формується екологічна небезпека, яка може поширюватися і за межі досліджуваного регіону. Цей факт необхідно враховувати в аналізі станів екологічної небезпеки в суміжних регіонах.

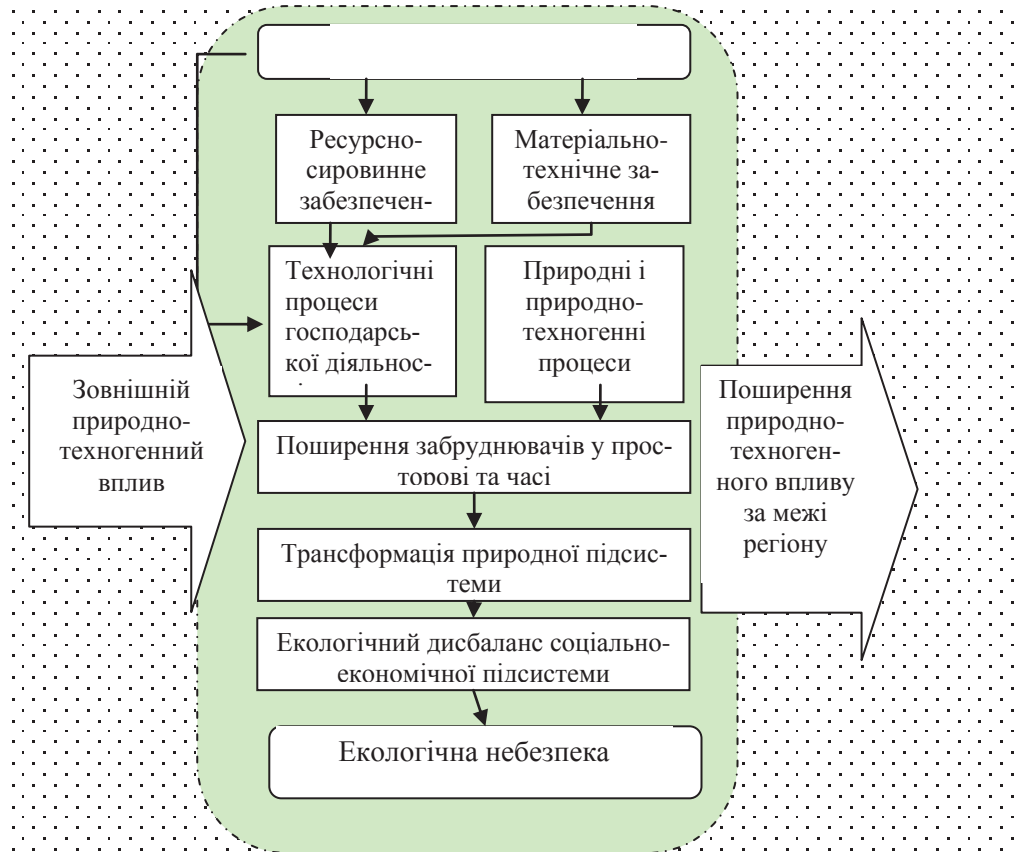


Рис. 1. Модель формування екологічної небезпеки під впливом природно-техногенних чинників

Наукові засади моніторингу станів екологічної небезпеки.

Для встановлення наукових засад моніторингу стану екологічної небезпеки ми вважаємо за доцільне навести результати наших спостережень та узагальнень.

Екологічну безпеку необхідно пов'язувати з проблемами збалансованого розвитку, які останнім часом набувають особливої актуальності [11]. Під екологічною безпекою розуміємо такий динамічний стан системи «суспільство – навколишнє

середовище», який забезпечує її збалансований розвиток в умовах захищеності від реальних та потенційних антропогенних і природних впливів на цю систему.

Вважаємо, що при розгляді проблеми екологічної безпеки необхідно враховувати просторово-часові рамки, ієрархічність та різні її рівні (локальний, регіональний, національний, глобальний).

Екологічна небезпека фактично властива екосистемам різного ієрархічного рівня – від біогеоценозів

(агро-, урбоценозів та ін.) до біосфери в цілому. Вона характеризується часом та розмірами подій, що реалізуються в її контексті: короткочасна дія може бути відносно безпечною, а тривала – небезпечною; зміни в локальних масштабах – майже нешкідливими, а в глобальних – фатальними. Інтенсивність іноді може не мати вирішального значення для низки чинників (наприклад, деякі пестициди та біологічні агенти практично не мають нижнього безпечного рівня концентрації). На довготривалу дію джерел небезпеки може не реагувати нинішнє покоління, але результати цього впливу можуть спричинити непередбачувані наслідки для нащадків.

Суб'єктами екологічної небезпеки виступають індивідуум, суспільство, екосистема, геосистема, біосфера, держава. А її об'єктами є життєво важливі інтереси її суб'єктів.

Суттєвою особливістю екологічної небезпеки є те, що порівняно з іншими видами небезпеки вона носить прихований невідчутний характер. Ймовірно тому екологічна небезпека не сприймається належним чином широким колом різнопрофільних фахівців. Слід зазначити, що у (2016 р. переліку спеціальностей вищої школи екологічна безпека відсутня. Це свідчить про недостатній рівень формування екологічного мислення та культури, про нестачу висококваліфікованих фахівців у галузі управління екологічною безпекою.

Певні природні та антропогенні процеси (окремо або за умови спільної їх дії) є продуктами екологічної небезпеки в системі «суспільство – навколишнє середовище». Небезпека

носить ймовірнісний характер, її прояви залежать від безлічі чинників та умов. Ймовірність таких проявів здатна варіювати в широких межах, в тому числі може бути практично нульовою. Якість довкілля на сьогодні є результатом впливів на неї протягом тривалого часу. Безпека характеризується запобіганням або усуненням негативного впливу чинників, що виникають у результаті функціонування джерел небезпеки. Це підтверджує необхідність всебічного вивчення умов формування небезпеки, тобто проведення моніторингу станів екологічної небезпеки.

Безпека є відносною категорією, адже за певних умов ситуація може стати небезпечною.

Так, наприклад, нафта та продукти її переробки завжди є пожежонебезпечними. Вода у всіх агрегатних станах становить небезпеку своїми руйнівними впливами. Навіть присутність водяної пари в атмосфері (вологість повітря) створює небезпеку, яка проявляється в процесах корозії, загнивання і т.і.

Вважаємо, що моніторинг станів екологічної небезпеки доцільно проводити на базових принципах системного аналізу. Як приклад, розглянемо техногенні землетруси (рис. 2).

Першим етапом моніторингу стану екологічної небезпеки є виявлення джерел техногенних землетрусів різної інтенсивності в регіоні досліджень. Надалі інструментально визначаються рівні сейсмічного навантаження шляхом вимірювання швидкості зміщення ґрунту або елементів конструкцій в районі розташування різних об'єктів та інженерних споруд за стандартними методиками. Паралельно проводиться опитування на-

селення щодо впливу цього чинника на стан здоров'я. На основі одержаних результатів визначається ступінь екологічної небезпеки, встановлюється кореляція одержаних даних із

результатами опитування населення, що мешкає в зонах впливу джерел техногенних землетрусів, та візуального спостереження за пошкодженнями конструкцій та споруд.

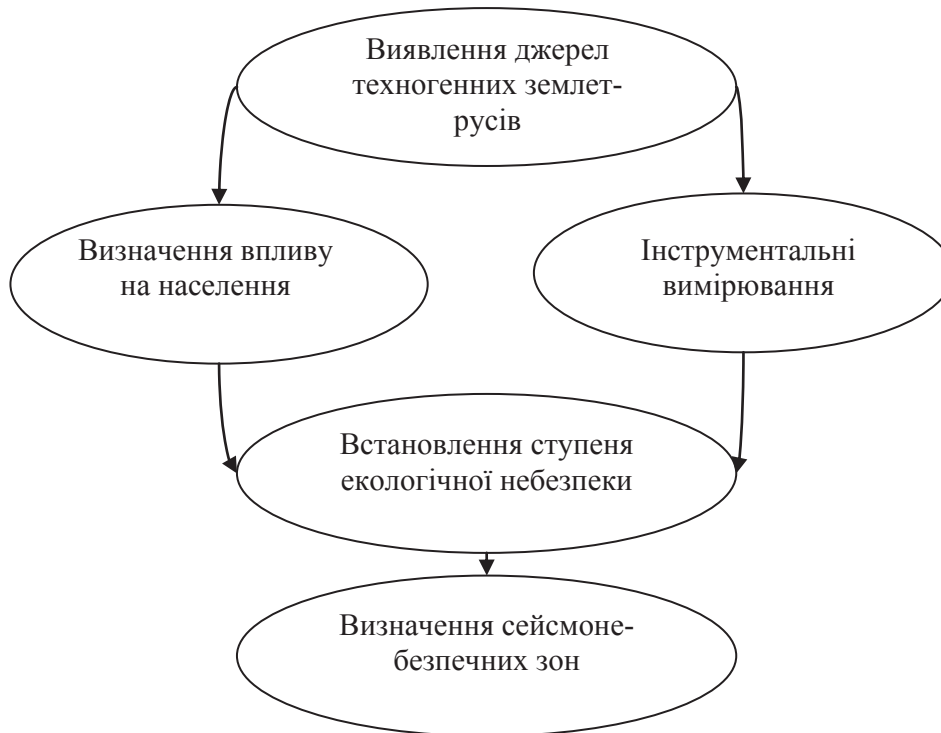


Рис. 2. Алгоритм моніторингу станів екологічної небезпеки при дії техногенних землетрусів

Функціонування екологічної небезпеки за умови природно-техногенного впливу

Як основну характеристику екологічної небезпеки розглядається її рівень, який визначається інтенсивністю можливих проявів небезпеки, що негативно впливають на людину та довкілля. Функція щільності розподілу проявів екологічної небезпеки у регіоні F_H залежно від її рівня R на підставі ймовірнісної моделі Гауса [12] може бути представлена у вигляді:

$$F_H(R) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(R-a)^2 / (2\sigma^2)}, \quad (1)$$

де a і σ – параметри, які визначаються загальним станом екологічної небезпеки в конкретному регіоні.

Графічне представлення (рис.3) залежності (1) дає можливість встановити такі діапазони функціонування небезпеки: зневажливий ($R < R_1$); низький ($R_1 \div R_2$); прийнятний ($R_2 \div R_3$); неприйнятний ($R_3 \div R_4$); катастрофічний ($R > R_4$).

Значення граничних рівнів (R_2 , R_3 , R_4) діапазонів небезпеки для практичних цілей можуть бути встановлені на підставі існуючої нормативної бази.

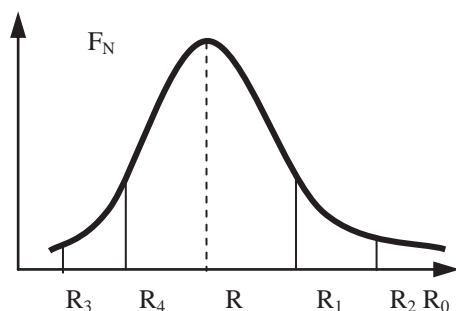


Рис. 3. Розподіл щільності проявів екологічної небезпеки F_N в залежності від рівня небезпеки R (R_1 – природний фон; R_2 , R_3 , R_4 – відповідно нижні граничні рівні прийнятної, неприйнятної, катастрофічної небезпеки; R_0 – середній для регіону рівень небезпеки)

Наприклад, для техногенної небезпеки, що формується хімічними чинниками, можуть бути використані гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднювачів, їх частки та кратність перевищення: R_2 відповідає

0,05 ГДК (межа зони забруднення гігієнічного нормування); R_3 – ГДК; R_4 – k ГДК, де k – коефіцієнт, що залежить від типу забруднювача та специфіки його дії (токсичності). Для окремих регіонів, що характеризуються високим рівнем природно-техногенної небезпеки, значення R_1 може перевищувати не тільки R_2 і R_3 , а в окремих випадках і R_4 .

Основну увагу акцентуємо на діапазоні неприйнятної небезпеки, оскільки він характеризується значно більшою кількістю випадків проявів небезпеки порівняно з діапазоном катастрофічної небезпеки (рис. 3). Екологічна небезпека створюється сукупністю техногенних об'єктів, які формують просторові зони неприйнятної небезпеки. Для вирішення завдань управління екологічною безпекою вважаємо за доцільне аналізувати шкідливий вплив в основному за межами такого об'єкту в зонах неприйнятної небезпеки, а також враховувати стан небезпеки на території самого об'єкта, що схематично вказано на рис. 4.

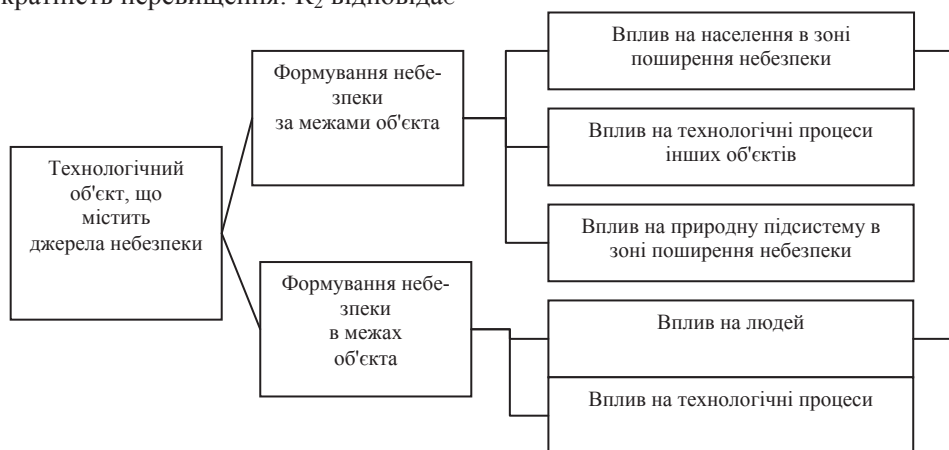


Рис. 4. Структуризація впливу джерела екологічної небезпеки на об'єкти довкілля та людей

Пропонуємо також враховувати сезонну диференціацію екологічної небезпеки. Мотивація цього полягає в тому, що в організмі людини двічі на рік (навесні та восени) відбувається перебудова енергетичних процесів та пристосування до літніх і зимових режимів функціонування. Це здійснюється на різних рівнях - від клітинного до організмового. У таких ситуаціях стан мітохондрій нестійкий, внаслідок чого організм людини слабшає і стає більш чутливим до дії біологічних, фізичних та хімічних впливів. Загострюються хронічні захворювання, що підтверджується медичною статистикою. Тому, на наш погляд, аналізуючи стан екологічної небезпеки в різні періоди року, необхідно ввести корегуючі сезонні коефіцієнти.

Теоретичні основи управління екологічною безпекою в умовах природно-техногенного навантаження

Зазначаємо [13], що стратегія управління екологічною безпекою формулюється наступним чином: ефективно управління може здійснюватися на основі використання закономірностей формування небезпеки. Увагу у дослідженні акцентуємо на техніко-технологічних аспектах управління, які в кінцевому підсумку передбачають розробку та реалізацію практичних заходів і технічних рішень, спрямованих на запобігання потенційного і зниження реального техногенного впливу на людину і навколишнє середовище.

Логічний аналіз і узагальнення фактичного матеріалу, використання теоретичних положень формування небезпеки дозволили встановити закономірності управління екологічною безпекою відносно природно-

техногенних чинників [14]. Наведемо ці положення.

Результативним управління може бути за умови забезпечення прийнятної просторової та часової структуризації небезпеки. Вивчення хронології функціонування небезпеки, встановлення стадій цього процесу дозволяють вибрати оптимальні методи та засоби управління. Виявлення особливостей динаміки формування небезпеки, врахування аналогічних ситуацій, що раніше зустрічались, дають можливість розробити ефективну структуру управління, уникнути помилок, ліквідувати проміжні ланки, заощадити час та кошти.

Оптимізація розташування джерел небезпеки відносно об'єктів, на які впливає небезпека, суттєво послаблює наслідки її проявів. Слід зазначити, що поліпшити позиційні властивості об'єктів можна не тільки за допомогою відповідних технічних рішень, але й з використанням природних особливостей. Так, не змінюючи параметри джерел викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря, можна істотно знизити ступінь прояву небезпеки в сельбищних зонах шляхом раціонального розміщення цих джерел щодо переважаючого напрямку вітру. Цей захід є прикладом ліквідації несприятливої позиційності із використанням природних чинників. Іншим прикладом оптимізації позиційності є організація санітарно-захисних зон навколо промислових підприємств та озеленення територій. За дії техногенних землетрусів на споруди різного призначення покращення умов позиційності може бути здійснено шляхом проведення серії мікровибухів на шляху проходження сейсмічних хвиль з метою

забезпечення їх загасання в геологічному середовищі, а також розміщенням джерел техногенних землетрусів на такій відстані від будівель та споруд, де сейсмічні хвилі не спричиняють помітного впливу.

Мінімізація одночасної присутності складових небезпеки різного генезису зменшує ступінь впливу на людину та довкілля. Враховуючи те, що досить складно регулювати ступінь впливу природної та природно-антропогенної небезпеки, акцент зміщується у бік ліквідації (або послаблення інтенсивності) окремих видів та підвидів техногенної небезпеки. Так, застосування ефективних технічних засобів поглинання шуму (використання глушників) знижує ступінь прояву небезпеки, що послаблює вплив на людину. З іншого боку, оснащення двигунів автомобілів нейтралізаторами призводить до зниження викидів шкідливих речовин, тобто зменшення рівня небезпеки.

Зниження ступеня прояву небезпеки у результаті реалізації управлінського рішення може бути розосереджено як у просторі, так і в часі. Зменшення обсягів скидів шкідливих речовин у водний об'єкт в одному місці сприяє зниженню їх концентрацій на значній відстані від нього. Реалізація заходів щодо зниження енергоємності виробництва на підприємстві може привести до необхідності зменшення вироблення електроенергії, що спричинить зниження кількісних показників викидів, а отже, викличе зменшення приземних концентрацій шкідливих речовин у

місцях розташування теплових електростанцій.

Однією з причин сезонного погіршення якості природних вод у штучно створених водоймах є масовий розвиток ціанобактерій (синьо-зелених водоростей) [5]. Елементом управління екологічною безпекою може слугувати розведення в водосховищах окремих видів іхтіофауни (наприклад, товстолобика), здатних активно споживати ціанобактерії. Зниження інтенсивності проявів небезпеки (запобігання погіршенню якості природних вод) відбудеться через певний часовий інтервал, тобто в момент інтенсивного розвитку ціанобактерій.

Управління екологічною безпекою здійснюється як у безперервному, так і в дискретному режимі, іноді воно носить сезонний характер. Так, очищення забруднених стоків проводиться безперервно. Заходи щодо зниження впливу техногенних землетрусів реалізуються дискретно. Недопущення погіршення якості вод, що використовуються для питного водопостачання в періоди несприятливих метеорологічних умов, здійснюються в літній період, тобто сезонно.

Базові принципи конструювання системи управління екологічною безпекою

Результати аналізу закономірностей формування екологічної небезпеки та її регіональних особливостей дозволили визначити основні етапи досліджень для розробки системи управління екологічною безпекою (рис. 5).



Рис. 5. Схема досліджень щодо розроблення програми управління екологічною безпекою

На першому етапі аналізується роль геологічних, гідрогеологічних, кліматичних, метеорологічних та інших природних чинників у формуванні та просторовому поширенні екологічної небезпеки. Виявляються джерела небезпеки, визначаються їх параметри. Виділяються окремі зони, що характеризуються певними особливостями формування небезпеки, а також промислові та транспортні комплекси. Вивчається роль соціогенних чинників.

Наступний етап включає аналіз конкретних проявів екологічної небезпеки. Проводиться аналіз показників

зміненого стану природної підсистеми, здійснюється моделювання сценаріїв формування екологічної небезпеки, що дозволяє визначити найбільш оптимальні шляхи зниження її рівня. На третьому етапі розроблюються практичні рішення та технічні заходи, які повинні забезпечити зниження інтенсивності дії джерел небезпеки.

Реалізація управлінських рішень, яка здійснюється в технологічних процесах господарської діяльності в ресурсно-сировинному та матеріальному забезпеченні, є найбільш дієвим актом, оскільки мінімізація утворен-

ня побічних видів речовини та енергії значною мірою усуває необхідність здійснення заходів щодо обмеження надходження збурень у природну підсистему.

Висновки

Викладено результати узагальнень та власних наукових доробок авторів стосовно теоретичних засад аналізу екологічної безпеки за умови дії природно-техногенних чинників.

Встановлено фундаментальні закономірності та виявлено особливості виникнення та поширення екологічної небезпеки. Запропонована модель формування небезпеки під впливом природно-техногенних чинників. Обґрунтовано наукові передумови проведення моніторингу станів екологічної небезпеки. Як приклад, наведено алгоритм моніторингу за дії техногенних землетрусів.

Реалізовано системний підхід до аналізу формування екологічної небезпеки в умовах природно-техногенного впливу. Встановлено діапазони функціонування небезпеки. Акцентовано увагу на діапазоні несприятливої небезпеки. Здійснено структурування впливу джерел екологічної небезпеки на об'єкти довкілля та людей.

Розроблено теоретичні основи управління екологічною безпекою в умовах природно-техногенного навантаження. Викладено базові принципи конструювання системи управління.

Література

1. Дорогунцов С.И. Управление техногенно-экологической безопасностью в контексте парадигмы устойчивого развития: концепция системно-динамического решения / [Дорогунцов С.И., Ральчук А.Н.] – К.: Наукова думка, 2002. – 200 с.
2. Основы экологической безопасности. Учебное пособие / [Боков В.А., Лущик А.В. – Симферополь: СОНАТ, 1998. – 224 с.
3. Биченок М.М. Проблемы природно-техногенной безопасности в Украине / [Биченок М.М., Трофімчук О.М.] – К.: УІНСіР, 2002. – 179 с.
4. Данилишин Б.М. Природно-техногенні катастрофи: проблема економічного аналізу та управління / Данилишин Б.М. – К.: УІНСіР, 2002. – 153 с.
5. Malovanyu Myroslav Production of renewable energy resources via complex treatment of cyanobacteria biomass / Myroslav Malovanyu, Vladimir Nikiforov, Elena Kharlamova and Alexander Synelnikov // Chemistry & Chemical Technology. – 2016. – №2. – P.251-254.
6. Екологічна безпека техноприродних геосистем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів / [Гошовський С.В., Рудько Г.І., Преснер Б.М.] – К.: ЗАТ “НІЧЛАВА”, 2002. – 624 с.
7. Екологічна безпека України: аналіз, оцінка та державна політика / [Качинський А.Б., Хміль Т.А.] – К.: НІСД, 1997. – 127 с.
8. Національна безпека України: проблеми та шляхи реалізації пріоритетних національних інтересів / [Косовцев В.О., Бінько І.Ф.] – К.: НІСД, 1996. – 61 с.
9. Шмандій В.М. Управління екологічною безпекою на регіональному рівні (теоретичні та практичні аспекти): дис... доктора техн. наук. : 21.06.01 / В.М. Шмандій. – Харків, 2003. – 356 с.
10. Шмандій В.М., Харламова Е.В., Ригас Т.Е. Исследование проявлений экологической опасности на региональном уровне // Научно-практический журнал «Гигиена и санитария», М.: НИИ ЭЧиГОС. – 2015. – №7. – С. 90–92.
11. Вамболь В. В., Шмандій В. М., Вамболь С. О., Кондратенко О. М. Системний підхід до вирішення проблеми управління екологічною безпекою процесу утилізації відходів життє-

- діяльності // Науковий журнал «Екологічна безпека». – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип. 1/2015 (19). – С. 7-11.
12. Petruk V. G., Kravets A. G. Carbon monoxide sensors based on SnOx nanoparticles. Technical Physics. 2007. Vol. 52, Issue 2, pp 231–234
13. Харламова О.В. Освітньо-інформаційні чинники в забезпеченні екологічної безпеки // Науковий журнал «Екологічна безпека». – Кременчук, 2013. – Вип. 2(16). – С. 17-22.
14. Шмандій В.М., Харламова О.В. Теоретичні та практичні аспекти управління екологічною безпекою на основі антропоцентричного підходу // Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. – Харків: ХНУ, 2013. – Вип. 9. – № 1070, серія «Екологія». – С. 24-30.