

**Олійник Я. Б., д.е.н., професор, Нич Т. В., асистент Мельник Л. В., к.геогр.н, м.н.с.** (Київський національний університет імені Тараса Шевченка)

## **ГЕОГРАФІЧНИЙ ВИМІР ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ**

***Анотація.** У статті розкрито сутність природно-техногенної безпеки. Обґрунтовано основні аспекти географічного виміру природно-техногенної безпеки. Здійснено оцінку станів природно-техногенної безпеки конкретних регіонів. Встановлено залежність фізичних характеристик регіональних процесів і явищ природно-техногенної небезпеки. Поглиблено теоретико-методологічні аспекти вивчення географічного виміру техногенної безпеки.*

***Ключові слова:** природно-техногенна безпека, географічний вимір безпеки, інтегральний показник безпеки, соціоприродна система, геоecологічна система, соціально-економічна система.*

***Аннотация.** В статье раскрыта сущность природно-техногенной безопасности. Обоснованы основные аспекты географического измерения природно-техногенной безопасности. Осуществлена оценка состояний природно-техногенной безопасности конкретных регионов. Установлена зависимость физических характеристик региональных процессов и явлений природно-техногенной опасности. Углубленно теоретико-методологические аспекты изучения географического измерения техногенной безопасности.*

***Ключевые слова:** естественно-техногенная безопасность, географическое измерение безопасности, интегральный показатель безопасности, соціоприродная система, геоecологическая система, социально-экономическая система.*

***Annotation.** The article reveals the essence of natural and technogenic safety. The basic aspects of the geographical dimension of environmental and technical safety are substantiated. The estimation of the natural-technogenic safety of specific regions is conducted. The dependence of the physical characteristics of regional processes and phenomena of natural and man-made hazards is set. Profound theoretical and methodological aspects of the study of the geographical dimension of technological safety are detailed.*

***Keywords:** natural and technological safety, geographic dimension of security, integral index of security, socio-natural system geocological system, socio-economic system.*

**В сучасних умовах** інтенсифікація розвитку продуктивних сил зумовлює збільшення навантаження на природне середовище. Зміна кліматичних умов, господарська діяльність людини зумовлює виникнення ряду екологічних проблем, які негативно впливають на життєдіяльність людини. Зростає кількість небезпечних явищ та процесів катастрофічного характеру природного і техногенного походження, що зумовлює зростання соціально-економічних втрат.

В цих умовах зростає роль суспільно-географічних досліджень, які спрямовані на вивчення чинників виникнення природно-техногенної безпеки та особливостей їх територіального прояву з метою підвищення ефективності управління ними. Результати таких розробок можуть бути використані при розробці державної та регіональної екологічної політики, відповідних цільових програм.

**Економічні, політичні, екологічні, інформаційні, військові та ін. аспекти** загальнодержавної безпеки досліджували В. А. Акімов, Б. М. Данилишин, А. В. Степаненко, А. Б. Качинський, В. С. Кравців, О. М. Ральчук, Г. І. Рудько та ін. В Національних доповідях про стан техногенної та природної безпеки в Україні аналізуються регіональні їх особливості, розкриваються актуальні проблеми та шляхи і способи вирішення. В той же час недостатньо висвітлені механізми їх виникнення, показники оцінки.

**Метою нашої статті** є розкриття сутності географічного виміру природно-техногенної безпеки. Основні завдання дослідження: обґрунтування основних аспектів природно-техногенної безпеки; оцінка станів конкретних регіонів; встановлення прямої залежності від фізичних характеристик регіональних процесів і явищ природно-техногенної небезпеки; виявлення інтегрального показника небезпеки; розкриття суті соціоприродної, геоecологічної, соціально-економічної системи.

**Безпека взагалі, і в тому числі економічна та природно-техногенна, є** цільовою антропою категорією, яка має на меті пошук і дотримання повних оптимальних кондицій, норм існування соціуму в різних його аспектах та умовах. Тому немає безпеки суто природних систем чи процесів, в лише соціуму за конкретних обставин, котра існує як певний цільовий «артефакт» буття соціуму і потребує відповідних засобів (регулятивно-управлінського механізму і ресурсів) підтримки. Певний змістовний діапазон існування безпеки, залежно від основного типу оточення та функціональної спрямованості дій соціуму, умовно можна окреслити наступним чином: від соціуму в тому же соціальному оточенні (безпека політична, культурна, інформаційна) через соціально-природне оточення (демографічна безпека) і до соціуму в оточенні різних рівнів перетворення природи (т. зв. першого, другого та третього) – економічної, природної і техногенної безпеки окремо і в комплексі – природно-техногенної безпеки і більш конкретно в складі природно-техногенної безпеки як її окремих видів – хімічної транспортної, транскордонної тощо.

Виділяється десять основних аспектів природно-техногенної безпеки: шгучність, комплексність, тривалість, структурна стійкість, квантифікованість, адресність, керованість, змістовність, дуальність та просторовість. Вони характеризують сутнісний бік природно-техногенної безпеки й уможливають її кількісну оцінку та оцінку її антиподу – небезпеки для певного адміністративно-територіального утворення, зокрема регіону, як рівень його природно-техногенної небезпеки. У свою чергу, рівень природно-техногенної небезпеки регіону в силу складності, унікальності та різних ракурсів оцінюваних явищ і процесів може вимірюватися тільки як певна комплексна характеристика, інтегральний показник. Адекватність такої характеристики до стану регіону зумовлюється низкою вимог: наявністю в показнику ключових чинників, що спричиняють реальну загрозу регіону та ефектом їх дії в регіональному вимірі, можливістю кількісного вимірювання цих чинників, їх зіставності між собою за одиницями вимірювання та пріоритетами, вірогідністю, стійкістю чинників тощо. Методологічно тут можливі дві характеристики, котрі виходять на різні сутнісні оцінки природно-техногенної безпеки і використовують ті чи інші розрахункові моделі.

Першою такою розрахунковою моделлю є оцінка станів конкретних регіонів, виходячи безпосередньо із фізики процесів і явищ природно-техногенної безпеки. Фактори цієї фізики – площа зон небезпеки та кількість населення в них, об'єм небезпечних речовин, кількість небезпечних явищ, обсяги матеріальних та людських втрат тощо – відповідним чином можуть бути систематизовані за напрямками небезпеки – техногенна, природна, соціально-біологічна, транскордонна, і за її видами (техногенна-пожежо-вибухова, хімічна, радіаційна тощо; природна – гідрометеорологічна, геологічна, пожежі в природних екосистемах тощо). Така інформація за регіонами, що вимірюється переважно в абсолютних величинах, дає підстави для її відповідного згортання в певні інтегральні індикатори, які є критеріями оцінки стану виду небезпеки (наприклад, хімічної, геологічної). Подібні видові індикатори при їх повній наявності можуть бути «згорнуті» в інтегральні індикатори напрямів небезпеки (техногенної транскордонної), а індикатори напрямів – в агрегований інтегральний індикатор природно-техногенної небезпеки регіону. Щодо алгоритму такого тривірневого «згортання», то в силу вихідної незіставності інформації, яка вимірюється показниками різної природи, це має бути середньгеометрична зважена характеристика застосовуваних показників, де вага кожного з них зумовлюється як ступенем можливого впливу на утворюваний індикатор, так і його статистичною достовірністю [1].

Особливість наведеного інтегрального індикатора визначається його зазначеною прямою залежністю від фізичних характеристик регіональних процесів і явищ природно-техногенної небезпеки. Відтак у тій мірі, в якій

вони мають нестабільний характер, він буде відображатися і в нестабільності значень інтегрального індикатора, як порівняно зі значеннями цього регіонального індикатора у суміжні періоди часу, так і відносно таких же за видом і часом індикаторів в інших регіонах. Очевидним є те, що рівень стабільності інтегрального індикатора буде зростати від індикатора певного виду небезпеки, а через нього аж до агрегованого індикатора природно-техногенної небезпеки певного регіону в цілому. Такий показник природно-техногенної небезпеки (і на різних рівнях його деталізації) в силу зазначених особливостей можна охарактеризувати як абсолютний. Він може бути доповнений іншим відносним показником, значно більш стабільним але й таким, що ґрунтується на зіставленнях станів регіонів, значною мірою втрачаючи зв'язок з фізикою небезпечних регіональних процесів і явищ.

Відносний показник має спиратися на певну кількість оцінок, зокрема, таких як: відносна частка населення, що проживає в зоні потенційного ураження від факторів природного характеру; відносна частка площі регіону, котра перебуває під загрозою потенційного ураження від факторів природного характеру; відносна частина населення, що проживає в зоні потенційного ураження від факторів техногенного характеру; відносна частка площі регіону, яка перебуває під загрозою потенційного ураження від факторів техногенного характеру; рівень матеріальних збитків від надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру; відносна регіональна характеристика рівня техногенної небезпеки; відносна регіональна характеристика рівня соціально-природної небезпеки.

Перші п'ять показників є відносними й ендогенними для регіону, що розглядають його небезпеку як суто автономне явище. Решта показників є відносними і порівняльними, котрі зіставляють, розглядають конкретний регіон у контексті певних максимальних проявів загрози для системи всіх регіонів, тобто враховують регіональну цілісність країни.

Принциповим тут є те, що вихідних показників, які формують інтегральний показник небезпеки, є саме сім і вони перебувають у зоні так званої обмеженої раціональності, тобто діють у кількості, котра ще повністю підконтрольна людській, управлінській свідомості. З іншого боку, їх можна розглядати як певні параметри порядку, точки управлінського впливу та аналізу, котрі агрегують у собі більш дрібні та конкретні видові характеристики дії регіональної небезпеки.

Другою особливістю запропонованого інтегрального показника небезпеки є форма зв'язку (модель), що використовується для поєднання вихідних показників в інтегральну характеристику. Для інтегрального показника, з певних причин, є доцільним зв'язок на засадах середньогометричного зваженого. За таких умов конкретні величини інтегрального показника регіональної небезпеки розташовуються в діапазоні від «0» до «1» із

збільшенням його величини при підвищенні рівня природно-техногенної небезпеки [2].

Подана модель при формуванні інтегральної характеристики регіональної небезпеки дозволяє: одночасно використовувати різні за змістом та природою показники; змістовно враховувати ефект екстремальної (близької до нуля для показників-основи і близької до нуля та одиниці показників-ступеня) дії компонентів моделі; враховувати на базі змістовних та кількісних оцінок відносні внески вихідних показників в інтегральний. Можливість та принципи визначення вагомості окремих вихідних показників в інтегральному зумовлюють його третю особливість.

Просторовість як десятий аспект безпеки взагалі і конкретно природно-техногенної безпеки зокрема полягає в тому, що безпека компонентами своєї дії, будучи розташована у фізичному просторі як артефакт людського буття, певним чином виходить за рамки нейтрального фізичного простору (зберігаючи відповідність йому на рівні фізичних законів), отримуючи додаткові операціональні завдання і можливості відповідно до трансформацій простору діяльністю соціуму. Операціональні завдання мають типологізувати і конкретизувати як фактичні, так і прогнозовано можливі просторові особливості безпеки відповідних об'єктів, систем і підсистем – їх стани рівноваги, траєкторії змін станів рівноваги, особливості просторової взаємодії між ними. У свою чергу, просторова трансформація як аспект просторовості займає широкий діапазон просторових перетворень. Умовно він починається від класичної фізичної трансформації простору, власне розташованістю в ньому компонентів людської суб'єкт-об'єктної діяльності і розміщенням там результатів цієї діяльності. Така трансформація піддається прямому просторовому опису (просторовій раціональності) і безпосередньо впливає на стан природно-техногенної безпеки. Цей діапазон закінчується неklasичною, постмодерністською трансформацією простору, пов'язаною з глобалізаційними процесами, що своїми просторовими чинниками можуть інтенсивно впливати на природно-техногенну безпеку, але не прямо, а опосередковано – змінюючи характер і масштаби господарювання, а то й взагалі життя соціуму. В постмодерністській трансформації простору виділяються геоекономічний і геополітичний вектори, що певною мірою взаємодоповнюють один одного. Геоекономічний вектор трансформації, котрий у нинішніх – мережевих суспільствах і економіці набирає все більшої ваги, полягає в мобільному розгортанні надзвичайними світовими продуктивними силами, що мають виразне національне забарвлення, певними трансформаційними компаніями-акторами. Ці компанії, які не мають звичайного сталого територіального місцерозташування, для швидкого отримання максимального світового доходу, в силу сприятливих і раптових кон'юнктурних змін глобальної економіки, можуть, відповідно, спонтанно концентрувати свою діяльність у певних зонах своїх інтересів.

Очевидно, це створює інтенсивну, хоча й короткотривалу, динаміку змін фінансових, матеріальних, енергетичних, людських й інформаційних ресурсів, яка накладається на звичну й більш-менш традиційну динаміку цих ресурсів відповідних країн та їх регіонів (у тому числі України), що вже впливає на стан їх безпеки. На противагу динамічній і мінливій просторовій трансформації геоeкономіки, геополітична трансформація діє як підсилення й масштабування вже існуючих певних фізико-географічних переваг відповідних акторів світової політики і має стабільний характер за можливим впливом на безпеку конкретних країн і їх регіонів.

Управління безпекою реалізується в суб'єктний раціональних уявленнях про просторову архітектуру об'єкта свого керування. Навпаки, властивості об'єкта управління формують просторові властивості (просторову структуру і субстанціональність) на засаді синергетичної кільцевої причинності.

З погляду сучасної постнекласичної науки цей об'єкт повинен розглядатися як соціоприродна система (СПС), де глибинно взаємодіють, взаємозумовлюються природне і соціальне начала універсуму. СПС, поперше, є результатом масштабного і інтенсивного впливу людства на своє довкілля і його реакції у відповідь. По-друге, це потреба науково коректної, а саме синергетичної структуризації існуючих у просторі СПС процесів і систем. Тут передусім має враховуватися певна множина можливих циклів їх розвитку та станів рівноваги, що зумовлює ефективне управління даними процесами і системами вже у складі СПС. З таких позицій існування СПС зумовлюється двома структуроутворюючими зрізами: фізичним і продуктивним.

Фізичний зріз систематизує той чи інший видовий компонент СПС відповідно до його матеріального носія. Тут у СПС виділяються три різновиди компонентів або (під)систем зі своїми особливостями самоорганізації: соціально-економічна, технологічна та геоекосистема.

Соціально-економічна система є певною організованою, в рамках СПС, людською спільнотою (соціумом). Вона характеризується конкретною територіальною прив'язкою та має усвідомлену, на відповідному рівні, власну мету розвитку, котра супроводжується відповідальністю за її реалізацію – визначеністю, за допомогою яких механізмів цієї мети слід досягти. Соціально-економічна система як така існує в діапазоні від ідеального (системи цінностей, гештапти сприйняття світу) до матеріально-біологічного (окремі людські істоти, родини, населення) начал. Останнє у соціально-економічній системі виступає як її демографічний зріз або демографічна підсистема, здатна до власної цілеспрямованості та самоорганізації. Цілеспрямованість демографічної підсистеми узагальнюється в цілях двох рівнів: нижнього – виживання (гомеостаз соціальний та демографічний та верхнього – підвищення властивостей функціонування (єдності якісної та кількісної сторін відтворення соціуму).

Технологічні системи як такі охоплюють усі (виробничого й невиробничого характеру) аспекти діяльності суспільства. Кожна з них включає в себе певний сегмент соціально-економічної системи – соціальну групу, так чи інакше пов'язану з технологічною системою (трудовий колектив, власники, акціонери, користувачі тощо). Через неї технологічна система набуває інерцію власного розвитку, котра загалом, не тотожна меті СПС, але співвідноситься з нею за допомогою відповідних економічних та правових механізмів, етичних норм тощо. Конкретні технологічні системи, власне, ті чи інші потенційно небезпечні об'єкти (ПНО), з їх різними параметрами ризику, взаємодіють з довкіллям. Стосовно проблем природно-техногенної безпеки, це робить їх об'єктами потенційної техногенної небезпеки, яку вони можуть утворювати, внаслідок негативного синергізму у власне технологічній системі, впливу навколишнього природного та/чи техногенного середовища або одночасною їх взаємодією.

Геоекологічна система (геоекосистема) – географічний простір регіону, його територія тощо є конкретним класом геосистем, утворюється із сукупності компонентів живої та неживої природи, котрі взаємозв'язані у своєму просторовому розміщенні й розвиваються у часі як частини цілого. Територіально геоекосистема кореспондує із тереном, що його займає відповідальна соціально-економічна система. Вона містить в собі певну кількість технологічних систем, сприймаючи їхнє антропогенне навантаження, як певні ендегенні впливи всередині СПС. Останнє може бути регламентним, як те чи інше порушення природного циклу за нормального режиму роботи технологічних систем, та кризовим – при їх катастрофічній самоорганізації [3]. Геоекологічна система не має власних цілей (або вони не виявлені в ній сучасною наукою) і отримує їх прямо чи опосередковано від соціально-економічної системи, де вони зумовлюються станом її цивілізаційної самосвідомості. Геоекосистема існує ніби на стику власне природи і зануреної в неї діяльності людства, що формує в ній складні природно-антропогенні (природно-техногенні) комплекси, котрі, з одного боку, підпорядковуються природним закономірностям, а з іншого – управляються людиною. Особливістю геоекологічної системи є те, що, на відміну від переважно прямих проявів небезпеки технологічних систем, прояви небезпеки в ній мають непрямий, звичайно каскадний та відстрочений у часі характер. Останні зумовлюються як загальною конфігурацією антропогенних навантажень, так і складними процесами самоорганізації рівноваги в системі. Окрім ендегенних впливів усередині СПС, геоекосистема може сприймати і екзогенні впливи від зовнішнього для неї природного середовища у вигляді землетрусів, різких змін погоди тощо.

В основу методології просторової взаємодії між компонентами нами покладено теорію моделей полів. Поле тут розуміється як область географічного (тобто реального) простору, кожній точці котрого відповідає певна

характеристика – число (скалярне поле) або впорядкований набір чисел (векторне поле).

Крім геометричних властивостей, таке поле має ще таку особливість, яка споріднює його з фізичними (силовими, енергетичними) полями. Цією властивістю, що відображається на динаміці змін числової характеристики поля, є його напруженість (щільність) з виразною тенденцією її різкого збільшення безпосередньо в центральній зоні дії поля й, навпаки, – прискорено нелінійного зменшення в сфері дії поля в міру віддалення від центра. Поле, таким чином, адекватно передає реальні, структурно організовані й безперервні, тобто континуумні взаємодії в універсумі. Тому на рівні моделювання, квантифікації взаємодій між компонентами СПС при управлінні природно-техногенною безпекою, за допомогою такого континуумного подання їх взаємозв'язків, поле дозволяє не тільки коректно оцінювати характер цих процесів. Подібний підхід дає змогу також уникати проблеми великої розмірності, що виникає при альтернативному описі таких взаємодій з позицій дискретної множини елементарних системних взаємозв'язків, які є їх складовими.

Така загальна методологія використання поля в управлінні природно-техногенною безпекою для його коректного застосування вимагає вирішення двох основних взаємозалежних проблем.

Перша з них стосується т.зв. генератора, що формує поле. В СПС подібними генераторами є, очевидно, всі три його видові компоненти: геоекосистема, технологічна й соціально-економічна системи. Принциповими тут є конфігурація компонента-генератора й характер впливу, котрий їм передається. Конфігурація – точкова, лінійна або ареальна – значною мірою зумовлює й вид залежності зміни напруженості поля в сфері його дії.

Найбільш детально особливості поля вивчені для точкових компонентів. Значно більш складний вид польового впливу мають лінійні й ареальні об'єкти, що своїми масштабами є конфігуративно порівняними зі сферою дії їхнього власного поля, і це потребує спеціального дослідження. Більше того, характер переданого полем впливу компонента, очевидно, залежить не тільки від виду й конфігуративності власне компонента, а й від виду та конфігуративності компонента-сприймача («реципієнта») цього впливу.

Друга проблема представлення поля, що ніби зосереджена усередині першої, стосується вже не впливу за допомогою поля одного компонента на інший, а взаємодії між собою полів компонентів СПС у тому разі, коли такі поля взагалі існують або мають необхідну для їхнього врахування напруженість дії. Звідси – вирішення другої проблеми полів, по суті, формує відповідний інструментарій моделювання за допомогою полів простору взаємодій, замикаючи, таким чином, між собою проблеми просторів станів і змін в управлінні природно-техногенною безпекою.



**З проведеного дослідження** можна зробити висновок, що коректне управління природно-техногенною безпекою, як й усіма іншими видами безпеки – артефактами людського буття, потребує відповідного знання про «субстрат» конкретного виду безпеки. Таким субстратом для природно-техногенної безпеки є соціоприродна система, яка пов'язана з функціонально організованим нею простором. У свою чергу, в основі просторовості природно-техногенної безпеки лежить реальний, фізичний простір, що «надбудовуючись» його синергетичними особливостями, за певних обставин повинен мати відповідні стани рівноваги об'єктів природно-техногенної небезпеки, траєкторії їх змін та взаємодії між ними. Це дає підстави для реалістичного і випереджувального управління природно-техногенною безпекою в контексті загальної господарської (економічної) діяльності соціуму з розподілом відповідних ресурсів та управлінських сил.

1. Акимов В. А. Методический аппарат исследования природного и техногенного риска / В. А. Акимов, Н. Н. Радаев // Безопасность жизнедеятельности. – 2001. – № 2. – С. 34–38. 2. Данилишин Б. М. Природно-техногенні катастрофи: проблеми економічного аналізу та управління / Б. М. Данилишин. – К. : ЗАТ «Нічлава», 2001. – 260 с. 3. Качинський А. Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення: [монографія] / А. Б. Качинський. – К., 2001. – 311 с.

Рецензент: д. геогр. н., професор Калько А. Д.