

Романюк В.П., п-к, доц.

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського

Андріюк О.П., к.ф-м.н., доц.

Національний університет харчових технологій

Володченкова Н.В., к.т.н, доц.

ТОВ «Технічний університет «Метінвест політехніка»

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ МЕХАНІЗМУ РЕГУЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ВОЄННО-ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Romanjuk V.P. Col., Assoc. Prof.,

Ivan Chernyakhovsky National Defense University of Ukraine, Kiev, Ukraine

Andriyuk O.P., Cand. Phys. & Math. Sc., Assoc. Prof.,

National university of food technology, Kiev, Ukraine

Volodchenkova N.V., Cand. Eng. Sc., Assoc. Prof.,

Technical university «Metinvest polytechnic» LLC

STRUCTURAL-FUNCTIONAL MODEL OF THE MECHANISM FOR REGULATING ENVIRONMENTAL SAFETY IN EMERGENCY SITUATIONS OF MILITARY-TECHNOGENIC ORIGIN

Порушення технологічного режиму функціонування численних потенційно небезпечних об'єктів та об'єктів підвищеної небезпеки, що викликано військовими операціями об'єднаних сил, зумовлює істотне зростання ризиків виникнення техногенних катастроф з масштабними негативними наслідками через загрозу руйнування таких об'єктів.

Для забезпечення стабільного управління природно-техногенною безпекою в цих умовах розроблено структурно-логічну модель управління природно-техногенною безпекою при різних умовах застосування Збройних Сил України із забезпеченням мінімальних ризиків та загроз виникнення надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження.

Функціонування системи управління природно-техногенною безпекою здійснюється за такими моделями:

— модель управління природно-техногенною безпекою в зоні проведення операції об'єднаних сил в сталому режимі;

— модель управління природно-техногенною безпекою в зоні проведення операції об'єднаних сил в режимі надзвичайної ситуації природного чи техногенного походження;

— модель управління природно-техногенною безпекою в зоні проведення операції об'єднаних сил в режимі надзвичайної ситуації воєнно-техногенного походження.

Це регулювання має здійснюватися через конкретні механізми, до яких відносяться: 1 – законодавчі і нормативно-правові; 2 - ліцензійні; 3 – економічні.

Різке порушення нестійкої рівноваги природно-техногенних геосистем, яке сформувалося в східному регіоні внаслідок накопичення за роки тоталітаризму дисбалансів природокористування, при спаді промислового виробництва внаслідок збройного протистояння, призвело до розвитку катастрофічних

ситуацій. Особливі труднощі виникають під час екологічної реабілітації території регіонів та районів з критичним станом довкілля, де спостерігається підвищена активізація негативних процесів природного і техногенного походження. Для регіону Донбасу – це підтоплення території внаслідок затоплення шахт, забруднення водних об'єктів, деградація природних ландшафтів на лінії зіткнення і т. ін.

Реабілітація територій в період, коли надзвичайні ситуації і катастрофи вже відбулися і були ліквідовані, має проводитись також шляхом виконання програм екологічної реабілітації певного рівня відповідно до масштабів останніх та прогнозованої тривалості впливу їх наслідків на стан довкілля і умови життєдіяльності населення.

Для подальшого розвитку структурно-функціональної моделі механізму регулювання природно-техногенної безпеки під час надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження розроблено модель індексно-індикаторного підходу, яка створює передумови для розробки ефективних процедур державного управління природно-техногенною безпекою в умовах надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження.

Ключові слова: техногенна безпека, екологічна безпека, модель управління, надзвичайна ситуація.

ВСТУП

Актуальність теми. За сучасних умов на тлі загострення обстановки в зоні проведення операції Об'єднаних сил відбувається зростання загроз екологічній і техногенній безпеці держави, у т. ч. внаслідок порушення технологічного режиму функціонування численних потенційно небезпечних об'єктів (ПНО) та об'єктів підвищеної небезпеки (ОПН). Наявний на Сході України комплекс гірничодобувних, хімічних, енергетичних об'єктів із значною кількістю промислово-міських агломерацій та високою щільністю населення зумовлює істотне зростання ризиків виникнення техногенних катастроф з масштабними негативними наслідками через загрозу руйнування ПНО, у т.ч. внаслідок бойових дій у місцях їх дислокації. З-поміж об'єктів критичної інфраструктури особливу загрозу становлять просторово розподілені залізничні колії, нафто- та газопроводи, мости, ПНО, магістральні електромережі, безпечна експлуатація яких має першочергове значення для соціально-економічного розвитку України.

Для забезпечення стабільного управління природно-техногенною безпекою в цих умовах необхідно розробити структурно-логічні моделі управління природно-техногенною безпекою із забезпеченням мінімальних ризиків та загроз виникнення надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Як свідчить аналіз зони проведення ООС [1], цей регіон представляє собою військову природно-техногенну геосистему, насичену ПНО та ОПН, які в разі їх ураження стають джерелами виникнення надзвичайних ситуацій військового походження.

У публікації [2] проведено детальну класифікацію наявних екологічних і техногенних загроз у зоні проведення ООС. На сьогодні існує декілька підходів до оцінювання воєнно-техногенних загроз [3], [4]. Один із підходів до оцінювання воєнно-техногенних загроз виникнення надзвичайних ситуацій в зоні проведення операції Об'єднаних сил в місцях розташування шламонакопичувачів реалізовано на основі використання методу аналізу ієрархій Сааті [3]. Авторами розроблено ієрархічну модель для оцінювання воєнно-техногенної загрози із використанням інтегрального критерію, що включає до свого складу відстані до лінії розмежування, відстані до

водних об'єктів та населених пунктів. У публікації [4] авторами представлено застосування геоінформаційного аналізу еколого-техногенних загроз для вуглепромислових районів Донбасу та наведено ряд сценаріїв розвитку надзвичайних ситуацій на прикладі ПАО “Лисичанськвугілля” та ДП “Первомайськвугілля” та їх можливі наслідки для населення.

Однак у результаті аналізу цих публікацій не зрозуміло яким чином буде реалізовано загальний алгоритм функціонування системи попередження та ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф в зоні проведення ООС.

Постановка завдання. Метою цієї статті є розробка структурно-функціональної моделі механізму регулювання еколого-техногенної безпеки під час надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження. Аналіз попередніх досліджень дозволяє констатувати недостатню вивченість та узагальненість умов формування управляючих впливів на екологічну безпеку військової природно-техногенної геосистеми, а також проблем державного управління природно-техногенною безпекою, особливо на регіональному рівні.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Якщо розглянути різні режими функціонування системи управління природно-техногенною безпекою то можна виділити три можливі моделі:

- модель управління природно-техногенною безпекою в зоні проведення ООС в сталому режимі;
- модель управління природно-техногенною безпекою в зоні проведення ООС в режимі надзвичайної ситуації природного чи техногенного походження;
- модель управління природно-техногенною безпекою в зоні проведення ООС в режимі надзвичайної ситуації воєнно-техногенного походження.

Природне середовище – це необхідна складова життя людини і суспільного виробництва, яка є важливою передумовою існування людини і джерелом людських ресурсів. Під впливом людини відбуваються небажані зміни в природному середовищі, які порушують екологічну рівновагу і тим самим завдають великої шкоди генофонду всього живого, зокрема й людини. Тому проблеми гармонізації відносин між суспільством і природою, охорони навколишнього середовища, екологічної безпеки набувають глобального значення, потребують об'єднання зусиль міжнародної спільноти задля збереження екологічної рівноваги.

Систематизуємо механізми державного регулювання і контролю в режимі управління природно-техногенною безпекою в сталому режимі [5]. Основною метою регулювання, як складової частини загальної системи управління природно-техногенною безпекою на регіональному рівні, є встановлення правил і меж економічно раціонального та екологічно безпечного використання природних ресурсів, а також вимог до різних видів діяльності, які можуть вплинути на стан навколишнього природного середовища регіону (рис. 1).

Це регулювання має здійснюватися через конкретні механізми, до яких відносяться: 1 – законодавчі і нормативно-правові; 2 - ліцензійні; 3 – економічні. Нормативно-правові механізми забезпечуються законодавчими актами, які регламентують стосунки в сфері екологічної безпеки, охорони навколишнього природного середовища, охорони і раціонального використання природних ресурсів та діють через відповідні екологічні нормативи і стандарти. Виконання їх вимог є обов'язковим для всіх суб'єктів господарської діяльності, незалежно від форм власності відповідних підприємств та їх статусу (є вони юридичними чи фізичними особами).

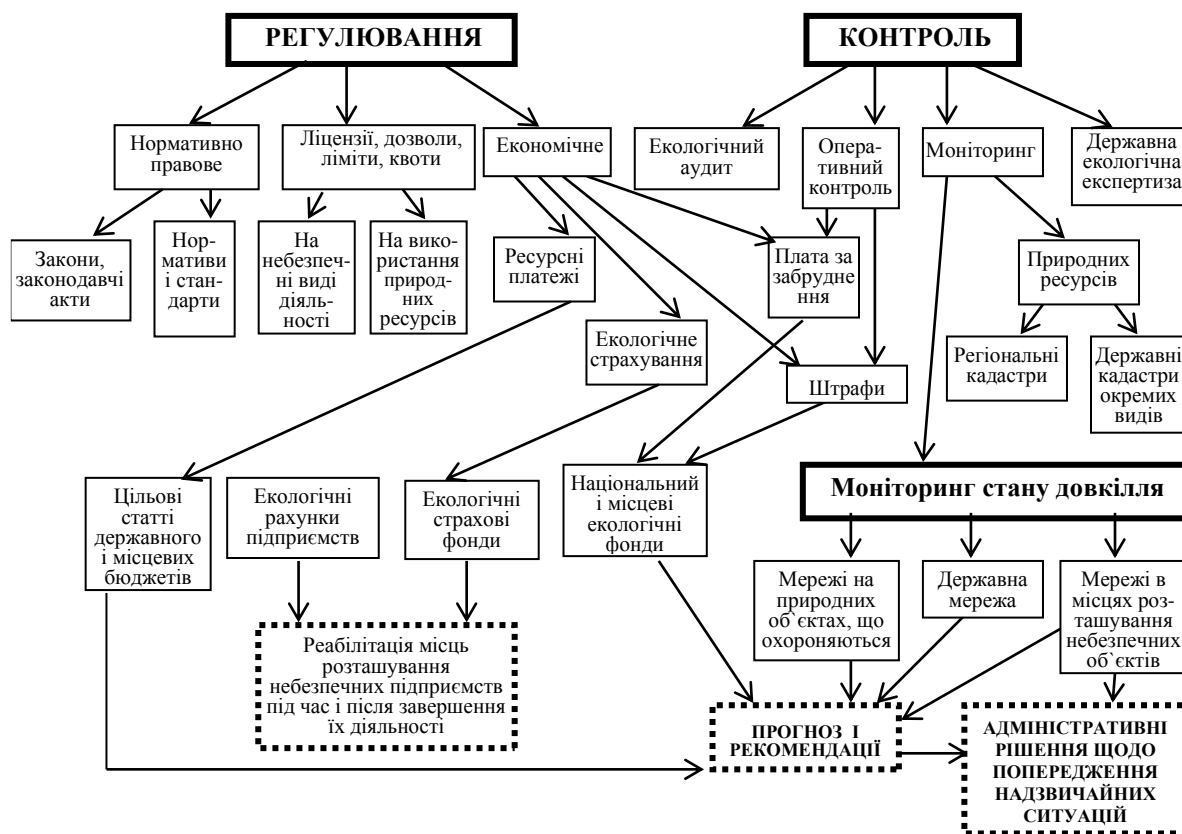


Рисунок 1 – Загальна структурно-логічна модель системи державного управління природно-техногенною безпекою в сталому режимі при звичайному стані довкілля

На даний час, закони і нормативно-правові документи, які існують в Україні, в цілому забезпечують механізми державного управління на регіональному рівні, хоча і потребують суттєвого удосконалення. Але в умовах глобальної економічної кризи та гібридної війни на Сході України переважна більшість суб'єктів народногосподарської діяльності не спроможна у повному обсязі забезпечити виконання їх вимог внаслідок складного фінансового стану.

Ліцензійні механізми (надання ліцензій, дозволів, лімітів, квот) відносяться до виду регулювання, який застосовується як засіб забезпечення раціонального і екологічно збалансованого використання природних ресурсів та регламентації екологічно небезпечних видів діяльності.

Незважаючи на певний рух України у напрямку досягнення своєї екологічної безпеки, важко говорити про реальне покращення екологічної ситуації на Сході. Якщо

в деяких регіонах таке і має місце, це результат економічної кризи - скорочення виробництва і відповідного зменшення промислових викидів і скидів в атмосферу і гідросферу. При збільшенні виробництва і виході України з економічної кризи можна прогнозувати її ускладнення.

Структурно-функціональна модель управління природно-техногенною безпекою в зоні проведення ООС в режимі надзвичайної ситуації наведена на рис. 2. Законодавче попередження, прогноз і ліквідація наслідків надзвичайної екологічної ситуації базуються на Конституції України, Кодексі цивільного захисту і складаються із законів України “Про охорону навколишнього природного середовища”, “Про аварійно-рятувальні служби”, “Про правовий режим надзвичайного стану”, “Про зону надзвичайної екологічної ситуації” та інших законів, а також прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

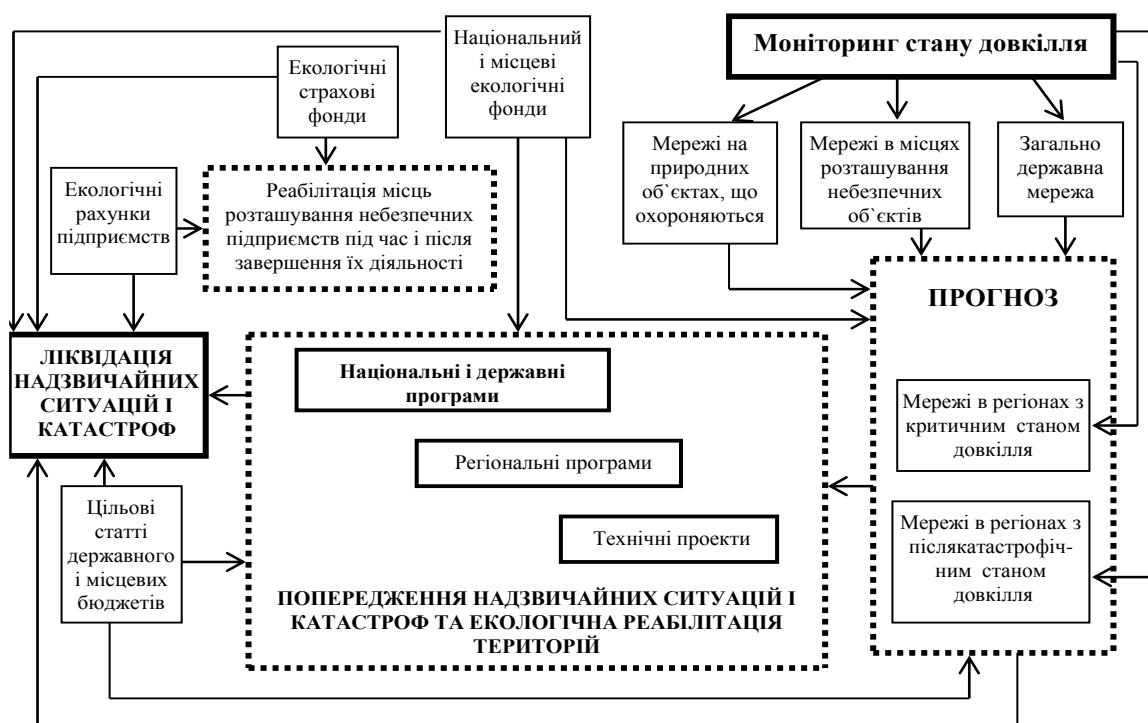


Рисунок 2 – Загальна структурно-логічна модель управління природно-техногенною безпекою в умовах надзвичайної ситуації природного та техногенного характеру

Попередження надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф є ключовим елементом загальної системи державного управління в сфері природно-техногенної безпеки. За звичайного стану довкілля на це мають бути спрямовані всі механізми системи регулювання і контролю, згадані у попередньому підрозділі. Крім того, це завдання досягається шляхом виконання підприємствами, організаціями, військовими

частинами, юридичними чи фізичними особами своїх правових зобов'язань в рамках чинного законодавства. Відповідно до них вони мають фінансувати і здійснювати природоохоронні заходи, утримувати мережі моніторингу навколо ПНО й ОПН, проводити екологічну реабілітацію територій та їх впливу під час діяльності підприємств, військових частин і після її завершення, тощо.

Дещо інша ситуація виникає в регіонах з кризовим і, особливо, критичним станом довкілля, переважно, під впливом попередньо накопичених наслідків (старі гірничодобувні райони, зони нафтохімічного забруднення і ін.), коли звичайних механізмів попередження надзвичайних ситуацій і катастроф вже не вистачає. Забезпечення природно-техногенної безпеки в цих регіонах ускладнюється тим, що зміна структури природокористування викликає перебудову природно-техногенних геосистем шляхом розвитку процесів в навколишньому середовищі, що часто мають небезпечний рівень.

Реабілітація територій, які використовувались Міністерством оборони, проводиться за рахунок цього міністерства після ліквідації його підрозділів. Одним із головних шляхів вирішення проблеми екологічної реабілітації порушеної території, що знаходилась під негативним екологічним впливом підприємства чи військової частини після закінчення його діяльності, повинна стати розробка і впровадження системи екологічного страхування, яка дозволить підприємству чи військовій частині на протязі його діяльності накопичувати на реалізацію цих заходів цільові кошти.

Внесок різних джерел фінансування має бути визначений при розробці кожної регіональної програми окремо. Реалізуватись ці програми мають через фінансування конкретних технічних проектів. Першим кроком здійснення регіональних програм екологічної реабілітації має бути комплексна експертиза екологічної ситуації, що склалася в певному регіоні з визначенням головних факторів, джерел і осередків техногенного впливу на довкілля та розробкою пропозицій щодо конкретних технічних проектів, через які має реалізуватись програма. Перша розробка такої програми була здійснена в проекті ОБСЄ [6].

Програми екологічної реабілітації повинні бути спрямовані на підвищення безпеки життєдіяльності, загальне покращання екологічного стану довкілля, рекультивацію порушених земель та відтворення і поновлення на їх місці стійких екосистем (ландшафтних паркових зон, лісонасаджень, водоймищ, збагачення видового складу фауни і флори, тощо). Вони мають бути обов'язковою складовою частиною програм соціально-економічного розвитку східного регіону.

В разі виникнення надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження у структурно-функціональній моделі для системи забезпечення природно-техногенної безпеки на регіональному рівні, як і для всіх інших структурно-функціональних моделей систем управління характерна наявність таких невід'ємних системних складових частин і елементів, як суб'єкт регулювання і об'єкт регулювання, управляючий вплив і зворотний зв'язок, які утворюють єдиний і водночас загальний контур управління. З точки зору кібернетики як науки, що вивчає загальні закономірності управління в суспільстві і природі, і виходить із положення про існування єдиної принципової схеми екологічного регулювання на регіональному рівні, найбільш спрощену модель можна подати у вигляді типового контуру управління (рис. 3).

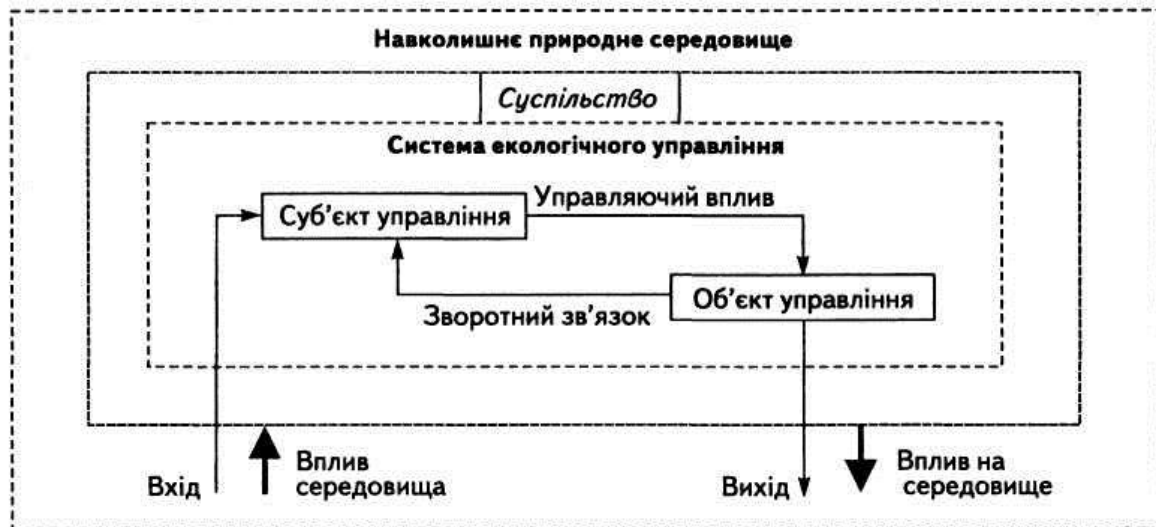


Рисунок 3 – Принципова модель системи екологічного управління

За цією системною моделлю суб'єкт управління (органи управління в галузі природно-техногенної безпеки) здійснює управляючий вплив (на підставі законів, указів, підзаконних нормативних актів, стандартів, постанов, наказів, програм екологічного спрямування) на об'єкт управління (соціальні об'єкти, підприємства, природні об'єкти), який відповідно до отриманого управляючого впливу змінює свій стан, діяльність, кількісні та якісні параметри стану або впливу на навколишнє середовище.

Об'єкт управління може впливати на довкілля у двох напрямках: «від природи до людини» (вилучення природних ресурсів) і «від людини до природи» (забруднення навколишнього середовища). Вплив на навколишнє середовище є кінцевим результатом діяльності об'єкта управління і являє собою його вихід — вплив життєдіяльності суспільства. Власне саме характеристика дії об'єкта управління на довкілля слугує критерієм ефективності функціонування систем екологічного управління, позитивом дієвості механізмів державного управління.

У міжнародному співтоваристві [7], [8], для зв'язку трьох головних категорій соціо-еколого-економічних систем (екології, економіки і соціуму) та у відповідності до загальноприйнятої в Україні методології оцінки екологічних загроз і ризиків за схемою "техногенне навантаження – екологічний стан території – регулювання природно-техногенної безпеки" [4], в роботі прийнята концепція застосування трьох типів показників (рис. 4).



Рисунок 4 – Типова структурно-логічна модель системи управління природно-техногенною безпекою на рівні регіону в разі надзвичайної ситуації воєнно-техногенного походження

Основними передумовами до обґрунтування головної ідеї застосування індикаторів і індексів в якості компонент вектору екологічного стану (ВЕС) ВПТГС є системний підхід до оцінки процесів у соціо-еколого-економічних системах, що ґрунтується на:

декомпозиції ВПТГС на складові компоненти біоценозу, біотопу та критичної техногенної та воєнно-техногенної інфраструктури регіону;

агрегації відповідних показників воєнно-техногенного впливу, стану ВПТГС та відгуку екосистеми до екологічних індикаторів й індексів та гнучкому представленні отриманих індикаторів та індексів у відповідних шкалах.

Індикаторно-індексний підхід для обґрунтування показників для оцінки загроз виникнення надзвичайних ситуацій внаслідок локального військового конфлікту спирається на кількісні оцінки індикаторів та індексів ВТН, стану абіотичного середовища військової природно-техногенних геосистем (ВПТГС), реакції біоти та населення на ВТН.

Слово індикатор (походить від латинського *indicio* - вказую, визначаю) - частина інформації або даних (кількісних або якісних), що характеризує екологічний стан НПС. Індикатор використовується для оцінки ситуації та прийняття рішень і визначається таким чином, щоб великий об'єм первинної інформації узагальнити і зробити висновки про стан та тенденції розвитку ситуації [9]. Параметр – це величина властива процесу чи явищу, що оцінюється або досліджується. Показники – наочні конкретні дані про результати якогось процесу. Індекс – набір сукупних або зважених параметрів, показників або індикаторів.

Надалі під екологічним індексом розуміємо комплексну величину, яка може складатися з декількох індикаторів, які описують процеси в екосистемі, і характеризує відхилення від рівня екологічного стану ВПТГС, прийнятого за базовий. Один індекс у собі може об'єднувати й агрегувати цілий пакет екологічних індикаторів.

Таким чином, застосування екологічних індикаторів та індексів дозволяє виконати агрегування значних об'ємів екологічної інформації (вимірів і параметрів стану природного середовища), що зазвичай використовуються для формування багатовимірного вектору екологічного стану.

Будучи відносно новими показниками в системах забезпечення екологічної безпеки регіонального рівня для народно-господарських об'єктів, де раніше для оцінки екологічного стану користувались, головним чином, санітарно-гігієнічними та токсикологічними показниками, індикатори та індекси можуть стати основою для генерації інтегральної інформації в системах підтримки прийняття рішень щодо забезпечення необхідного рівня природно-техногенної безпеки в регіоні.

ВИСНОВКИ

1) Структурно-функціональна модель механізму регулювання природно-техногенної безпеки під час надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження являє собою сукупність конкретних методів, форм, прийомів, інструментів і важелів регулювання природно-техногенної безпеки, через удосконалення яких, власне кажучи, здійснюється удосконалення системи забезпечення природно-техногенної безпеки на регіональному рівні.

2) Для подальшого розвитку цієї системи в статті запропоновано застосувати індексно-індикаторний підхід, який створює передумови для розробки ефективних процедур державного управління природно-техногенною безпекою в умовах НС воєнно-техногенного походження.

3) Для оцінки ефективності механізмів державного регулювання природно-техногенної безпеки на рівні регіону пропонується застосувати метод аналізу ієрархій (MAI).

REFERENCES

- [1] Ye. Yakovliev, and S. Chumachenko, *Ecological Threats in Donbas, Ukraine*. Centre for Humanitarian Dialogue, Geneva, Switzerland, pp.60, 2017.
- [2] S. P. Ivaniuta, "Ekolohichni i tekhnohenni zahrozy u zoni viiskovoho konfliktu na Skhodi Ukrainy", *Enerhetychna, ekolohichna i tekhnohenna bezpeka Stratehichna panorama*, no.1, pp. 53–60, 2017.
- [3] A. V. Mykhailova, "Zastosuvannia metodu analizu iierarkhii dlia otsiniuvannia zahroz vynyknennia nadzvychainykh sytuatsii v zoni provedennia Operatsii Obiednanykh Syl", *Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal «Internauka»*, no 16/77, pp. 39-46, 2019. doi.org/10.25313/2520-2057-2019-16-5362.
- [4] A. I. Kodryk, Ye. O. Yakovliev, S. M. Chumachenko, A. S. Partalian, "Metodychni pidkhody do heoinformatsiinoho analizu ekolohotekhnohennykh zahroz dlia vuhlepromyslovykh raioniv Donbasu (na prykladi PAO "Lysychanskvuhillia" ta DP "Pervomaiskvuhillia")", *Matematychni modeliuvannia v ekonomitsi, Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal*, no 4 (13), pp. 5-17, 2018. Available: <https://www.mmejournal.in.ua/index.php/mmejournal/issue/view/20/23>
- [5] O. I. Lysenko, *Napriamky vdoskonalennia pryrodookhoronnoi diialnosti v Zbroinykh Sylakh Ukrainy*. Kyiv: NNNTs OT i VB Ukrainy, 2006.
- [6] N. Denisov et al., *Environmental Assessment and Recovery Priorities for Eastern Ukraine*. Kyiv: VAITE, 2017. ISBN 978-966-2310-77-1.
- [7] O. B. Alekseev, *Strategicheskoe upravlenie v gosudarstvennom i munitsipalnom sektorah*. Moskva: Ekonomika, 2000.
- [8] V. Ya. Shevchuk, Yu. M. Satalkin, and H. O. Biliavskii, *Ekolohichne upravlinnia*. Kyiv: Lybid, 2004.
- [9] A. A. Muzalevskiy, "Indikatory i indeksy ekodinamiki. Metodologicheskie aspektyi problemy ekologicheskikh indikatorov i indeksov ustoychivogo razvitiya", *3-ya Mezhd. konferentsiya po miahkym vuchysleniyam i izmereniyam SCM-2000*. Sankt-Peterburh, 2000, pp. 36–46.

Надійшла до редакції 16.10.2020