

---

УДК 519.713: 631.411.6

*Т.В. КОЗУЛЯ, Д.І. ЄМЕЛЬЯНОВА*

## **МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА КОНЦЕПЦІЄЮ КОРПОРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ**

---

Вказано доцільність використання корпоративної екологічної системи (КЕС) як базової моделі для прийняття оптимального управлінського рішення у системі екологічного моніторингу з метою збереження рівноважного стану складових КЕС та їх гармонійного розвитку й еволюції. Показано необхідність впровадження для характеристики екологічності комплексної системи оцінки за MIPS- і ризик-аналізом. Надано приклад практичної реалізації системи оцінювання для визначення рівня небезпеки території Дергачівського полігону побутових відходів.

**Актуальність роботи.** Об'єктом екологічного управління і предметом дослідження в сфері екологічної безпеки визначено систему систем «людина–природа». При цьому приділялася увага встановленню специфічних властивостей даної системи, екологічних законів і принципів обережного втручання, розробці технологій з екологічним обмеженням і проблемам гармонізації з впровадженням нових науково-практичних систем управління, таких як корпоративний екологічний менеджмент. Протягом останнього часу значно зросли дослідження не тільки в класичних, а й в новітніх напрямках (світове забруднення, вплив сонячної активності на циклічність зсувних процесів тощо) з підсиленням інтеграційних тенденцій в екологічній безпеці. У теоретичному аспекті визначено появу концепцій, які не реалізовані на практиці, оскільки немає методологічної бази досліджень різнотипних та різноприродних процесів у галузі охорони навколишнього середовища, обміну інформацією між різними науковими, промисловими та урядовими установами.

Таким чином, актуальною є проблема розробки нових підходів в екологічній політиці, які радикально могли б поліпшити стан навколишнього середовища, визначити основи методологічної бази, впровадження нових моделей, методів та алгоритмів, характеристики взаємодії та взаємозалежності між різними об'єктами дослідження та їх контролю.

Пропонується з метою підвищення ефективності управління екологічною безпекою впровадження інтегративного (корпоративного) підходу, визначеного об'єднанням в одну систему соціальної, економічної і екологічної систем у вигляді корпоративної екологічної системи

(КЕС), розробка теорії і прикладних задач для нового систем-системного рівня досліджень з урахуванням запропонованих математичних моделей, сучасних методик оцінки впливу техногенних джерел на навколишнє середовище (НС) і їх відповідності вимогам екологічної безпеки [1, 2].

Одним із методів оцінки відповідності стану господарчих об'єктів вимогами екологічної безпеки і контролю екологічної якості виробництва є MIPS-аналіз, який дозволяє встановити небезпечні екологічні фактори, пов'язані з екологічними ризиками на кожній стадії виробничого процесу [3].

**Задачі дослідження.** Метою роботи є запровадження комплексної методики оцінки «екологічності» на основі взаємоузгодження MIPS – і ризик-аналізу для систем-системних досліджень на базі концепції КЕС.

У даній роботі відповідно до мети дослідження розглянуто такі питання:

- 1) обґрунтувати доцільність застосування корпораційних систем, як об'єктів дослідження і управління в системі екологічної безпеки;
- 2) визначити можливості комплексної екологічної оцінки на основі MIPS – і ризик-аналізу об'єктів дослідження і процесів, що впливають на загальну екологічну безпеку;
- 3) провести розрахунки оцінки екологічного стану техногенно-навантажених територій за методикою MIPS – аналізу та визначити екологічні ризики для небезпечних об'єктів та ризик здоров'ю населення.

**Аналіз результатів досліджень.** Неврахування будь-якої складової управління – екологічної, соціальної або економічної, призводить до відсутності збалансованості представництва цих систем у більш складних об'єднаннях, а як наслідок – неможливість управлінням досягти сталого еколого-соціально-економічного розвитку взагалі. Кожна складова трикомпонентного об'єкта має свої характерні властивості, які неможливо цілком врахувати при дії принципу емерджентності у разі досліджень на системному рівні, тому запропоновано корпораційну екологічну систему у вигляді єдиного інтегровального утворення.

Суттєвим недоліком при формуванні корпоративного екологічного управління на сьогодні можна вважати методологію оцінки екологічності, що передбачає порівняння наслідків діяльності корпорації з нормативними значеннями, оцінку характеристик життєвого циклу продукції на основі інформаційно-контрольного механізму, тобто на контролі дотримання нормативів[4]. Для уникнення вищезазначених недоліків при формуванні корпораційної системи управління як еколого-соціально-економічної системи пропонується, по-перше, об'єднання трьох систем у вигляді цілісної системи – *корпораційної екологічної системи* (КЕС); по-друге, розробка *корпоративної системи екологічного управління* (КЕСУ) на засадах положень системного аналізу щодо оцінки стану КЕС будь-якого рівня і урахуванням позитивного досвіду екологічного менеджменту. По-третє, впровадження і розвиток корпораційної інформаційної системи моніторингу як інформаційної бази КЕС і прийняття рішення в системі управління екологічної безпеки на основі кількісної оцінки складових КЕС, визначеної за результатами комплексного узгодження термодинамічного аналізу, ризик-аналізу і теорії імовірності за такими характеристиками: ТП – термодинамічний потік;  $S$  – ентропія;  $J$  – інформація;  $N_S$  – негентропія (рис. 1).

До переваг впровадження інтегровальної організації об'єктів дослідження і удосконалення систем моніторингу, який здебільшого використовує експертні методи і в останні роки ризик-аналіз з оцінки екологічного стану окремих систем під впливом зовнішнього середовища, не враховуючи безпосередньої взаємодії з ним, відноситься застосування за концепцією обов'язкового аналізу процесів, спричинених (обумовлених) взаємодією між суміжними системами і їх із навколишнім середовищем.

Характеристикою стану термодинамічної системи і її поведінки під впливом управляючих параметрів є ентропія ( $S$ ). Згідно з принципом Клаузиса будь-яка система розвивається так, що її ентропія зростає, а напрямок розвитку буде пов'язаний з досягненням найбільш імовірного стану системи ( $p$ ), який визначено залежністю  $S = f(p)$  [5].

Екологічний ризик, враховуючи термодинамічну структуру екосистем, обумовлений зростанням ентропії при дії негативного фактора на всі складові, які пропонується визначати компонентами корпораційних екологічних систем (КЕС) (рис.2) [6].

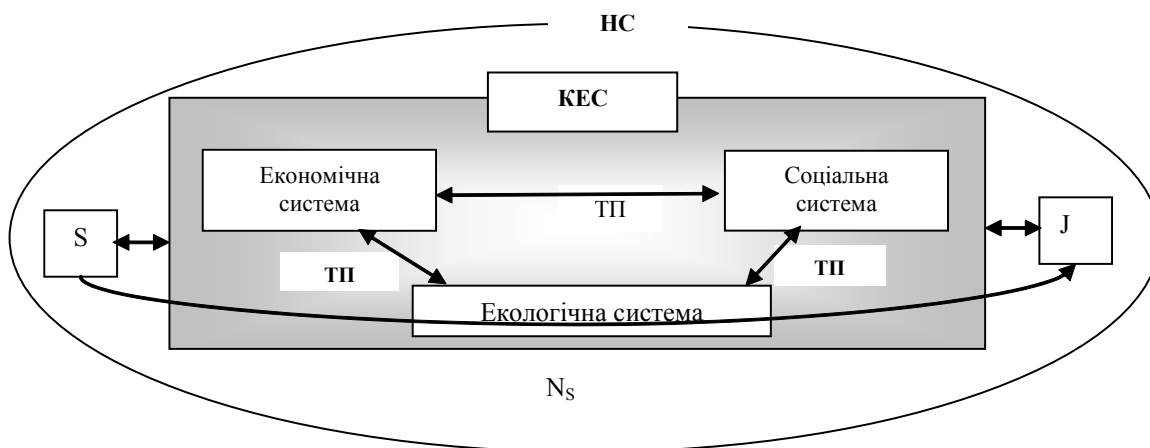


Рис. 1. Інформаційно-ентропійна структура корпораційної системи

Для визначення екологічного ризику формування небезпечних умов середовища з метою прогнозування їх змін запропоновано використовувати величину  $P_1$ , як імовірність дії фактора на екосистему, за даними екологічного моніторингу і відповідно до нормального розподілу [7]:

$$P_1 = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_{\min} \cdot K} \cdot \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_{\min}^2} \cdot x\right].$$

Для розрахунку  $P_1$  мають враховуватися значення класу небезпеки ( $K$ ) та нормованого показника ( $\sigma_{\min}$ ).

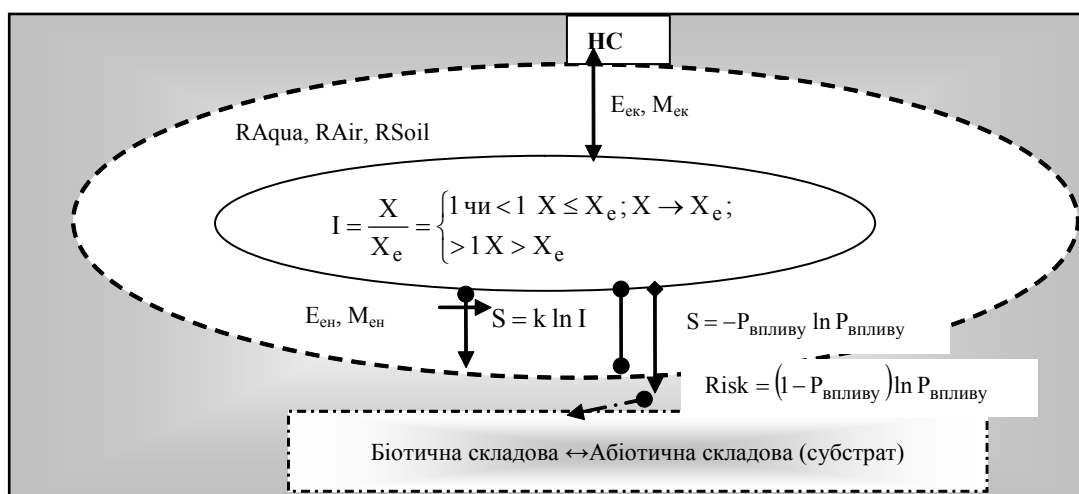


Рис. 2. Ризик-аналіз для елементів КЕС

З питань безпеки за концепцією КЕС розглядається вирішення двох задач в екологічному і санітарно-гігієнічному (еколого-гігієнічному) аспекті:

- 1) визначення стану об'єкта дослідження, імовірності порушень, ризику дестабілізуючих процесів, що підтверджується значеннями ентропії;
- 2) формування нормативів як розрахункових величин на базі мінімізації впливу і за даними ефектів дії на живий організм дестабілізуючих факторів (екологічний ризик і ризик здоров'ю) (рис. 3).

Навантаження на навколишнє середовище від джерел шкідливих речовин є економічною частиною виробництва, розраховується як індекс забруднення навколишнього середовища за допомогою MIPS – аналізу. Якщо цей індекс перевищує максимально можливий, то заходи проводяться в економічній сфері підприємства.

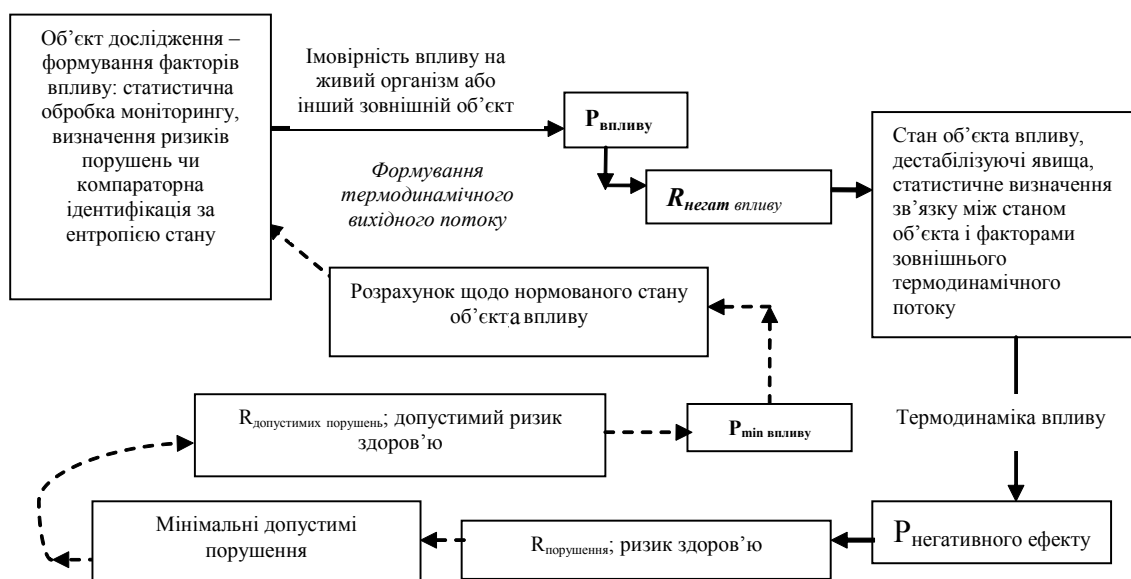


Рис. 3. Задачі екологічної безпеки з реалізацією концепції КЕС:

→ напрямок і послідовність розв'язання 1-ї задачі; - - - → задача нормування стосовно об'єкта впливу

Оцінка стану навколишнього середовища показує стан рівня забруднення по індексах ризику. Якщо індекси ризику перевищують оптимально допустимі значення, то заходи зниження ризику проводяться в екологічній складовій корпоративної системи з урахуванням ймовірності негативного впливу небезпечних факторів на людину та живі організми.

Одночасне використання MIPS-аналізу та теорії ризиків дозволить визначити загальний вплив на об'єкти НС і спрогнозувати ймовірність появи небезпечного фактора для людини і ризику порушення його здоров'я (рис.4).

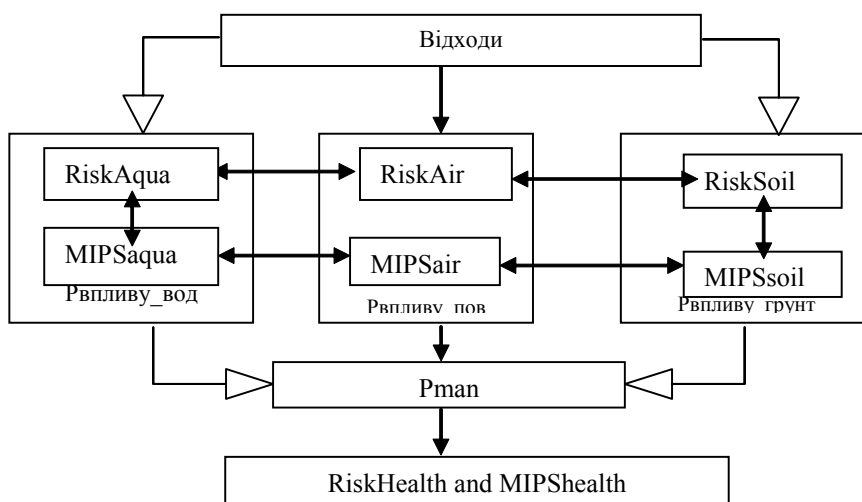


Рис. 4. Взаємозв'язок MIPS-аналізу та ризик-аналізу: RiskAqua, RiskAir, RiskSoil, RiskHealth – відхилення від норми стану водного середовища, атмосферного повітря, ґрунтів, здоров'я населення; MIPSaqua, MIPSair, MIPSsoil, MIPShealth – оцінка впливу на водне середовище, атмосферне повітря, ґрунти, здоров'я населення; Рвпливу\_вод, Рвпливу\_повітря, Рвпливу\_ґрунт, Рвпливу на здоров'я – ймовірність появи негативного фактора у водному середовищі, атмосферному повітрі, ґрунтах для здоров'я населення.

Запропонований методичний підхід щодо визначення екологічної безпеки реалізовано на прикладі екологічної оцінки Дергачівського полігону відходів і визначення його впливу на селітебні зони за даними моніторингу (табл. 1) за розрахунками MIPS-показників (табл. 2), оцінки ризиків (табл. 3).

Таблиця 1. Вихідні дані

| Показники                | Норма-<br>тиви | Колодязь |       |       |       |       |       | Джерело |       |      |       |      |      |
|--------------------------|----------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|------|-------|------|------|
|                          |                | 1995     | 1997  | 1999  | 2002  | 2005  | 2007  | 1995    | 1997  | 1999 | 2002  | 2005 | 2007 |
| Органолептичні показники |                |          |       |       |       |       |       |         |       |      |       |      |      |
| Водневий показник        | 6,50           | 7,50     | 7,8   | 7,6   | 8,4   | 6,9   | 6,7   | 7,6     | 7,2   | 7,0  | 7,3   |      |      |
| Сульфати                 | 250,00         |          |       |       |       |       |       |         |       |      |       |      |      |
| Хлориди                  | 250,00         | 50,00    | 239,0 | 263,0 | 328,0 | 355,0 | 276,0 | 150,0   | 310,0 | 88,0 | 322,0 |      |      |
| токсикологічні показники |                |          |       |       |       |       |       |         |       |      |       |      |      |
| Аміак                    | 2,00           |          | 9,4   |       |       |       | 4,0   |         |       |      | 2,4   | 0,85 | 0,10 |
| Нітрати                  | 46,00          | 39,00    | 15,1  | 42,0  | 117,8 | 92,49 | 75,0  | 42,0    | 3,0   | 3,0  | 2,1   |      | 50,0 |
| Нітрити                  | 0.0020         | 0.0020   | 0.050 |       |       |       |       | 0.05    | 0.005 | 0.05 | 0.04  |      | 0.0  |

Таблиця 2. Розрахунок MIPS- показників

| MI_числа для повітря 1 | MI_числа для води 2 | MI_числа для людини 3 | S,т   | MIPS 1    | MIPS 2   | MIPS 3   |
|------------------------|---------------------|-----------------------|-------|-----------|----------|----------|
| 0,7                    | 93,7                | 2,52                  | 90,00 | 0,0077778 | 1,041111 | 0,028    |
| 0,413                  | 112,1               | 2,61                  | 85    | 0,0048588 | 1,318824 | 0,030706 |
| 1,15                   | 110,6               | 8,61                  | 73,00 | 0,0157534 | 1,515068 | 0,117945 |
| 5,04                   | 10,1                | 1,85                  | 17,00 | 0,2964706 | 0,594118 | 0,108824 |
| 0,99                   | 58                  | 1,43                  | 11,00 | 0,09      | 5,272727 | 0,13     |
| 10,5200                | 351,2               | 14,2200               | 37,00 | 0,2843243 | 9,491892 | 0,384324 |
| Загальне значення MIPS |                     |                       |       | 0,6991849 | 19,23374 | 0,799799 |

Таблиця 3. Розрахунок ризиків

|                          | Грунт1 | Вода2  | Повітря3 | S  | Клас небезпеки 2 | Клас небезпеки 3 | Клас небезпеки 1 | Risk_грунт | Risk_вод | Risk_повіт |
|--------------------------|--------|--------|----------|----|------------------|------------------|------------------|------------|----------|------------|
| Водневий показник        | 200,0  | 200,00 | 14000,0  | 90 | 4                | 4                | 4                | 0,06376    | 0,0637   | 0,09935    |
| Сульфати                 | 500000 | 100000 | 160000   | 85 | 4                | 3                | 3                | 0,13331    | 0,0999   | 0,13326    |
| Хлориди                  | 350000 | 350000 | 300000   | 73 | 4                | 3                | 4                | 0,09997    | 0,0999   | 0,13330    |
| Аміак                    | 1000   | 2000   | 2000     | 17 | 4                | 4                | 3                | 0,13108    | 0,0991   | 0,09915    |
| Нітрати                  | 30000  | 45000  | 76800    | 11 | 3                | 3                | 3                | 0,13328    | 0,1333   | 0,13331    |
| Нітрити                  | 8000   | 3000   | 7000     | 37 | 1                | 2                | 2                | 0,19907    | 0,3950   | 0,19894    |
| Загальне значення ризику |        |        |          |    |                  |                  |                  | 0,76050    | 0,8912   | 0,79733    |

Таким чином, одержана оцінка екологічності техногенно-навантаженої території надає інформацію щодо вагомості впливу складових КЕС на рівень екологічної безпеки і ризику їх для людини, дозволяє зменшити небезпечні наслідки шляхом цілеспрямованого управління екологічною безпекою.

**Висновки.** У результаті дослідження визначено доцільність:

- 1) удосконалення системи управління екологічною безпекою на основі систем-системних досліджень відповідно до концепції КЕС (див. рис. 1, 2);
- 2) впровадження у комплексі MIPS-аналізу та ризик-оцінки для характеристики рівня екологічної безпеки джерел техногенного впливу (див. рис. 3, 4);
- 3) комплексного оцінювання стану техногенно-навантажених територій на прикладі полігону відходів Дергачівського району з урахуванням небезпеки об'єкта для людини (див. табл. 2, 3).

**Список літератури:** 1. Козуля Т. В., Ємельянова Д. І. Система підтримки прийняття екологічного рішення в умовах концепції КЕС і новітніх технологій екологічного аналізу / Т. В. Козуля, Д. І. Ємельянова // Вестник Херсонского национального технического университета. 2010. № 2 (38). С. 285–293. 2. Козуля

Т. В. Розробка теоретичних засад впровадження концепції корпоративної екологічної системи / Т. В. Козуля // Проблеми інформаційних технологій. 2009. № 2 (006). С. 130–140. 3. Сергиенко О. Основы теории эко-эффективности: монография / О. Сергиенко, Х. Рон. СПб.: СПбГУНИИТ, 2004. 223 с. 4. Екологічне управління / [В. Я. Шевчук, Ю. М. Сатанкін, Г. А. Білявський та ін.]. К.: Лебідь, 2004. 430 с. 5. Петров В. В. Энтропийные методы проектирования сложных информационных систем / В. В. Петров, В. М. Агеев, Н. В. Павлова // Итоги науки и техники. Техническая кибернетика. М., 1985. Т. 18. С. 78–123. 6. Козуля Т. В. Теоретичні аспекти створення корпоративної системи екологічного управління / Т. В. Козуля // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2005. № 2(10). С. 193–197. 7. Тихомиров Н. П. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками / Н.П. Тихомиров, И.М. Потравный, Т. М. Тихомирова. М.: Юнити, 2003. 350 с.

*Надійшла до редколегії 28.08.2010*

**Козуля Тетяна Володимирівна**, канд. геогр. наук, доцент кафедри комп'ютерного моніторингу і логістики НТУ «ХПІ». Наукові інтереси: ухвалення рішення в системі екологічного моніторингу; моделювання фізико-хімічних процесів у природних системах. Адреса: Україна, 61002, Харків, вул. Фрунзе, 12, тел. 8-057-707-64-74; 8-057-707-65-05, e-mail: kozulia@kpi.kharkov.ua

**Ємельянова Дар'я Ігорівна**, студентка НТУ «ХПІ». Наукові інтереси: ухвалення рішення в системі екологічного моніторингу; моделювання фізико-хімічних процесів у природних системах. Адреса: Україна, 61002, Харків, вул. Фрунзе, 12, тел. 8-057-707-64-74; 8-057-707-65-05, e-mail sone4ko-2008@yandex.ru