

ность достижения положительного результата уменьшается. Это можно объяснить тем, что при увеличении количества точек мутации ГА ведет себя более «агрессивно», что приводит к частым «вредным» мутациям, что в свою очередь приводит к ухудшению сходимости алгоритма.

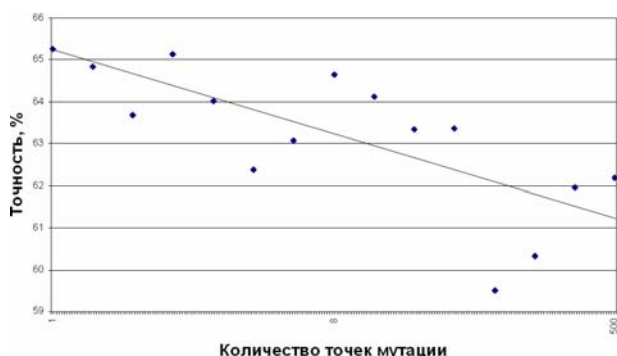


Рис. 3. Зависимость точности от количества точек мутации

Заклучение

Научная новизна работы заключается в том, что: выявлены зависимости влияния операторов на точность работы ГА.

Практическая ценность работы состоит в том, что проведенные исследования позволили выработать рекомендации по заданию настроек операторов ГА.

Для повышения эффективности ГА необходимо решить следующие задачи:

- увеличить скорость нахождения решения;
- обеспечить возможность сокращения пространства поиска;
- повысить адаптивные свойства алгоритма.

Литература: 1. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. М.: Горячая линия – Телеком,

2004. 452 с. 2. Назаров А.В. Лоскутов А.И. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем. СПб.: Наука и техника, 2003. 384 с. 3. Holland J.H. Adaptation in natural and artificial systems. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1975. 97 p. 4. The Practical Handbook of Genetic Algorithms. Volume I. Applications / Ed. by L.D. Chambers. Florida: CRC Press, 2000. 520 p. 5. Вороновский Г.К., Махотило К.В., Петрашев С.Н., Сергеев С.А. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности. Харьков: Основа, 1997. 112 с. 6. Курейчик В.М. Генетические алгоритмы: Монография. Таганрог: ТРТУ, 1998. 185 с. 7. Beasley D., Bull D.R., Martin R.R., An Overview of Genetic Algorithms: Part I: Fundamentals // University Computing. 1993. №2. P. 58-69.

Поступила в редколлегию 02.06.2007

Рецензент: д-р. техн. наук, проф. Гоменюк С.И.

Дубровин Валерий Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры программных средств Запорожского национального технического университета. Научные интересы: интеллектуальные системы поддержки принятия решений. Адрес: Украина, 69063, Запорожье, ул. Жуковского, 64, тел.:(061)769-84-09.

Федорченко Евгений Николаевич, аспирант, ассистент кафедры программных средств Запорожского национального технического университета. Научные интересы: интеллектуальные системы поддержки принятия решений. Адрес: Украина, 69063, Запорожье, ул. Жуковского, 64, тел.:(061)769-84-09.

Подымский Денис Александрович, студент факультета информатики и вычислительной техники Запорожского национального технического университета. Научные интересы: интеллектуальные системы поддержки принятия решений. Адрес: Украина, 69063, Запорожье, ул. Жуковского, 64, тел.:(061)769-84-09.

Гузенко Галина Олеговна, студентка факультета информатики и вычислительной техники Запорожского национального технического университета. Научные интересы: интеллектуальные системы поддержки принятия решений. Адрес: Украина, 69063, Запорожье, ул. Жуковского, 64, тел.:(061)769-84-09.

УДК519.713:631.411.6

КОРПОРАТИВНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА: КОНЦЕПЦІЯ ТА СТРУКТУРА

КОЗУЛЯ Т.В., ПЕТРУХІН С.Ю.

Аналізується сучасний стан інформаційного забезпечення щодо вирішення екологічних задач у системі екологічного моніторингу. Визначається поняття і пропонується структура екологічної корпоративної інформаційної системи, дається склад екологічного портрета і його роль у прийнятті управлінського рішення у системі екологічного моніторингу.

1. Актуальність теми дослідження

Прийняття і підтримка управлінського рішення щодо визначення заходів поліпшення екологічного стану як окремих об'єктів, так і будь-яких просторових оди-

ниць є складним і багаторівневим процесом. Дослідження реальних процесів прийняття управлінського рішення потребує відповіді на питання, які стосуються механізмів та взаємозв'язків цих процесів у практиці керівництва, а також поведінки особи, що приймає рішення (ОПР), у проблемних ситуаціях. Аналіз екологічного характеру дій, що складають процес прийняття рішення у системі екологічного моніторингу, та ролі осіб або груп осіб у прийнятті управлінських рішень є предметом дослідження психологічної теорії рішень (теорії процесу). У рамках цієї теорії проводяться розробки дискрипторних моделей, які забезпечують визначення нової стратегії діяльності для підвищення рівня досягнення мети рішень, що приймаються [1].

Напрямок, який займається розробкою та використанням нормативних моделей, належить до теорії вибору або формалізованої теорії прийняття рішень. Сутністю даного напрямку є концентрація уваги на площину

оптимального рішення, вибору найкращого рішення із можливих на визначених принципах оптимальності [2, 3]. Для забезпечення досліджень у цьому напрямку використовуються методи та принципи математики, логіки та статистики. У нормативних (кількісних) моделях критерій вибору може змінюватися залежно від числа та ймовірності появи виділених станів реальних об'єктів. Ці моделі можна використовувати в умовах впевненості, ризику та невпевненості [1].

Нормативний підхід є доцільним і для вирішення задач екологічної оцінки, оскільки вони належать до проблем частково слабоструктурованих та класу багатокритеріального вибору. На практиці для розв'язання такого рівня задач використовують такі три методи.

1. Прямий метод оперує функцією корисності, яка залежить від оцінок за багатьма критеріями. Параметри цієї залежності або задаються, або безпосередньо оцінюються ОПР. Найбільш відомим з прямих методів є метод зваженої суми оцінок критеріїв, який дозволяє визначити корисність U багатокритеріального об'єкта:

$$U = \sum_{i=1}^n X_i \cdot W_i ,$$

де X_i – оцінка об'єкта навколишнього середовища за i -тим критерієм ($i = 1, 2, \dots, n$), що вимірюється за кількісною шкалою; W_i – вага i -го критерію, що вимірюється також за кількісною шкалою.

2. Метод прийняття рішень, що повторюються (ПРП), використовується в ситуаціях, коли відомі об'єктивні наслідки великої кількості ПРП і можливо підібрати модель, яка найкращим чином передбачає результат рішення. У цьому випадку найбільш простою і практичною є лінійна модель зважених сум оцінок критеріїв. За цим підходом ОПР без труднощів визначає критерії та будує шкали. Недоліком методу є невисокий рівень агрегування багатокритеріальної інформації. У задачах цілісного вибору для ОПР переважає використання гештальта альтернативи як однієї одиниці інформації. В екології, як і в медицині, необхідно виділяти для роботи тільки коректні моделі. У цьому разі існує потреба у формалізованих методиках визначення ваг критеріїв лінійних моделей, що використовуються для синтезу схем планування експерименту.

3. Метод безпосередньої класифікації інформації застосовується у практичних задачах, реалізація якого потребує розділити об'єкти на декілька класів. Ці об'єкти характеризуються оцінками за критеріями. Шкала кожного з критеріїв є порядковою та має декілька фіксованих значень [1].

Таким чином, для рішення задачі екологічної оцінки і вирішення проблем у рамках системи екологічного моніторингу, де діють закони нормативного підходу, було б доцільним створити деякий єдиний, агрегативний, у певному розумінні, універсальний метод прийняття рішення на основі розробленої нормативної системи інформативності (інформації). Такий метод дозволить би оцінювати отриману інформацію від систем

екологічного моніторингу (прямий метод), створювати лінійну модель, яка б відтворювала процеси в об'єкті дослідження і результати управляючого впливу на об'єкт, класифікувати стан екологічного об'єкта чи простору у відповідності до загальноприйнятих екологічних нормативів з урахуванням потреб еволюційного розвитку економічної, соціальної та екологічної систем. Саме універсальна модель інформаційного забезпечення та корпоративна структура, яка б об'єднувала усі названі вище системи в єдине ціле – в інформаційну корпоративну екологічну систему (КЕС) [4], здатні забезпечити підтримку прийняття управлінського рішення з високим показником вірогідності його оптимальності.

2. Мета і задачі дослідження

Метою даної роботи є розробка основ концепції корпоративної інформаційної системи для прийняття оптимального управлінського рішення у системі екологічного моніторингу.

На теоретичному рівні на даному етапі дослідження розглянуті такі питання:

- 1) впровадження корпоративного підходу для забезпечення більшої інформативності і працездатності екологічного портрета;
- 2) формування позитивної інформації і визначення вимог щодо її оцінки;
- 3) визначення основних напрямків функціонування корпоративної інформаційної системи у вигляді «екологічного портрета», як екологічної оцінки та оцінки управлінського рішення.

3. Обговорення результатів дослідження

На сучасному етапі розвитку теорії і практики прийняття екологічного рішення з приводу урегулювання відносин між соціально-економічною системою і природною екосистемою найбільш поширеним інструментом є представлення даних з оцінки впливу на навколишнє середовище і проведення екологічної експертизи. Перспективним підходом щодо оптимізації управлінського рішення в області вирішення екологічних питань є «екологічний портрет» [5, 6].

Оскільки природна система, не включаючи людину як обов'язковий елемент, значною мірою контролюється ступенем розвитку соціально-економічної системи і рівнем впливу її на всі об'єкти навколишнього середовища, то неврахування цього, незалежно від усіх зусиль щодо удосконалення оптимальності підходів у прийнятті рішення, віддалятиме ОПР від бажаного результату. Досягнення мети гармонізації відносин між трьома системами сучасного світу можливо завдяки прийняттю концепції корпоративності і визначенню за об'єкт в теорії прийняття рішення цільної системи КЕС [7].

Динамічність розвитку складових КЕС призводить до прийняття рішення в умовах невизначеності та ризику одночасно. Кожна стратегія регулюючого впливу на корпоративну систему x_i пов'язана з множиною ре-

зультатів $\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ і визначена передбаченими чи розрахунковими ймовірностями $P(y_i / x_i)$. Оцінка результату реалізації y_i прийнятого рішення x_i задається через функцію корисності u_{ij} . Враховуючи елемент невизначеності умов прийняття рішення, u_{ij} має вигляд матриці U розмірністю $m \times n$ [1]:

$$u_{ij} = U(y_j, x_i) \quad j = \overline{1, n}; \quad i = \overline{1, m}.$$

У разі такої постановки задачі оптимально прийнятим рішенням буде те, що відповідатиме вимогам:

$$E\{u(x_i)\} = \max_{x_k} E\{u(x_k)\}. \quad (1)$$

Для досягнення бажаного результату необхідна попередня оцінка його ймовірності $P(y_j / x_i, S_k)$, де S_k – стан зовнішнього середовища для будь-якої складової КЕС, тобто стан взаємозв'язків або термодинамічних потоків, що визначають поведінку КЕС. Величина S_k згідно з концепцією КЕС [7] визначається як значення ентропії системи чи інформативність, або за значенням екологічного компаратора.

Таким чином, впровадження корпоративного підходу визначення КЕС, як основного об'єкта в теорії прийняття рішення, дозволяє всебічно і на більш інформативному рівні визначити «екологічний портрет» предмета дослідження.

На відміну від існуючого підходу щодо розділення задачі прийняття рішення за умов ризику і невизначеності [1], в умовах ситуації з КЕС і дії екологічного портрета їх доцільно об'єднати. Такий підхід потребує формування нового виду оцінки якості прийняття рішення і поняття ризику. Зазвичай ризик розглядається як вартісний вираз ймовірності події, що призводить до збитків, або як невизначеність в отриманні певних вигод взагалі чи в одержанні того їх розміру, на який розраховується.

В умовах ризику задача прийняття рішення має вигляд:

$$\max \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^k u(y_j, x_i) P(y_j / x_i, S_k) P(S_k). \quad (2)$$

Методика вимірювання ризику з урахуванням його стохастичної суті базується на трьох основних параметрах, що мають відповідну ймовірнісну природу. Це ті ймовірнісні величини, що традиційно визначаються під час прийняття рішення в умовах ризику: очікуване значення деякого показника, його середнє квадратичне відхилення та коефіцієнт варіації.

Щоб досягти успіху або позитивних результатів у вирішенні екологічних задач, виникає потреба у порівнянні не збитків, а позитивних зрушень у будь-якій системі, підсистемі, компоненті, елементі, включно до людини, яку з точки зору сьогодення вважають головним критерієм розв'язання екологічних питань. Позитивність результату пов'язана з оптимальністю прийняття рішення, а та, в свою чергу, з повнотою і достатністю інформації.

Логічно наступним кроком у даній проблематиці вважати питання формування певної якісної інформації, яка б дозволила отримати найбільш вагомих «позитивний ризик», мета якого – підвищення рівня корисності прийняття рішення за умов (1) і (2). Для цього необхідно визначити роль екологічного портрета в системі екологічного моніторингу і місце та вигоди позитивної інформації за умов прийняття концепції КЕС.

По-перше, мова піде про корпоративну інформаційну систему у вигляді «екологічного портрета». Така система дозволяє чітко розмежувати інформацію на економічну, соціальну і екологічну, тим самим твердо визначити критерії, показники і параметри за цими видами інформації. На цей час у системі екологічного моніторингу існує практика визначення для природних систем кількості хімічних елементів, що входять до складу викидів промислового комплексу, і розрахунок параметрів викидів та скидів. Така невпорядкованість призводить до нечіткості надання інформації для прийняття рішень екологічного спрямування: зменшення викиду не обов'язково усуне негаразди в природній екосистемі, оскільки вже існуючий стан передбачає включення особливих механізмів формування хіміко-трансформаційних потоків [8].

Математична модель задачі створення корпоративної інформаційної системи, яка дозволяє вирішити задачу прийняття рішення у рамках КЕС, описується відображенням:

$$y_i X \times P \times F \times S \rightarrow Y,$$

де X – множина впливів, у тому числі керуючих; P – множина параметрів задачі – параметри оптимальності функціонування підсистеми КЕС; F – принцип оптимальності КЕС; S – обмежувальні умови задачі у вигляді термодинамічних вимог щодо стану рівноваги у КЕС; Y – стан термодинамічних потоків між складовими КЕС, що забезпечують гомеостаз системи; Y – множина вихідних змінних.

Така корпоративна інформаційна система дозволяє реагувати на управляючий вплив або будь-які дії факторів, що змінюють стан будь-якої підсистеми КЕС, і таким чином надавати позитивну інформацію [5, 6]. Узагальнююча функція інформації для КЕС у такому разі матиме вигляд

$$I = aI_{econ} + bI_{soc} + cI_{ecol}, \quad (3)$$

де I_{econ} , I_{soc} , I_{ecol} – відповідно інформація або ентропія щодо стану економічної, соціальної та екологічної підсистеми.

Основною закономірністю процесу розв'язання невизначеності є залежність величини інтервалу, що вміщує істинне значення про цей параметр від обсягу інформації [9]. Чим менша інформація, тим більший інтервал і роль суб'єктивного фактора. У разі повної інформації інтервал перетворюється у точне значення.

З'ясуємо термін позитивної інформації, який визначатиме оптимальність прийняття рішення, використовуючи при цьому аксіоматику «остаточної ентропії» [9].

До показників, які визначають стан підсистем КЕС за умови дії головних критеріїв щодо прийняття рішення, відносять:

економічний – максимізація ефективності виробництва і мінімізація потоку із системи, тобто викидів, скидів, утворення відходів;

соціальний – максимізація до економічно можливого значення величини суспільного здоров'я людини;

екологічний – максимізація біологічної продуктивності екосистем і мінімізація порушень гомеостазу.

Позначимо позитивну інформацію через інформаційну ентропію Шеннона:

$$S = \sum_{j=1}^m p_j \cdot \log p_j = -\log \frac{1}{M}, \quad (4)$$

де M – число показників для визначення стану даної підсистеми КЕС; j – номер показника.

Загальний вираз позитивної інформації для КЕС має вигляд:

$$S = -\sum_{\xi=1}^Z p_{\xi} \cdot \log p_{\xi} = -\log \frac{1}{Z}, \quad (5)$$

де ξ – порядковий номер підсистеми; Z – число підсистем, які досліджуються під час визначення екологічної оцінки в рамках КЕС; P_{ξ} дорівнює значенню $\frac{1}{Z}$.

Взагалі під час вирішення задач прийняття рішення в екології більш доцільним є використання апостеріорних моделей [10], тому стан КЕС буде визначатися

через апостеріорну ймовірність: $W_{ij} = \frac{N_{ij}}{N}$, де N_{ij} – кількість i -ї корисної інформації щодо бажаного результату за j кількості спостережень; N – загальна кількість отриманої інформації.

Інформаційна ентропія буде мати вигляд:

$$H(W_{ij}) = \sum_{i=1}^q W_{ij} \ln \frac{V_{ij}}{W_{ij}}. \quad (6)$$

Проведений аналіз стану питання досліджень показав необхідність подальшого визначення місця інформаційної ентропії для формування позитивної інформації та кількісних значень інформації для кожної із складових ІКЕС:

$$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow H(W_{ij}) \\ \rightarrow S \end{array} \right\} \rightarrow \frac{0 + \text{ - позитивні зміни}}{1 - \text{ - негативні зміни}}.$$

На думку Р. Л. Кіні та Х. Райфа [11] є необхідним використання сумарної статистики для перетворення чисельної інформації в «нещо, імеющее полезную и

удобную форму». Саме інформаційний екологічний портрет території відображає корисну інформацію щодо надання всебічної екологічної характеристики будь-якого об'єкта дослідження [5]. Корисність наданої інформації характеризує таку зміну навколишнього природного середовища (НПС), яка потребує корекції її стану і, відповідно, втручання людини та прийняття управлінського рішення. Якщо корекція не потрібна, тобто НПС здатне до самовідновлення, відповідно і немає необхідності в прийнятті рішення. Визначимо величину Δt , як час, що був витрачений на проведення виміру та вибору управлінської дії $\Delta t = t_{\text{вим}} + t_{\text{дії}}$. Надалі встановимо, що надана інформація є корисною, якщо вона дає можливість прийняти рішення за час, менший за Δt .

Мінімальне значення корисності $u_{ij\min}$ свідчить про те, що є необхідність прийняття управлінського рішення з метою корекції НПС, тобто середовище не здатне до самостійного відновлення. Максимальне значення корисності $u_{ij\max}$ свідчить про те, що НПС виходить із критичного стану, завдяки оптимальним управлінським діям.

З усіх факторів та умов існування НПС найбільш важливими є ті, які швидше призводять до $u_{ij\max}$.

Корисність полягає в інформативності та представленні багатофакторних даних в універсальній компактній кількісній оцінці на відміну від інших методів оцінки впливу на об'єкти НПС. Зручна форма має визначатися ступенем компетенції ОПР. У вигляді корпоративної інформаційної системи інформаційний екологічний портрет буде характеризувати зворотний зв'язок відносин „людина–природа” (рис. 1).



Рис. 1. Взаємозв'язок відносин «людина–навколишнє природне середовище»

Корпоративний підхід дозволить вирішити питання екологічних досліджень у двох напрямках, а саме, визначення екологічного стану будь-якого об'єкта спостережень і надання оцінки впливу нових змін (проектів промислового або соціального характеру) на природні екосистеми і загальний стан динамічної рівноваги в КЕС (рис. 2).

Критерієм оцінки або ідентифікації стану КЕС доцільно визначити екологічний компаратор [10]:

$$t \left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 0 - \text{рівноважний стан} \\ \rightarrow 1 - \text{зміщення рівноваги} \end{array} \right.$$

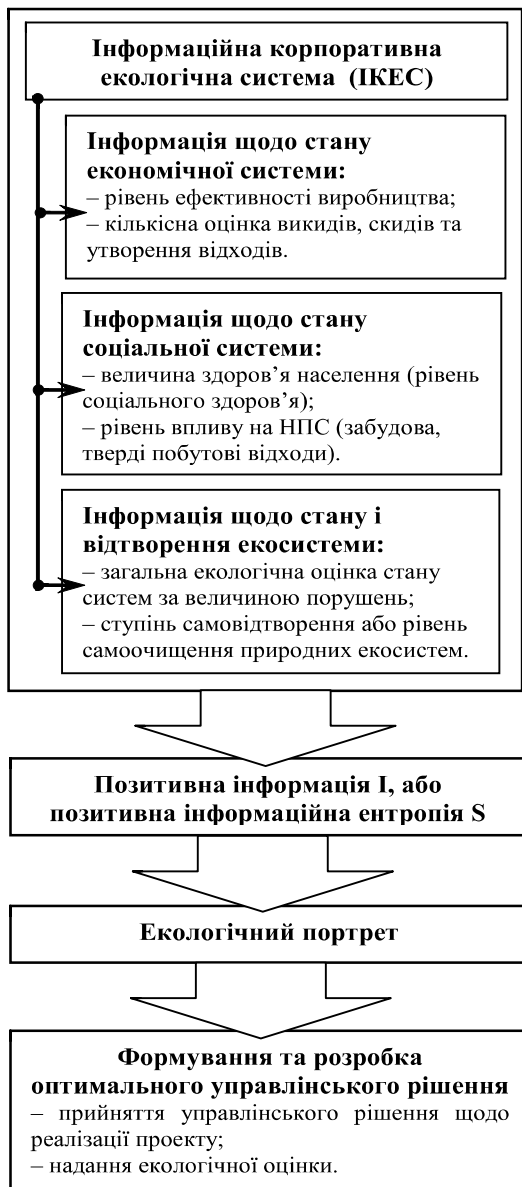


Рис. 2. Структура корпоративної інформаційної системи і її роль у прийнятті оптимального управлінського рішення

4. Висновки

Проведений аналіз інформатизації процесу розв'язання екологічних задач на сучасному етапі показав доцільність і необхідність розробки і впровадження підходу у напрямку формування нової інформаційної системи і нового критерію прийняття рішення. На основі досліджених фактів встановлено:

- 1) взаємний вплив економічної, соціальної і природної екологічної систем реалізується на рівні корпоративної екологічної системи, функціонування якої модулюється на основі структури термодинамічного потоку [3];
- 2) умови прийняття оптимального управлінського рішення (2) і (3) на основі корпоративної інформаційної системи (3), яка безпосередньо є основою для формування екологічного портрета (див. рис. 2);
- 3) вид позитивної інформації через інформаційну ентропію (4)-(6) на основі використання підходів апостеріорних моделей складних систем;

РИ, 2007, № 3

4) структуру ІКЕС і роль екологічного портрета у прийнятті екологічного рішення (див. рис. 2).

5. Новизна отриманих результатів

У роботі вперше визначено:

- 1) поняття екологічної корпоративної інформаційної системи як результат реалізації концепції корпоративності у вирішенні екологічних задач у системі екологічного моніторингу;
- 2) основи впровадження ІКЕС для реалізації задачі прийняття оптимального рішення;
- 3) підстави впровадження «екологічного портрета» як основи екологічної оцінки завдяки впровадженню універсальних критеріїв розв'язання задачі екологічного спрямування.

Література: 1. Юхимчук С.В., Азарова В.О. Математичні моделі ризику для систем підтримки прийняття рішень. Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2003. 188 с. 2. Козуля Т.В. Теоретичні аспекти створення корпоративної системи екологічного управління // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2005. №2(10). С 193-197. 3. Козуля Т.В. Методологічні аспекти математичного моделювання процесів у корпоративній екологічній системі // Біоніка інтелекту. 2005. №2(63). С 124-129. 4. Козуля Т. В. Аналіз і синтез управлінського рішення для корпоративної системи в екологічному моніторингу // АСУ і прибори автоматики. 2005. Вип. 132. С. 26-34. 5. Козуля Т. В., Петрухін С. Ю. Місце екологічного портрета території в інформаційному забезпеченні систем екологічного моніторингу // Вестник Херсонського національного технічного університету. 2007. №27. С. 230-234. 6. Лисенко О.І., Яковлев Є.О., Чумаченко С.М., Пісня Л.А. Експертно-аналітичне оцінювання в задачах екологічної безпеки. Міфи та реальність // Зб. наук. пр. «Воєнно-екологічна думка». Вип. №2 «Актуальні проблеми екологічної безпеки військової діяльності». К.: ННДЦ. 2007. С. 19-27. 7. Козуля Т. В., Шаронова Н. В. Моделирование структуры и идентификация состояния корпоративной экологической системы КЭС // Проблемы информационных технологий. 2007. С. 178-188. 8. Козуля Т.В., Глушкова Л. В., Матейченко П. В. Екологічна оцінка стану ґрунтів і моделювання фізико-хімічних процесів у системі екологічного моніторингу // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. 2006. №2(6). С. 94-99. 9. Федюлов А. А., Федюлов Ю. Г. Введение в теорию статистических ненадежных решений. М.: Статистика, 1979. 279 с. 10. Козуля Т. В. Синтез корпоративної екологічної системи і управління у системі екологічного моніторингу // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. 2007. №1(8). С. 164-171. 11. Кини Р. Л., Райф Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. М.: Радио и связь, 1981. 560 с.

Надійшла до редколегії 04.09.2007

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Шаронова Н.В.

Козуля Тетяна Володимирівна, канд. геогр. наук, доцент кафедри автоматизованих систем управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Наукові інтереси: системи підтримки прийняття рішення, екологічний моніторинг. Адреса: Україна, 61000, Харків, вул. Фрунзе, 21, тел. 707-64-74.

Петрухін Сергій Юрійович, здобувач кафедри автоматизованих систем управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Наукові інтереси: системи підтримки прийняття рішення, екологічний моніторинг. Адреса: Україна, 61000, Харків, вул. Блохера, 33, кв. 43, тел. 80677451474.