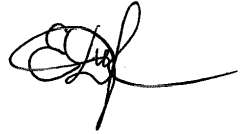


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

СМЕЛЬЯНОВА ДАР'Я ІГОРІВНА



УДК 504.7.064.3:614

**ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННИХ
ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

21.06.01 – екологічна безпека

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Суми – 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі комп'ютерного моніторингу і логістики Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник доктор технічних наук, професор
Козуля Тетяна Володимирівна,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
Міністерства освіти і науки України
професор кафедри
комп'ютерного моніторингу і логістики.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Адаменко Микола Ігоревич
Харківський національний університет
імені В.Н. Каразіна, м. Харків,
завідувач кафедри охорони праці та безпеки
життєдіяльності фізико-енергетичного факультету

кандидат технічних наук, доцент
Козій Іван Сергійович
Сумський державний університет, м. Суми,
доцент кафедри прикладної екології.

Захист відбудеться «10» лютого 2017р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 55.051.04 Сумського державного університету за адресою: 40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2, корп. Ц, ауд. 204.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Сумського державного університету за адресою: 40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2.

Автореферат розісланий «28» грудня 2016 р.

Учений секретар спеціалізованої
вченої ради К 55.051.04
кандидат технічних наук, доцент



Л.Л. Гурець

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Розробка комплексного підходу з визначення оцінки екологічності природно-техногенних об'єктів (ПТО) обумовлена необхідністю запровадження інформаційно-методичної підтримки рішень з управління екологічною безпекою різномірних складних систем. Методика комплексної оцінки якості об'єктів техногенного навантаження заснована на принципах гармонізації сталого розвитку економічних систем, сутність її полягає в можливості встановлення зовнішніх і внутрішніх факторів деструктивних явищ і процесів, що призводять до зменшення рівня безпеки і негативного техногенного впливу на об'єкти навколишнього природного середовища (НПС).

Основи комплексного методичного підходу з оцінки рівня екологічної безпеки природно-техногенних комплексів (ПТК) надані у роботах вітчизняних науковців Г.В. Лисиченка, М.С. Мальованого та ін., зарубіжних авторів А.М. Dies, М.Н. Ordoueia, V. Costantini та ін.

Аналіз вітчизняних і зарубіжних методик оцінки стану природно-техногенних об'єктів за їх спрямованістю і можливостями дозволив встановити, що вони мають економічну змістовність – засновані на вартісних показниках втрат якості об'єктів НПС, не враховують екологічні пріоритети їх розвитку в рішенні питань безпеки.

Зарубіжні теоретико-практичні розробки методів MIPS-аналізу надані у роботах M. Ritthoff, I. K. Wernick, K. Wiesen, C. Liedtkea, L. Mancini, S. Laaksoa. Методика MIPS-аналізу застосовується для визначення рівня екологічності об'єктів господарської діяльності в межах екологічного менеджменту на основі економічних характеристик. Для отримання оцінки рівня екологічної безпеки і ступеню небезпечного впливу господарської діяльності на об'єкти НПС запропоновані зміни змістовності MIPS-аналізу та його математичної інтерпретації, враховуючи екологічні пріоритети при розв'язанні еколого-економічних задач.

Методичне забезпечення ризик-аналізу засноване на розробках вітчизняних науковців А.Б. Качинського, Є.О. Яковлева, Г.О. Статюхи, Г.В. Лисиченко, В.Ф. Семенова, М.І. Адаменка та ін.; зарубіжних авторів – D.W. Connell, M.H. Whittaker, Q. Cao, J. Patterson, P.J. Hakkinen та ін. За методиками оцінки екологічних ризиків загалом визначають стан досліджених систем і не розглядають питання перебігу процесів, які супроводжують переходи систем НПС при певному техногенному навантаженні в початковий чи новий стан.

Таким чином, доцільною і необхідною стає розробка методичного забезпечення комплексної оцінки екологічної безпеки ПТК на основі MIPS- і ризик-аналізу для аналітичної системи «стан₁ – процес – стан₂».

Це дозволить відповідно до загальної MIPS-оцінки визначати рівень екологічності природно-техногенного об'єкта, виявляти довірливі процеси дестабілізації і стабілізації стану ПТК за результатами загально-детального і детального ризик-аналізу, фактори регулювання безпечності об'єктів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконувалась на кафедрі комп'ютерного моніторингу і логістики в рамках державних замовлень на науково-технічні праці згідно з науковими напрямами Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» у межах планів держбюджетної НДР МОН України: «Розробка математичних моделей і методів розв'язання задач управління виробництвом в нечітких умовах» (ДР №0106U005166). Практичні дослідження роботи пов'язані з виконанням господарської договірної науково-дослідної роботи з ДП «УкрНТЦ Енергосталь» за темами «Переробка зношених автомобільних шин методом термохімічної деструкції», «Розробка ТЕО з організації системи повернення води господарчо-побутових стоків з метою їх використання у виробничому водопостачанні» (лист № 1–01–11336), розв'язанням окремих розрахункових задач за темою «Модуль очистки шламових вод» у межах наукового співробітництва на 2014–2015 рр. з ТОВ «Науково-технічний центр «ЕКОМАШ» (№ 444 – 2014).

Мета і задачі дослідження. Мета роботи полягає у вирішенні науково-практичного завдання з розробки інформаційно-методичного забезпечення оцінки рівня екологічної безпеки системних об'єктів на основі удосконалення теоретичних, методичних положень комплексного екологічного аналізу щодо стану природно-техногенних об'єктів.

Для досягнення мети дослідження поставлені такі завдання:

1) надати узагальнюючу характеристику методичного забезпечення комплексної оцінки екологічності природно-техногенних об'єктів;

2) визначити напрями удосконалення методичного забезпечення оцінки екологічної безпеки складних систем із встановленням факторів і процесів дестабілізації при застосуванні MIPS- і ризик-аналізу відповідно до імовірності прояву негативних порушень у соціальній, економічній і екологічній системах;

3) надати інформаційно-методичну підтримку для визначення оцінки екологічності і безпечності природно-техногенних комплексів;

4) розширити функціональні можливості інформаційно-програмного комплексу щодо проведення екологічних досліджень складних природно-техногенних утворень «об'єкт – навколишнє середовище» на основі MIPS-аналізу, загально-детальної і детальної оцінки змін в системах за результатами ризик-аналізу «стан₁ об'єкта – процес – стан₂»;

5) провести апробацію запропонованої методично-програмної роз-

рахункової системи з підтримки прийняття екологічних управлінських рішень для об'єктів еколого-економічної діяльності різних рівнів організації: територіальні природно-техногенні комплекси, промислові об'єкти, окремі технології.

Об'єктом дослідження є інформаційно-методична система з оцінки ступеню екологічної безпеки природно-техногенних комплексів з різним рівнем організації, техногенного навантаження та відповідності екологічним вимогам сталого розвитку.

Предметом дослідження є методи, моделі та засоби оцінки екологічної безпеки природно-техногенних комплексів різного рівня складності на основі розробленого інформаційно-методичного забезпечення.

Методи дослідження засновані на комплексному використанні положень системного аналізу і теорії ризиків для розробки інформаційно-методичного забезпечення комплексної оцінки екологічності природно-техногенних угруповань; методів теорії баз даних і багатовимірного аналізу даних екологічного моніторингу; методів математичної статистики і математичного моделювання для обробки моніторингових даних і побудови моделей комплексної оцінки екологічності і безпечності ПТО. Обробка результатів розрахунків показників MIPS- і ризик-оцінки екологічності природно-техногенних комплексів проводилась з використанням програмного пакету MathCAD і засобів об'єктно-орієнтованого програмування у середовищі розробки Visual Studio.

Наукова новизна одержаних результатів:

– *вперше* запропоновано методичне забезпечення комплексного дослідження природно-техногенних систем з оцінки рівня екологічної безпеки при аналізі «стан₁ – навантаження – процес – стан₂»;

– *вперше* надано комплексне методичне та інформаційно-алгоритмічне забезпечення оцінювання рівня екологічної безпеки системних ПТО на глобальному, макро- і мікрорівнях дослідження;

– *вперше* отримано методичне забезпечення загальної оцінки екологічності ПТК на основі взаємоузгодження результатів за загальним, загально-детальним і детальним рівнями дослідження завдяки комплексному підходу щодо послідовного розв'язання соціально-еколого-економічних задач;

– *удосконалено* у методичному забезпеченні MIPS- і ризик-аналізу підходи з визначення негативного впливу на природні системи на основі комплексного врахування властивостей діючих факторів, параметрів стану систем і процесів в них;

– *дістали подальшого розвитку* науково-методичні основи застосування прикладних засобів MIPS- і ризик-аналізу з метою їх використання для практичних досліджень у вигляді інформаційно-програмного за-

безпечення оцінки екологічної безпеки природно-техногенних об'єктів різного рівня організації: техногенно-навантажені території, технологічні системи, операції, процеси.

Особистий внесок здобувача полягає у проведенні аналізу існуючих методів оцінки екологічної безпеки природно-техногенних систем; дослідженні моделей та методів оцінки екологічності складних еколого-економічних систем різного рівня організації; формуванні математичного забезпечення оцінки екологічності стану ПТК для комплексного вирішення завдань управління безпекою; розробці інформаційно-алгоритмічного забезпечення комплексного оцінювання екологічного стану природно-техногенних об'єктів на основі взаємоузгодження показників MIPS- і ризик-аналізу; наданні управлінського рішення щодо урегулювання питань безпечності систем на глобальному, макро- і мікрорівні дослідження на основі результатів практичного застосування запропонованого інформаційно-програмного комплексу розрахунку рівня екологічності ПТО.

Апробація результатів досліджень. Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на таких науково-практичних конференціях: XIV, XV, XVI, XVII, XVIII Міжнародні науково-технічні конференції «Системний аналіз та інформаційні технології (SAIT)» (Київ, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016); VI, VII, VIII Міжнародні науково-практичні конференції «Еколого-правові і економічні аспекти техногенної безпеки регіонів» (Харків, 2011, 2012, 2013); X IEEE East-west design and test symposium (EWDTS) (Харків, 2012); XVIII International scientific conference «Economics for ecology ISCS» (Суми, 2012); III Міжгалузева науково-практична конференція молодих вчених і фахівців в області проектування гірничо-металургійного комплексу, енерго- та ресурсозбереження, захисту навколишнього природного середовища (Харків 2014); XII Міжнародна конференція «Контроль і управління в складних системах» (Вінниця, 2014); XX, XXI, XXII, XXIII Міжнародні науково-практичні конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (Харків, 2012, 2013, 2014, 2015), II Міжнародна конференція «Information Technologies in Innovation Business» (Харків, 2015).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 38 наукових праць: 18 статей у наукових фахових виданнях відповідно до переліку МОН України, 2 статті у наукових зарубіжних журналах, 18 публікацій у матеріалах міжнародних науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 172 сторінках, містить 24 таблиці, 75 рисунків, перелік умовних скорочень, складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, у бібліографії наведено перелік джерел посилань, що включає 151 назву на 17 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обгрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету і задачі дослідження, розкрито стан проблеми, визначено наукову новизну, наукове та практичне значення отриманих результатів, використання їх для обгрунтованого зваженого управлінського рішення.

У першому розділі надано літературний огляд підходів і методів вирішення проблемних задач екологічної безпеки, управління якістю природно-техногенних систем. У роботі об'єктом дослідження є складна система, яка визначена як природно-техногенний комплекс, при вирішенні завдань управління ПТК визначено як природно-техногенний об'єкт.

За результатами огляду методів оцінки відповідності екологічним характеристикам безпеки соціально-еколого-економічного об'єкта дослідження встановлені підходи до формування комплексної системи оцінювання якості при використанні MIPS-аналізу як аналітично-контрольної основи екологічного менеджменту, ризик-оцінки з урахуванням особливостей вимог сталого розвитку (рис. 1).

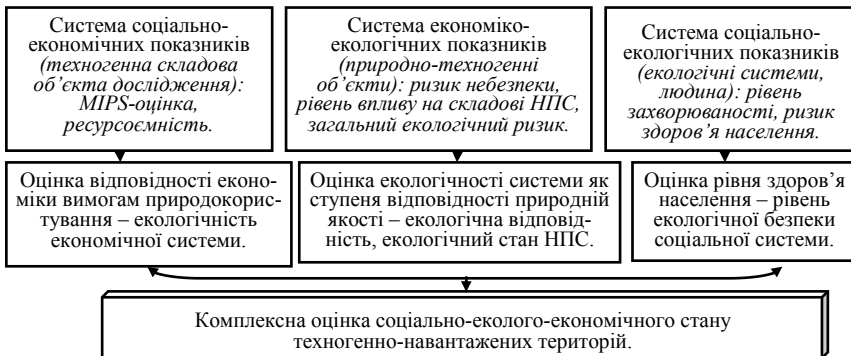


Рисунок 1 – Модель комплексної оцінки стану природно-техногенних об'єктів

У другому розділі проаналізовані особливості методичного забезпечення MIPS-аналізу і застосування MIPS-числа як економічного показника екологічної ефективності використання ресурсів для виробництва продукту. Оцінка еко-ефективності для певного виду господарської діяльності визначається за формулою:

$$e_i = \frac{E_i}{V_{\text{вир}}}, \quad (1)$$

де E_i – показник i -го навантаження на природне середовище при виробництві одиниці продукту (ресурсоємність, відходоємність, збиткоємність, природоємність), кг; $V_{\text{вир}}$ – обсяг виробництва продукції, кг.

Показник еко-ефективності використовують для таких напрямів досліджень:

- оцінка рівня екологічної безпеки виробництва і його впливу на здоров'я населення – екомаркетинг, екоаудит, екостандартизація, що відповідає вимогам концепції сталого розвитку;
- визначення рівня еко-ефективності послуги, товару з урахуванням навантаження на об'єкти природного середовища;
- оцінка ступеню впливу на екосистеми.

Перевагою MIPS-аналізу є здатність виявляти фактори прояву небезпечності продукції на кожній стадії її життєвого циклу, чинники екологічних збитків.

Кількісною оцінкою вірогідних порушень природної організації екосистем є MI-індекси, що встановлюють питому ресурсомісткість і рівень екологічності виробництва, дозволяють виявити негативні фактори впливу техногенних угруповань на макро- і мікрорівні системного аналізу природно-техногенних об'єктів, визначити процеси змін факторів, що є причиною зменшення рівня екологічної безпеки для НПС (рис. 2).

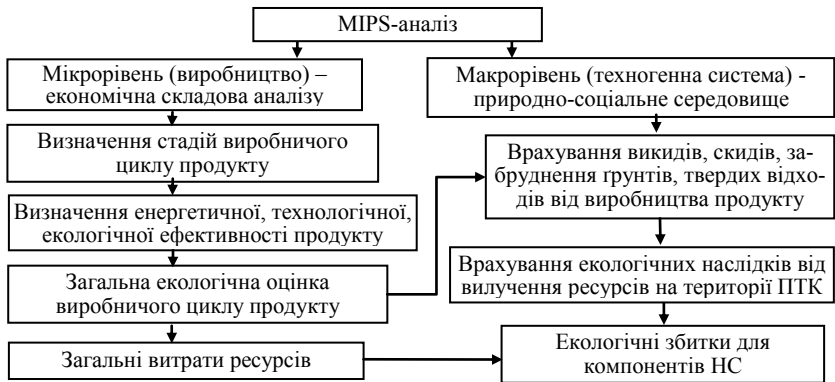


Рисунок 2 – Схема MIPS-аналізу системного дослідження

Таким чином, MIPS-оцінку, яку використовують у системі екологічного менеджменту, запропоновано розглядати як показник рівня екологічної безпеки виробництва продукції та послуг.

Ризик-оцінка безпечності ПТК визначається на макро- і мікрорівні при врахуванні процесів підтримки екологічної рівноваги (табл. 1).

Таблиця 1 – Особливості екологічного ризик-аналізу на мікро- і макрорівнях дослідження

Складові аналітичної процедури	Рівні дослідження об'єктів ризик-аналізу екологічності	
	мікрорівень	макрорівень
Мета	Оцінка прямих збитків від техногенного явища	Визначення наслідків від екологічних збитків для компонентів ПТК
Модель аналізованої системи	Детерміновані функції відповідності	Функція імовірнісних характеристик
Загальний вигляд моделі	$Risk=M(x)$, де $M(x)$ – математичне очікування негативного явища	$Risk=P(x) \cdot M(x)$, де $P(x)$ – імовірність негативного впливу на компоненти ПТК
Кількісний аналіз	$Risk = \frac{1}{CL_{50}} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}$, де CL_{50} – смертельна концентрація токсиканта у відході як критерій токсичності; C_i – вміст токсичних речовин у компонентах НПС.	$Risk=(-P_i) \ln P_i$, де P_i – імовірність негативного впливу на i -й компонент НПС: $P_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_{\min} \cdot K} \cdot \exp[-\frac{1}{2\sigma_{\min}^2} \cdot x]$, де K – значення класу безпеки; σ_{\min} – нормований показник.

За оцінкою екологічного ризику на макрорівні передбачається ідентифікація рівня екологічної небезпеки стану компонентів НПС, встановлення пріоритетності ефективного зниження дії ризикових факторів впливу на екосистеми. Імовірність порушення екологічної стійкості та розвитку деградаційних процесів i -ї складової природно-техногенного комплексу при наявності негативних чинників розраховується за формулою:

$$P = 1 - \prod_{i=1}^k (1 - P_i), \quad (2)$$

де P_i – ймовірність порушення стійкості екосистем, i -ї складової ПТК.

Оцінка екологічного ризику за наявним станом i -го компоненту НПС визначається за формулою:

$$Risk_i^c = f_i(K_i^c, H_i^c), \quad (3)$$

де K_i^c – ідентифікований стан i -го компоненту НПС; H_i^c – фактичний рівень техногенного навантаження при дії негативних чинників на i -й компонент НПС.

На мікрорівні визначення оцінки екологічного ризику передбачено аналіз технічних і технологічних чинників роботи економічних об'єктів і заходів, спрямованих на мінімізацію безпеки з урахуванням імовірності негативної дії на НПС.

Модель оцінки екологічного ризику на мікрорівні має вигляд:

$$M = \{q_p \mid p = 1, n\}, \quad (4)$$

де M – множина чинників ризику; q_p – чинник p -го типу ризику.

Для остаточної оцінки ризику небезпеки стану «система – НПС» використовують аналіз багатofакторних ризиків для i -х компонентів НПС, що враховує конкретні умови стабілізації для систем НПС.

Кожний j -й показник i -ї складової системи x_{ij} для q -го чинника ризику визначається інформаційним вектором I_{ij} :

$$I_{ij} = \{x_{ij} \mid x_{ij} = \langle x_{jq} \mid q = 1, n_{ij} \rangle; x_{ijk} \in Z_{ijk}; j \in N_p\}. \quad (5)$$

Екологічний чинник ризику q_p загалом характеризується показником антропогенного навантаження H_p і природними чинниками.

Антропогенне навантаження є причиною порушення стійкості екосистем, встановлюється відповідно до значень j -х показників виду h_{pj} :

$$H_p = \{h_{pj} \mid p \in N; j = 1, n_p\}, N \in [1, n] \quad (6)$$

де H_p – визначений рівень антропогенного навантаження на i -й компонент НПС, що викликає p -й вид ризику появи негативних наслідків для екосистеми; N – кількість чинників ризику p -го виду впливу антропогенного навантаження на i -й компонент об'єкта природного середовища.

Комплексна оцінка рівня екологічної безпеки ПТО забезпечує ідентифікацію причин забруднення НПС, засоби підтримки безпечного природокористування за умови ефективного використання ресурсів (рис. 3).



Рисунок 3 – Схема комплексної оцінки безпеки складних об'єктів

Таким чином, при визначенні комплексної оцінки екологічної безпеки природно-техногенних комплексів враховуються фактори негативного впливу та процеси в екологічній системі.

У **третьому розділі** обґрунтовані основні положення методичного забезпечення комплексного оцінювання стану природно-техногенних комплексів за послідовністю застосування MIPS- і ризик-аналізу на глобальному, макро- і мікрорівнях дослідження складних систем для визначення ступеню небезпеки в соціально-екологічному аспекті.

Оцінка якості ПТО при дослідженні «стан₁ – процес – стан₂» за MIPS-аналізом полягає у встановленні відповідності стану та функціональності об'єкта вимогам природної стабільності, обмежень рівня дії зовнішніх дестабілізуючих факторів для «об'єкт – навколишнє середовище (НС)». Отримані результати досліджень дозволяють визначити загальну оцінку відповідності, загально-детальну характеристику стану компонентів, елементів стосовно виявлення факторів невідповідності, порушень вимог безпечності на рівні системних досліджень (рис. 4).

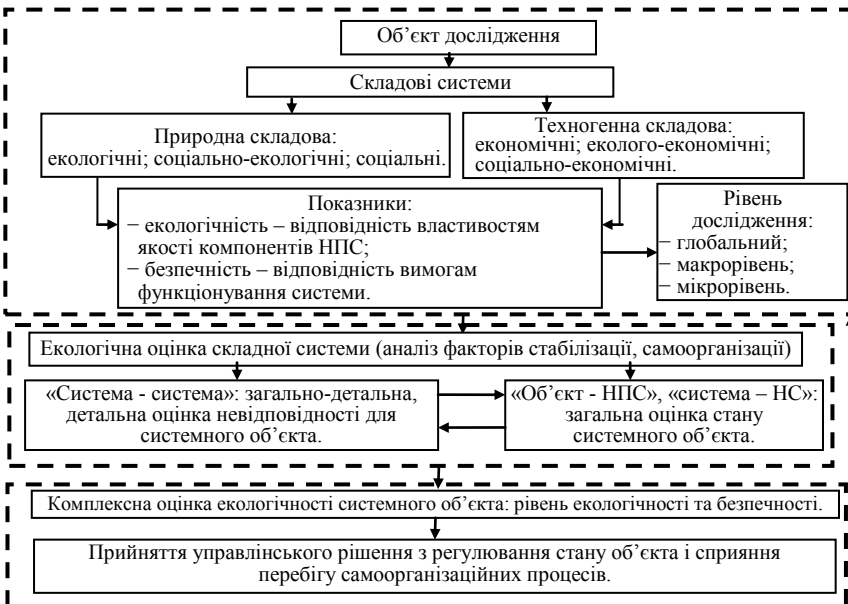


Рисунок 4 – Схема оцінки рівня безпечності системного об'єкта

Оцінка відповідності стану систем вимогам екологічної якості встановлюється з урахуванням матеріальних потоків надходження, вилу-

чення ресурсів, наслідками змін природної функціональності за значенням МІ-індекса:

$$M_T = T/Q, \quad (7)$$

де T – кількість деструктивних матеріальних вхідних потоків, кг; Q – кількість кінцевого продукту, кг.

МІ-індекс використовують для визначення загальної оцінки відповідності аналізованої системи вимогам екологічної безпеки при послідовному врахуванні техногенного навантаження на НПС, наслідків цього для елементів, компонентів, структури, функціональності системи загалом.

1. Показник екологічності об'єкта дослідження L – характеристика природно-техногенного навантаження на систему з розрахунку на одиницю кінцевого продукту, кг/кг:

$$L = P_B/Q, \quad (8)$$

де P_B – кількість ресурсів, які несуть навантаження на НПС (викиди, скиди, відходи), кг; Q – кількість кінцевого продукту, кг.

Величина P_B відображає відповідність вимогам безпеки системи через врахування фіксованих МІ-індексів як показників природоємності ресурсів, залучених у виробництві.

2. Коефіцієнт екологічності об'єкта ε_n визначається як відношення «умов збереження природного середовища» – чистий корисний ефект ($Q - P_B$) до кількості витрачених ресурсів R_n з урахуванням вимог необхідної забезпеченості систем:

$$\varepsilon_n = \frac{Q - P_B}{R_n} = \frac{1 - L}{R_{np}} = \frac{1 - M_T}{R_{np}}, \quad (9)$$

де R_{np} – показник ресурсоемності процесу виробництва одиниці продукту кг/кг; L – характеристика природно-техногенного навантаження на НПС з розрахунку на одиницю корисної дії систем, кг/кг.

Екологічна відповідність стану і функціональності систем оцінюється за величиною ε_n як позитивна при значеннях $\varepsilon_n > 1$; екологічно неефективна – $\varepsilon_n < 1$.

Таким чином, за результатами MIPS-аналізу оцінка безпечного стану природних і техногенних систем здійснюється на основі інформації про відповідність споживання конкретного ресурсу вимогам стійкості:

$$R_{np} = R_n/Q, \quad (10)$$

де $R_{\text{пр}}$ – показник ресурсоемності процесу виробництва одиниці продукту; R_n – кількість витрачених природних ресурсів на виробництво одиниці продукту, кг.

На макрорівні дослідження об'єктів деталізується оцінка невідповідності з метою виявлення деструктивних елементів, компонентів, факторів, впливів, процесів тощо. Відповідність матеріальних потоків за MIPS-аналізом встановлюється на основі аналізу життєвого циклу (ЖЦ) об'єкта дослідження. Оцінка екологічності та безпечності матеріальних потоків визначається необхідною кількістю ресурсів (кг, т) для забезпечення певної результативності (1 кг, т матеріального виходу) систем:

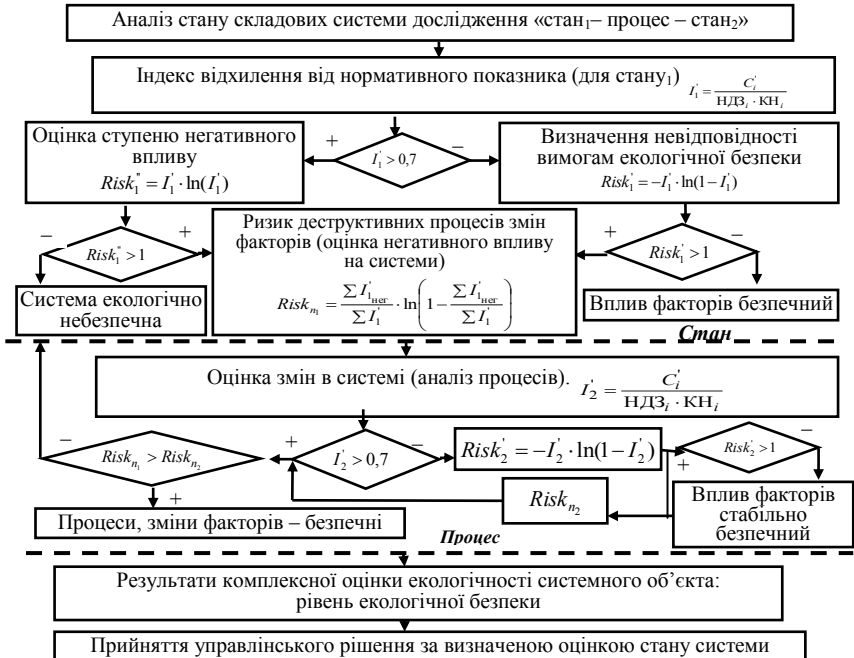
$$MIPS_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n MI_i \cdot C_{ij} \cdot x_j}{S}, \quad (11)$$

де $MIPS_{ij}$ – показник матеріального виходу одиниці кінцевого продукту, кг/кг; MI_i – матеріальна інтенсивність i -го чинника навантаження на кожній стадії ЖЦ об'єкта дослідження (встановлена const), кг/кг; C_{ij} – питома вага i -го чинника навантаження в j -му компоненті НПС, кг/кг; x_j – кількість матеріальних вхідних (вихідних) потоків у j -й компонент НПС, кг; S – маса кінцевого продукту, кг.

Визначення конкретних дестабілізуючих чинників за MIPS-аналізом для складових природно-техногенних об'єктів становить такі дослідження: природні системи – атмосферне повітря, водне середовище, ґрунти, біотичні складові; техногенні системи – технологічні системи, операції, процеси. Результати оцінювання використовують для загальних висновків відповідності вимогам екологічності, безпечності ПТО з урахуванням додаткових визначень рівня здоров'я населення.

Таким чином, методичне забезпечення MIPS-аналізу з відповідними удосконаленнями змістовності показників для розв'язання задач еколого-економічної змістовності дозволяє надати загальну оцінку стану об'єкта, визначити внутрішні і зовнішні фактори стабільності системи «об'єкт – НПС».

Відповідність факторів і процесів вимогам стабільного функціонування об'єкта пропонується визначати на основі ризик-аналізу. Кількісний аналіз відповідності вимогам екологічної безпеки системного об'єкта надається у вигляді послідовної оцінки причин деструктивних змін із встановленням факторів стабілізації стану і функціональності систем (рис. 5). Процедура оцінки екологічних ризиків складається з трьох взаємопов'язаних етапів послідовного розв'язання задач за деталізацією дослідження складових системи (табл. 2).



НДЗ_{*i*} – нормативно-допустиме значення (у т.ч. ГДК) за *i*-м інгредієнтом; КН_{*i*} – клас небезпеки *i*-го інгредієнта; $Risk'_1$ – ризик для стану₁ системи як невідповідність її функціональності природним якимостям за зазначеною нормативною базою; $Risk'_{n_1}$ – ризик для стану₁ як оцінка ступеню негативного впливу на об'єкти НПС; $Risk_{n_1}$ – ризик як відхилення сукупності негативних факторів від загальної характеристики процесів переходу системи до стану₂; $Risk'_2$ – ризик для стану₂ як оцінка стабільності факторів впливу на кінцевий стан системи; $Risk_{n_2}$ – ризик з позиції трансформації у внутрішньому просторі дестабілізуючих факторів, які призводять до стабілізації або дестабілізації кінцевого стану «система – НС»

Рисунки 5 – Алгоритм ризик-оцінки екологічності системних об'єктів

Таблиця 2 – Особливості проведення ризик-аналізу

Складові ризик-аналізу	Рівні ризик-аналізу екологічності систем		
	Глобальний рівень	Макрорівень	Мікрорівень
Деталізація оцінки	Загальна	Загальна, загально-детальна	Детальна
Мета оцінки	Оцінка відповідності стану систем природним властивостям і функціональності (результати MIPS-аналізу).	Визначення: 1) ризик-факторів; 2) негативних факторів і процесів; 3) кінцевого стану системи.	Встановлення довірливих процесів дестабілізації і стабілізації стану системи, факторів регулювання безпечності (підтвердження результатів MIPS-аналізу).

Оцінка ризику змін в системі при переході до кінцевого стану $Risk_{proc}$ проводиться за логарифмічною функцією з урахуванням індексів $I > 0,7$, що становлять величини $I = I_{нег}$ (рис. 6):

$$Risk_{proc} = I_{нег} \cdot \ln(I_{нег}). \quad (12)$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Найменування	Ліміти, т	Факт об'єм, т	I_1	I_2	RISK ₁	RISK ₂	$I_{нег}$	$Risk_{proc}$	
2	Діоксид азоту	725,037	207,95	251,74	0,14	0,17	0,02	0,03	2,62	2,523517
3	Аміак	75,04	10,7	22,36	0,04	0,07	0,00	0,01	1,95	$=I_3 \cdot \ln(I_3)$
4	Ангідрид сірчистий	5862,8	4417,88	4432,84	0,25	0,25	0,07	0,07		
5	Вуглецю оксид	164,15	45,87	69,82	0,07	0,11	0,01	0,01		
6	Вуглеводні	1,73	1,52	1,83	0,29	0,35	0,10	0,15		
7	Зважені речовини	3111,61	771,32	1013,4	0,08	0,11	0,01	0,01		
8	Газоподібні фтористі сполуки	33,24	3,15	5,43	0,05	0,08	0,00	0,01		
9	Марганець та його сполуки	0,012	0,04	0,047	1,67	1,96	0,85	1,32		
10	Свинець та його сполуки	0,00026	0,00025	0,00013	0,96	0,5	3,13	0,35		
11	Хром та його сполуки	0,1164	0,029	0,033	0,25	0,28	0,07	0,09		
12	Кислота сірчана	1561,48	561,63	584,24	0,18	0,19	0,04	0,04		

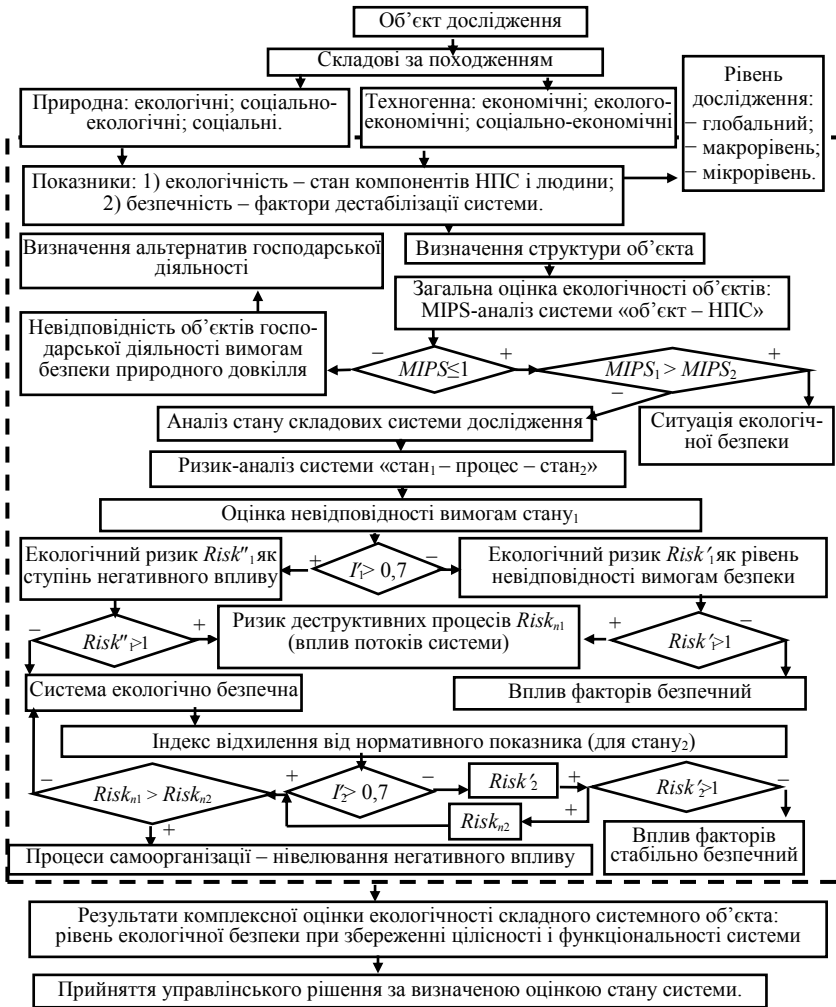
I_1 – індекс відхилення від нормативних показників (ІВН) у стані₁ об'єкта,

I_2 – ІВН у стані₂ об'єкта

Рисунок 6 – Розрахунок ризиків при переході системи до кінцевого стану

На основі запропонованих удосконалень щодо послідовного застосування MIPS- і ризик-аналізу (формули (7–11), рис. 7) для надання оцінки екологічності ПТО розроблено інформаційно-алгоритмічне забезпечення практичної реалізації комплексного визначення безпечності систем.

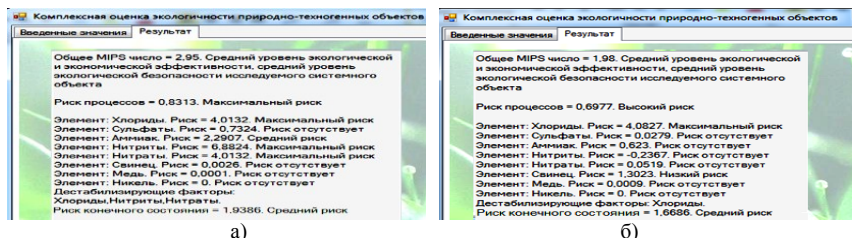
Таким чином, комплексний підхід передбачає в системному аналізі об'єкта, як соціально-еколого-економічного утворення, виділення трьох підпорядкованих частин: загального оцінювання стану і факторів дестабілізації у вигляді соціально-економічної діяльності – техногенна складова об'єкта дослідження; стану і діяльності систем, на які спрямовані негативні впливи – соціально-екологічна складова; людина і живі організми – природна складова. Названі системні утворення мають свої характеристики, підпорядковані своїм цілям функціонування, а при взаємодії виконують загальну об'єктивну функцію – забезпечення сталого розвитку ПТК.



$Risk'_{\ge 1}$ – ризик для стану₁ системи як невідповідність її функціональності природним якимостям за зазначеною нормативною базою; $Risk''_1$ – ризик для стану₁ як оцінка ступеню негативного впливу на об'єкти НПС; $Risk_{n1}$ – ризик як відхилення сукупності негативних факторів від загальної характеристики процесів переходу системи до стану₂; $Risk'_2$ – ризик-оцінка стабільності факторів впливу на кінцевий стан системи; $Risk_{n2}$ – ризик з позиції трансформації у внутрішньому просторі системи факторів, які призводять до стабілізації або дестабілізації кінцевого стану «система – НС»

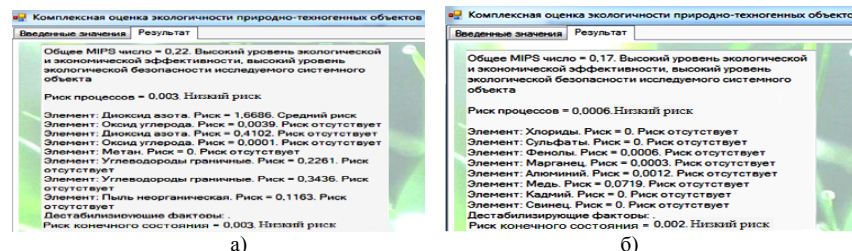
Рисунок 7 – Алгоритм комплексної оцінки екологічності об'єктів

Четвертий розділ присвячений практичній реалізації комплексної оцінки екологічності системних об'єктів різної природно-техногенної організаційної структури для таких рівнів досліджень: глобальний рівень – оцінка екологічного стану полігонів твердих побутових відходів (ПТПВ) у м. Дергачі і м. Рівне; макрорівень – визначення рівня безпечності технологій термомехічної деструкції зношених автомобільних шин (ТХД ЗАШ); мікрорівень – встановлення екологічної ефективності застосування удосконалень технологічних процесів утилізації шламів вуглебагаючих підприємств. Для розрахунків показників комплексної оцінки екологічності системних об'єктів запроваджені розробки інформаційно-програмного забезпечення управління екологічною безпекою територіальних і локальних ПТО на основі програмного продукту, розробленого у середовищі Visual Studio (рис. 8–10).



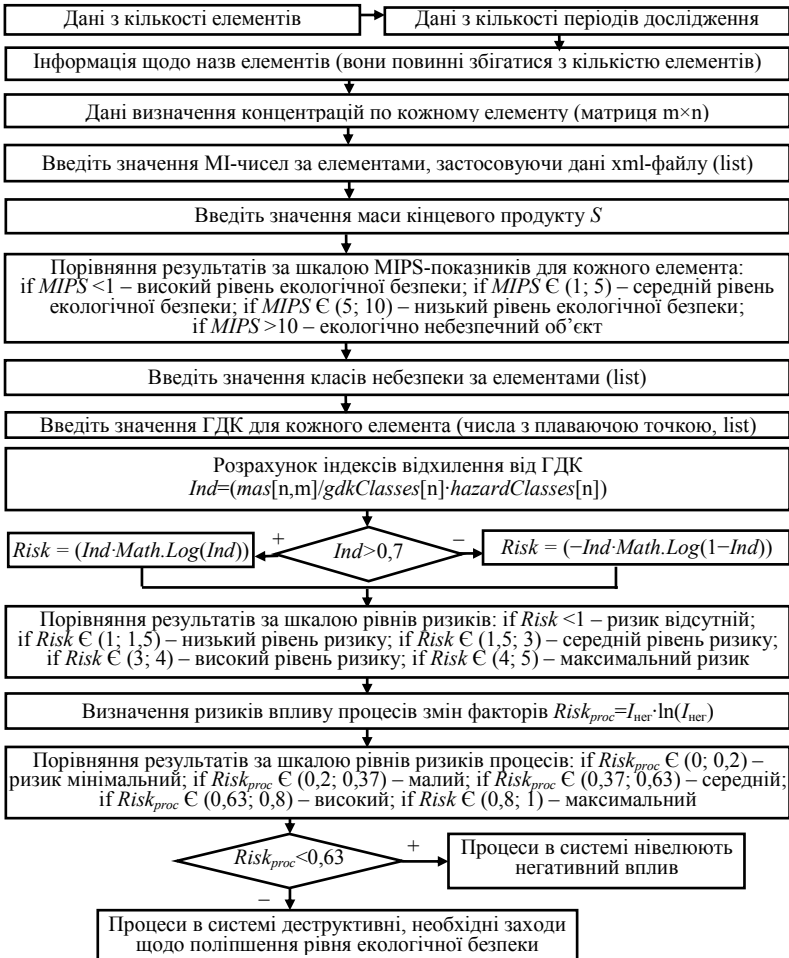
а – Дергачівський ПТПВ: $MIPS = 2,95$ – середній рівень екологічної безпеки, ризик процесів $Risk_n = 0,83$ – максимальний, ризик кінцевого стану $Risk_2 = 1,94$ – середній;
 б – Рівненський ПТПВ: $MIPS = 1,98$ – середній рівень екологічної безпеки, ризик процесів $Risk_n = 0,7$ – високий, ризик кінцевого стану $Risk_2 = 1,67$ – середній

Рисунок 8 – Фрагмент програмної реалізації комплексної оцінки екологічності територій полігонів



а – технологія ТХД ЗАШ: $MIPS = 0,22$ – високий рівень екологічної безпеки, ризик процесів $Risk_n = 0,003$ – мінімальний, ризик кінцевого стану $Risk_2 = 0,03$ – низький;
 б – технологічні процеси обробки утилізованого залишку і висвітлення стічних вод: $MIPS = 0,17$ – високий рівень екологічної безпеки, ризик процесів $Risk_n = 0,0006$ – мінімальний, ризик кінцевого стану $Risk_2 = 0,002$ – низький

Рисунок 9 – Фрагмент програмної реалізації визначення рівня екологічної безпеки техногенних об'єктів



Ind – індекс відхилення від нормативних показників; $mas[n, m]$ – масив значень концентрацій негативних факторів; $gdkClasses[n]$ – масив значень нормативних показників (НДЗ); $hazardClasses[n]$ – масив значень класів безпеки негативних факторів; $Risk$ – ризик-оцінка ступеню негативного впливу на об'єкти НПС; $Risk_{proc}$ – ризик-оцінка впливу процесів при переході системи у кінцевий стан

Рисунок 10 – Алгоритм програмного розрахунку комплексної оцінки якості

Таким чином, у четвертому розділі апробоване алгоритмічно-програмне забезпечення комплексної оцінки екологічності ПТО відповідно до аналізу стану системи «об'єкт – навколишнє середовище» на основі

MIPS-аналізу і детальної оцінки змін в системі за послідовним ризик-аналізом «стан₁ – процес – стан₂». За результатами практичного використання запропонованого методичного забезпечення показана перспективність реалізації комплексного підходу для розв'язання практичних задач екологічної безпеки, оцінки рівня безпеки функціонування ПТО.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішена науково-практична задача удосконалення теоретичних, методичних положень визначення рівня екологічної безпеки природно-техногенних об'єктів за результатами досліджень їх стану і процесів в них, подальшого розвитку інформаційно-методичного забезпечення комплексної оцінки екологічності «техногенний об'єкт – навколишнє природне середовище».

За результатами дисертаційних досліджень отримано такі наукові та практичні висновки.

1. Надано узагальнюючу характеристику існуючого методичного забезпечення комплексної оцінки екологічності системних об'єктів.

Визначено поняття системного об'єкта як соціально-еколого-економічного утворення, виділено дві підпорядковані частини оцінки рівня безпеки складних систем: загальне визначення екологічного стану НПС і виявлення факторів його дестабілізації за умови соціально-економічної діяльності. Це дозволило вперше сформулювати методичні підходи до визначення системи комплексного оцінювання екологічності та безпечності ПТО будь-якого рівня складності на основі врахування функції змін відповідно до дії встановлених факторів техногенного впливу при дослідженні «стан₁ – навантаження – процес – стан₂».

2. Досліджені етапи оцінки екологічності при послідовній реалізації MIPS- і ризик-аналізу ПТО, що дозволило вперше запровадити методичне забезпечення загальної оцінки екологічності складних систем на основі взаємоузгоджених і підтверджуючих результатів за загальним, загально-детальним і детальним визначенням рівня безпеки при комплексному розв'язанні соціально-еколого-економічних задач.

3. Вперше запропонована оцінка екологічності об'єктів за умови взаємоузгодженості результатів дослідження об'єкта на глобальному, макро- і мікрорівнях аналізу, надано методико-математичне та інформаційно-алгоритмічне забезпечення комплексного оцінювання безпечності системних ПТО на основі показників MIPS- і ризик-аналізу, що дозволяє виявити негативні фактори дестабілізації стійкості об'єкта при існуючих вимогах стаціонарності сталого розвитку.

4. Запроваджено комплексний підхід з дослідження екологічного стану системного об'єкта відповідно до мети підтримки прийняття екологічного рішення з регулювання безпечності ПТО. Згідно з цим удосконалено у методиках MIPS- і ризик-аналізу визначення негативного впливу на природні системи на основі комплексного врахування властивостей факторів дестабілізації при дослідженні стану соціально-економічних, еколого-економічних і соціально-екологічних систем і процесів в них.

5. Дістали подальшого розвитку науково-методичні основи застосування прикладних засобів MIPS- і ризик-аналізу з метою їх використання для практичних досліджень у вигляді інформаційно-програмного забезпечення оцінки екологічної безпеки ПТК різного рівня організації. Розроблено інформаційно-алгоритмічне забезпечення комплексної оцінки екологічності і безпечності ПТО на рівні дослідження «стан₁ – процес – стан₂» з узгодженням загальної і загально-детальної MIPS-оцінки та загально-детальної і детальної ризик-оцінки.

6. Отримані результати практичного застосування запропонованого методичного забезпечення комплексної оцінки екологічності ПТО у вигляді робочих розрахунків в EXEL, STATISTICA, Mathcad для вирішення виробничих завдань різного рівня складності: екологічне управління якістю НПС для ПТПВ у Харківській області (м. Дергачі) і м. Рівне; оцінки рівня екологічності технологічних рішень при термохімічній деструкції зношених автомобільних шин, визначення безпечності запроваджених удосконалень технологічних процесів обробки утилізованого залишку і висвітлення стічних вод від утилізації відходів вуглезбагачуючих виробництв, що передбачає повторне використання фільтрату (очищеної води) у технологічному процесі.

У роботі розроблено інформаційно-програмне забезпечення комплексної оцінки екологічності складних природно-техногенних утворень для отримання об'єктивної основи прийняття рішення з оперативного регулювання виконання вимог екологічної безпеки.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Козуля Т.В. 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.

Здобувачем визначено математичне і алгоритмічне забезпечення оцінки екологічних ризиків стосовно стану ПТО.

2. Козуля Т.В. Дослідження системи комплексної оцінки стану екологічно небезпечних територій / Т.В. Козуля, Д.І. Ємельянова // Системи обробки інформації: Збірник наукових праць. – Харків : ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2010. – № 7 (88). – С. 185–187.

Здобувачем удосконалена схема комплексної оцінки стану екологічно небезпечних територій, що знаходяться під техногенним впливом.

3. Козуля Т.В. Управління екологічною безпекою при реалізації концепції корпоративної екологічної системи і MIPS-аналізу / Т.В. Козуля, Д.І. Ємельянова, В.Ю. Воловщиків // Проблеми інформаційних технологій. – 2010. – № 01 (007). – С. 49–56.

Здобувачем проведена апробація методів комплексного оцінювання стану техногенно-навантажених територій на прикладі Дергачівського полігону відходів з урахуванням безпеки об'єкта для людини.

4. Козуля Т.В. Еколого-гігієнічна оцінка стану території населених пунктів на основі використання концепції корпоративної екологічної системи / Т.В. Козуля, М.Г.Щербань, Д.І. Ємельянова, О.О. Шевченко // Проблеми інформаційних технологій. – 2010. – № 02 (008). – С. 103–110.

Здобувачем надано алгоритмічне забезпечення комплексної оцінки екологічності природно-техногенних об'єктів на основі ризик-аналізу територіальних системних угруповань та ідентифікації факторів, які є причиною зниження рівня здоров'я людини.

5. Козуля Т.В. Методичне забезпечення екологічної оцінки техногенно-навантажених територій за концепцією корпоративної системи / Т.В. Козуля, Д.І. Ємельянова // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики. – 2010. – № 152. – С. 27–32.

Здобувачем проведені розрахунки оцінки екологічного стану техногенно-навантажених територій за методичним забезпеченням MIPS – аналізу, визначені екологічні ризики для небезпечних об'єктів та ризик здоров'ю населення.

6. Козуля Т.В. Ентропійно-ризикова оцінка стану техногенно-природних комплексів промислових територій / Т.В. Козуля, Д.І. Ємельянова, М.М. Козуля, В.В. Гагарін // Проблеми інформаційних технологій. – Херсон : ХНТУ, 2011. – № 2 (010). – С. 171–178.

Здобувачем надані результати ризик-оцінки стану техногенно-природних комплексів на макро- і макрорівнях дослідження.

7. Касімов О.М. Концепція комплексної оцінки системних об'єктів природно-техногенних і ландшафтно-геохімічних комплексів / О.М. Касімов, Т.В. Козуля, Д.І. Ємельянова, М.М. Козуля, В.В. Гагарін // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – № 4. – С. 62–68.

Здобувачем встановлена етапність оцінювання рівня екологічності

функціонування об'єкта дослідження з визначенням факторів деструктивних змін у навколишньому середовищі.

8. Шаронова Н.В. Теоретико-практичні основи методології комплексної оцінки екологічності територіальних і об'єктових систем / Н.В. Шаронова, Т.В. Козуля, Д. І. Ємельянова, М.М. Козуля // Проблеми інформаційних технологій. – 2012. – № 01 (011). – С. 29–36.

Здобувачем надана схема комплексної оцінки екологічності системних об'єктів територіального рівня дослідження.

9. Сталинский Д.В. Оценка воздействия технологии термохимической деструкции изношенных автомобильных шин на объекты окружающей среды / Д.В. Сталинский, А.Л. Скоромный, Д.І. Ємельянова, М.М.Козуля // «Экология и промышленность». – 2012. – №3. – С. 112–121.

Здобувачем проведений аналіз основних джерел екологічної небезпеки при реалізації технології термохімічної деструкції зношених автомобільних шин, визначені основні технологічно-організаційні напрямки підвищення рівня екологічності промислового об'єкта.

10. Касімов О.М. Методи і модель системи комплексного оцінювання екологічного стану природно-техногенних територій / О. М. Касімов, Т.В.Козуля, Д.І. Ємельянова, М.М. Козуля, В.В. Гагарін // «Экология и промышленность». – 2013. – №1 (34). – С. 21–27.

Здобувачем розроблено алгоритмічне забезпечення практичного застосування комплексного оцінювання екологічності техногенно-навантажених територій Зміївської ДРЕС і Дергачівського полігону ТПВ, запропоновані заходи управління якістю НПС.

11. Шаронова Н.В. Основи методики комплексної оцінки екологічності систем навколишнього середовища / Н.В. Шаронова, Т.В. Козуля, Д.І. Ємельянова, М.М. Козуля // Системний аналіз та інформаційні технології: SAIT – 2013. – К. : ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2013. – С. 17–27.

Здобувачем розроблений алгоритм комплексного оцінювання екологічного стану природно-техногенних територій на основі взаємоузгодження показників MIPS- і ризик-аналізу.

12. Козуля Т.В. Комплексна екологічна оцінка природно-техногенних комплексів на основі MIPS- і ризик-аналізу / Т.В. Козуля, Д.І. Ємельянова, М.М. Козуля // Східноєвропейський журнал передових технологій. – 2014. – № 3 (69). – С.8–14.

Здобувачем надані результати розв'язання практичних задач безпеки на прикладі оцінки рівня екологічності функціонування полігонів твердих побутових відходів в межах різних адміністративних районів.

13. Шаронова Н.В. Інформаційно-методичне забезпечення комплекс-

ної оцінки екологічності системних об'єктів / Н.В. Шаронова, Т.В. Козуля, Д.І. Емельянова, М.М. Козуля // Системний аналіз та інформаційні технології. – К. : ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2014. – № 3. – С. 25–34.

Здобувачем надане математичне забезпечення визначення рівня екологічності стану природно-техногенних комплексів за соціально-еколого-економічними аспектами управління безпекою з врахуванням загально поширеної концепції прийнятного ризику.

14. Емельянова Д.І. Методично-інформаційне забезпечення комплексної еколого-економічної оцінки стану природно-техногенних об'єктів / Д.І. Емельянова // Вісник НТУ «ХПІ». – Харків : НТУ «ХПІ», 2014. – № 16 (1059). – С. 89–96.

15. Емельянова Д. І. Аналіз методичного забезпечення комплексної оцінки стану природно-техногенних комплексів / Д.І. Емельянова // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – № 49. – С. 79–87.

16. Козуля Т.В. Екологічний ризик на різних рівнях дослідження природно-техногенних систем, інформаційне забезпечення його оцінки / Т.В. Козуля, Д.І. Емельянова // Проблеми інформаційних технологій. – 2015. – № 17. – С. 138–144.

Здобувачем надано алгоритмічне забезпечення комплексної оцінки екологічного ризику стану природно-техногенних комплексів.

17. Касимов А.М. Применение методики термодинамической оценки воздействия известняковой технологии мокрой сероочистки на объекты окружающей среды / А.М. Касимов, Т.В. Козуля, Д.И. Емельянова, М.М. Козуля // «Экология и промышленность». – Харків : ДП «УкрНТЦ Энергосталь», 2016. – № 1. – С. 94–98.

Здобувачем проведено аналіз результатів оцінки безпечності процесів при вологому сіркоочищенні потоків газоподібних речовин.

18. Козуля Т.В. Теоретико-методичні основи комплексного аналізу та оцінювання екологічності природно-техногенних об'єктів/ Т.В. Козуля, Д.І. Емельянова // Системні дослідження та інформаційні технології – К. : ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2016. – № 1. – С. 73–84.

Здобувачем надане математичне забезпечення оцінки екологічності стану ПТК для комплексного вирішення завдань управління безпекою.

19. Касимов А.М. Методическое и информационное обеспечение комплексной оценки природно-техногенных объектов / А.М. Касимов, Т.В.Козуля, Д.И. Емельянова, М.М. Козуля // Экологический вестник северного Кавказа. – Краснодар, 2014. – № 01 (10). – С. 58–64.

Здобувачем надані результати комплексного розв'язання практичних задач екологічної безпеки на прикладі оцінки рівня екологічності функціонування полігонів твердих побутових відходів.

20. Касимов А.М. Методическое обеспечение оценки воздействия техногенных объектов на окружающую среду / А.М. Касимов, Т.В. Козуля, Д.И. Емельянова, М.М. Козуля // Экологический вестник северного Кавказа. – Краснодар, 2016. – № 01. – С. 48–54.

Здобувачем надано інформаційно-алгоритмічне забезпечення вибору варіанту вологого вапнякового методу десульфуризації газів, оцінки засобів підвищення ефективності технологічних процесів цього виробництва.

21. Емельянова Д.І. MIPS – аналіз як засіб впровадження основ екоменеджменту / Д.І. Емельянова // «Актуальні проблеми науки та освіти молоді: теорія, практика, сучасні рішення–2010». – Харків : ХНЕУ, 2010. – С. 136–139.

22. Козуля Т.В. Визначення екологічної оцінки техногенного навантаження території на основі MIPS-аналізу і ризик-аналізу / Т.В. Козуля, Д.І. Емельянова // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Еколого-правові та економічні аспекти техногенної безпеки регіонів». – Харків : ХНАДУ, 2010. – С. 120–123.

Здобувачем проведені розрахунки MIPS- і ризик-показників комплексної екологічної оцінки полігону твердих побутових відходів у м. Дергачі.

23. Козуля Т.В. Комплексна оцінка екологічності стану техногенно навантаженої території / Т.В. Козуля, Д.І. Емельянова // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Еколого-правові та економічні аспекти техногенної безпеки регіонів». – Харків : ХНАДУ, 2011. – С. 85–89.

Здобувачем надані результати ризик-оцінки показників якості води і впливу негативних факторів НС на здоров'я населення.

24. Козуля Т.В. Корпоративний підхід з оцінки екологічної безпеки в межах системного аналізу складних об'єктів / Т.В. Козуля, Д.І. Емельянова // Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції SAIT–2011. – К. : ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2011. – С. 104–105.

Здобувачем реалізовано комплексний підхід розв'язання практичних задач екологічної безпеки на прикладі оцінки рівня безпеки функціонування полігону твердих побутових відходів в межах адміністративного району.

25. Козуля Т.В. Комплексна оцінка екологічності техногенно-навантажених територіальних об'єктів / Т.В. Козуля, Д.І. Емельянова

// Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції SAIT-2012. – К. : ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2012. – С. 75–77.

Здобувачем запропонована схема визначення рівня техногенного навантаження на навколишнє середовище.

26. Козуля Т.В. Екологічна оцінка впливу процесів термохімічної деструкції зношених автомобільних шин / Т.В. Козуля, Д.І. Ємельянова // «Інформаційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я»: матеріали XX Міжнародної науково-практичної конференції (MicroCAD-2012). – Харків : НТУ «ХПІ», 2012. – С. 293–294.

Здобувачем проведено аналіз результатів термодинамічних розрахунків процесів у вихідному потоці газоподібних речовин при термохімічній деструкції зношених автомобільних шин.

27. Kozulia T.V. Methodological aspects of complex ecological estimation of man-caused territory state and mathematical modelling of process in an environment system / T.V. Kozulia, D.I. Emelianova, N.V. Sharonova, M.M. Kozulia // 10th IEEE East-west design and test symposium. – Kharkov : Kharkov National University of Radioelectronics, 2012. – P. 514–518.

Здобувачем розроблена блок-схема ризик-оцінки техногенно-навантажених територій на основі популяційного ризику.

28. Emelianova D.I. Complex ecological estimation of man-caused pollution state of population aggregate territory state / D.I. Emelianova, M.M. Kozulia // 18th International scientific conference «Economics for ecology ISCS'2012». – Sumy : SumDU, 2012. – P. 73–74.

29. Козуля Т.В. Методологічне і алгоритмічне забезпечення комплексної оцінки екологічності природно-техногенних систем / Т.В. Козуля, Д.І. Ємельянова // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Еколого-правові та економічні аспекти техногенної безпеки регіонів». – Харків : ХНАДУ, 2012. – С. 60–62.

Здобувачем запропоноване методичне забезпечення оцінки якості природно-техногенних комплексів за екологічними, економічними і соціально-гігієнічними характеристиками.

30. Козуля Т.В. Використання МІ-чисел при формуванні комплексної оцінки екологічності виробництва і ПТК / Т.В. Козуля, Д.І. Ємельянова // Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали XV Міжнародної науково-технічної конференції SAIT-2013. – К. : ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2013. – С. 115–116.

Здобувачем запропоновано узагальнену функцію порушення НПС для кожної складової комплексної оцінки екологічності на рівні виробництва і

ПТК у вигляді функції від MI-чисел.

31. Касимов А.М. Проблема оценки и эффективного использования класса опасности промышленных отходов / А.М. Касимов, А.К. Цехманова, Д.И. Емельянова // Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення». – Харків: ДП «УкрНТЦ Енергосталь», 2013. – С. 23–28.

Здобувачем запропоновано схему встановлення класу небезпеки промислових об'єктів за наданою методикою оцінки екологічності ПТК.

32. Козуля Т.В. Методично-інформаційне забезпечення комплексної оцінки природно-техногенних комплексів / Т.В. Козуля, Д.І. Ємельянова // Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Еколого-правові та економічні аспекти техногенної безпеки регіонів». – Харків : ХНАДУ, 2013. – С. 112–117.

33. Скоромный А.Л. Методология комплексной оценки экологичности разработанных энергосберегающих технологий / А.Л. Скоромный, Д.И. Емельянова, М.М. Козуля // Матеріали III Міжгалузевої науково-практичної конференції молодих вчених і фахівців в області проектування гірничо-металургійного комплексу, енерго- та ресурсозбереження. – Харків : ДП «УкрНТЦ Енергосталь», 2013. – С. 156–162.

Здобувачем надано рекомендації з запровадження методичного забезпечення оцінки екологічності процесів термохімічної деструкції зношених шин відповідно до задач управління екологічною безпекою.

34. Ємельянова Д. І. Оцінка рівня екологічної безпеки виробничого циклу продукту чи послуги / Д.І. Ємельянова // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD–2014. – Харків : НТУ «ХПІ», 2014. – С. 366.

35. Ємельянова Д.І. Комплексна оцінка екологічності стану природно-техногенних об'єктів / Д.І. Ємельянова // Матеріали XII Міжнародної конференції Контроль і управління у складних системах. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – С. 202.

36. Ємельянова Д.І. Складові комплексної екологічної оцінки природно-техногенних систем / Д.І. Ємельянова // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD–2015. – Харків : НТУ «ХПІ», 2015. – С. 321.

37. Козуля Т.В. Методичне забезпечення комплексної оцінки стану природно-техногенних систем / Т.В. Козуля, Д.І. Ємельянова // Матеріали 17-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT-2015. – К. : ННК «ПСА» НТУУ «КПІ», 2015. – С. 76–77.

Здобувачем запропоновано застосування комплексного підходу при створенні методології оцінки екологічності при вирішуванні завдань екологічного управління якістю НПС.

38. Смельянова Д.І. Інформаційне забезпечення оцінки стану здоров'я населення техногенно-навантажених територій / Д.І. Смельянова // Матеріали II Міжнародної конференції «Information Technologies in Innovation Business» (ІТІВ 2015). – Харків : ХНУРЕ, 2015. – С. 12–13.

АНОТАЦІЯ

Смельянова Д.І. Оцінка екологічної безпеки природно-техногенних об'єктів на основі інформаційно-методичного забезпечення. – На правах рукопису.

Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. – Сумський державний університет МОН України, Суми, 2017.

У дисертаційній роботі обґрунтована доцільність застосування комплексного підходу щодо розробки методичного забезпечення оцінки якості і безпечності системних об'єктів з позицій сталого розвитку.

Визначена необхідність запровадження системної основи об'єкта дослідження для отримання оцінки екологічності за результатами MIPS- і ризик-аналізу, встановлення рівня безпеки для прийняття рішень щодо управління якістю природно-техногенних комплексів (ПТК). Розроблено інформаційно-алгоритмічне забезпечення для практичної реалізації методичної підтримки комплексної оцінки екологічності системних об'єктів з урахуванням зв'язку між їх станом і процесами внутрішньої самоорганізації і зовнішньої взаємодії з навколишнім середовищем.

Об'єктивність і обґрунтованість запропонованого інформаційно-методичного забезпечення комплексної оцінки екологічності ПТК підтверджена результатами розв'язання завдань оперативного управління безпекою для різнорідних систем «об'єкт – навколишнє середовище» завдяки використанню розробленого програмного продукту в середовищі розробки Visual Studio.

Ключові слова: екологічна безпека, складна система, природно-техногенний об'єкт, MIPS-аналіз, ризик-аналіз, комплексна оцінка якості.

АННОТАЦИЯ

Емельянова Д.И. Оценка экологической безопасности природно-техногенных объектов на основе информационно-методического обеспечения. - На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 21.06.01 – экологическая безопасность. – Сумской государственной университете МОН Украины, Сумы, 2017.

В диссертационной работе представлены результаты разработки информационно-методического обеспечения оценки качества и безопасности системных объектов с учетом позиций концепции устойчивого развития. Определены теоретико-практические положения использования комплексного подхода к оценке экологичности на основе последовательной реализации MIPS- и риск-анализа состояния сложных систем для обеспечения принятия объективных решений управления экологическим качеством окружающей природной среды.

Показана целесообразность использования комплексного подхода в методическом обеспечении оценки уровня экологической безопасности природно-техногенных объектов (ПТО) на основе реализации трехуровневого анализа (глобальный, макро- и микроуровень) системы «состояние₁– процесс – состояние₂» по таким аспектам: экологическому - нарушение целостности экосистем, экономическому – влияние на природно-техногенный комплекс, социальному – оценка уровня здоровья населения.

Предложенное методическое обеспечение оценки экологичности и безопасности природно-техногенных комплексов предусматривает выявление негативных внутренних процессов в объекте исследования и внешних его взаимодействий с окружающей средой, что позволяет определить условия стабилизации устойчивого развития системных образований.

Риск-анализ применяется для оценки состояния систем и процессов в них для определения негативных факторов реализации опасностей. Риск состояния определяется как несоответствие функциональности системы ее природным качествам. Риск процессов определяется как отклонение совокупности негативных факторов от общей характеристики процессов перехода системы к конечному экологически стабильному состоянию. Особенностью методического обеспечения комплексной оценки экологичности является подтверждение результатов MIPS-анализа общедетальной и детальной риск-оценкой. Такой системно-методический подход позволяет использовать полученные результаты как информационную основу для принятия управленческого решения по регулированию состояния ПТО с помощью активизации экологически позитивных процессов.

Практическая реализация методического обеспечения комплексной оценки экологической безопасности системных объектов рассмотрена для различных по организации природно-техногенных образований. Результаты оценки качества таких объектов получены для таких уровней исследования: глобальный уровень – оценка экологического состояния полигонов твердых бытовых отходов в г. Дергачи и г. Ровно; макроуровень – определение уровня безопасности технологии термохимической деструкции изношенных автомобильных шин; микроуровень – определение экологической безопасности технологических процессов утилизации шламов.

Объективность и обоснованность предложенного информационно-методического обеспечения комплексной оценки экологичности ПТО подтверждена результатами решения задач оперативного управления безопасностью для разнородных систем «объект – окружающая природная среда» и качеством опасных техногенных объектов с применением полученного программного продукта в среде разработки Visual Studio.

Ключевые слова: экологическая безопасность, сложная система, природно-техногенный объект, MIPS-анализ, риск-анализ, комплексная оценка качества.

SUMMARY

Emelyanova D.I. Natural and man-made objects environmental safety assessment on the basis of information and methodological support. – Manuscript.

Thesis for the academic degree of the Candidate of Engineering Science in specialty 21.06.01 – environmental safety. – Sumy State University Ministry of Education and Science of Ukraine, Sumy, 2017.

The thesis is focused on complex approach to development of system objects quality and safety assessment methodology. Necessity of MIPS- and risk-assessment for decision making of natural and man-made systems management quality is defined.

Algorithmic support for complex evaluation of environmental friendliness of system objects considering link between the state and internal self-organization processes and interaction with external environment.

Objectivity and validity of the proposed complex environmental natural and man-made objects assessment methodological support is confirmed by the results of environmental management problem-solving in various «object – environment» systems the software for which is developed with Visual Studio.

Keywords: environmental safety, complex system, natural and man-made objects, MIPS-analysis, risk analysis, complex quality assessment.

Підп до друку 22.12.2016 р. Формат 60 × 90 / 16. Папір офсетний.
Riso-друк. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 0,9. Наклад 100 пр.
Зам. № . Ціна договірна.

Видавець
ТОВ «Видавництво «Підручник НТУ «ХП»,
вул. Фрунзе, 21, м. Харків-2, 61002

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3656 від 24.12.2009 р.

Виготовлювач
ТОВ «Л'єколь»,
вул. Командарма Уборевіча, 20, кв. 171, м. Харків-144, 61144