

УДК 004.896, 004.891, 004.942, 004,451.3

Г.І. КЛИМ

Національний університет «Львівська політехніка», Україна

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ СЕРЕДОВИЩА

Показано, що проблема управління екологічною безпекою може бути вирішена шляхом створення автоматизованих систем управління екологічною безпекою, які забезпечують адаптивність процесу управління до динаміки структури і параметрів комплексу, навколишнього середовища та до особливостей території. Розроблено теоретичні та практичні основи побудови систем такого класу. Запропоновано узагальнену модель автоматизованого управління екологічною безпекою, яка складається з об'єкту управління, управляючої системи, системи екологічного моніторингу та експертно-інформаційної системи, яка дозволяє вирішувати конкретні задачі підтримки ухвалення рішень у сфері управління екологічною безпекою та здійснювати управління іншими складовими автоматизованої системи управління екологічною безпекою.

Ключові слова: екологічна безпека, експертно-інформаційні систем, вимірювальна система.

Вступ

В умовах сучасного негативного техногенного впливу на природну сферу, виникає гостра необхідність у створенні таких систем автоматизованого управління, які б забезпечили адаптивність до змін стану навколишнього середовища з врахування територіальних особливостей. Системи, які б здійснювали моніторинг тих чи інших параметрів стану довкілля розглядалися в працях [1-3]. Однак ці роботи орієнтувалися лише на організацію одного з вимірювальних блоків (аналізувався стану довкілля за значеннями параметрів, одержаних з відповідних датчиків), тоді як для комплексного управління екологічним станом довкілля необхідно створювати системи, які б забезпечили не тільки моніторинг, але й керування та аналіз стану середовища, для прикладу, промислових комплексів.

Як було показано в ряді досліджень [4-6], процеси взаємодії чинників техногенного впливу та навколишнього середовища характеризуються складністю та високою динамічністю. При цьому діяльність різних промислових комплексів супроводжується різного роду потужними негативними діями на довкілля.

Аналіз існуючих підходів до управління екологічною безпекою техногенних об'єктів показав, що сьогодні прийняття та реалізація управлінських рішень в сфері забезпечення управлінням екологічною безпекою базується на використанні стандартних моделей, що служать причиною запізнілої реакції існуючих систем управління на поточні вимірювання в самих промислових комплексах та навколишньому середовищі. Час затримки залежить від термінів виявлення необхідності перегляду та вве-

дення нових екологічних нормативів для об'єктів промислових комплексів.

Внаслідок проведеного аналізу стає зрозумілим, що побудова та ефективна реалізація сучасних систем управління екологічною безпекою промислових комплексів неможлива без застосування інформаційних технологій та впровадження засобів автоматизації. Практична реалізація неможлива без теоретичних моделей реалізації системи та методів її реалізації, розроблення яких слугуватиме метою цієї роботи.

1. Узагальнена модель автоматизованої системи екологічного моніторингу

Дана модель забезпечує управління екологічною безпекою, адаптивне до поточних змін в об'єкті управління та в навколишньому середовищі.

З точки зору теоретики-множинного підходу автоматизована система екологічного моніторингу може бути представлена як система:

$$\sum_{ACU} = \langle W_{ACU}, \Omega, E, F_{ACU}, O_{ACU} \rangle, \quad (1)$$

де $W_{ACU} = \{w_{ACU}\}$ – множина компонентів автоматизованої системи управління екологічною безпекою, $\Omega = \{\omega_{ACU}\}$ – множина дії зовнішнього середовища на W_{ACU} ; $E = \{e\}$ – множина станів елементів W_{ACU} ; $F_{ACU} = \{f_{ACU}\}$ – множина відображень, які здійснюються на W_{ACU} , Ω та E ; $O_{ACU} = \{o_{ACU}\}$ – множина відношень над елементами W_{ACU} , Ω та E ; при цьому $F_{ACU}: (W_{ACU}, \Omega, E) \rightarrow E$, а $O_{ACU}: (W_{ACU}^k, \Omega^q, E^d)$.

Для ефективного розв'язання повного спектру задач забезпечення автоматизованого управління екологічною безпекою необхідні такі основні функції моделюючої системи: приведення в автоматизований режим збору інформації і попередньої оцінки поточного стану екологічної безпеки комплексу; автоматизоване накопичення, обробка та зберігання даних, необхідних для підтримки прийняття управлінських рішень; автоматизоване формування повної множини альтернативних сценаріїв управління для попередження або усунення негативної дії промислових комплексів на навколишнє середовище; реалізація найраціональніших для даних умов управляючих дій; обмін інформацією підсистем автоматизованої системи управління екологічною безпекою з навколишнім середовищем.

Реалізація функції управління екологічною безпекою можлива при виділенні основних підмножин в складі W_{ACU} : об'єкт управління (Σ_{OU}); система управління (Σ_{CU}); об'єднуюча система прийняття рішення та виконавча система (реалізує конкретні управлінські дії безпосередньо на об'єкт); система екологічного моніторингу (Σ_{EM}). Яка вимірює контрольно-вимірювальний блок та блок попередньої оцінки стану екологічної безпеки; експертно-інформаційна система (Σ_{EIC}), в якій здійснюється підтримка прийняття управлінських рішень і формуються управляючі дії на інші підсистеми автоматизованої системи екологічної безпеки середовища для забезпечення її адаптивності до поточних змін в об'єкті управління та в зовнішньому середовищі.

Слід відмітити, що аналог контрольно-

вимірювального блоку (системи) на базі програмованої системи на кристалі запропонований нами в роботі [3]. Залучивши додаткові давачі контролю забруднення середовища, дану систему можна використовувати при створенні системи керування екологічною безпекою.

Множина станів компонентів системи екологічної безпеки може бути представлена у вигляді $E = \{e_{OU}, e_{CU}, e_{EM}, e_{EIC}\}$, при цьому $e_{OU} = R = \{X, Z\}$; $e_{CU} = U = \{U_c, U_n\}$, $e_{EM} = \{Y, X'\}$, де Y – множина станів контрольно-вимірювального блоку (результати збору інформації від давачів при результати якості довкілля, нерухомих та рухомих об'єктів, параметри зовнішніх дій на систему управління; X' – множина результатів попередньої оцінки стану екологічної безпеки; $e_{EIC} = \{m, \lambda, v\}$, де m – множина альтернативних сценаріїв управлінських рішень, λ, v – управляючі сигнали для блоків екологічного моніторингу.

На рис. 1 схематично зображено узагальнену модель автоматизованої системи управління екологічною безпекою (на прикладі промислового комплексу), яка відповідає описаному теоретично-множинній формі (1) та реалізує визначені вище функції, а також задовольняє вимогам оперативної реакції на поточні зміни в об'єкті управління і в навколишньому середовищі. Тут $\Omega = \{\omega_{ПС}, \omega_{ПТК}, \omega_{ЗМ}, \omega_{СПР}\}$, де $\omega_{ЗМ}, \omega_{СПР}$ – множина зовнішніх дій на контрольно-вимірювальний блок (система) та систему прийняття рішень; γ – множина управлінських рішень; γ' – інформаційні сигнали зворотного зв'язку, який являє собою результати вибору для практичної реалізації управління.

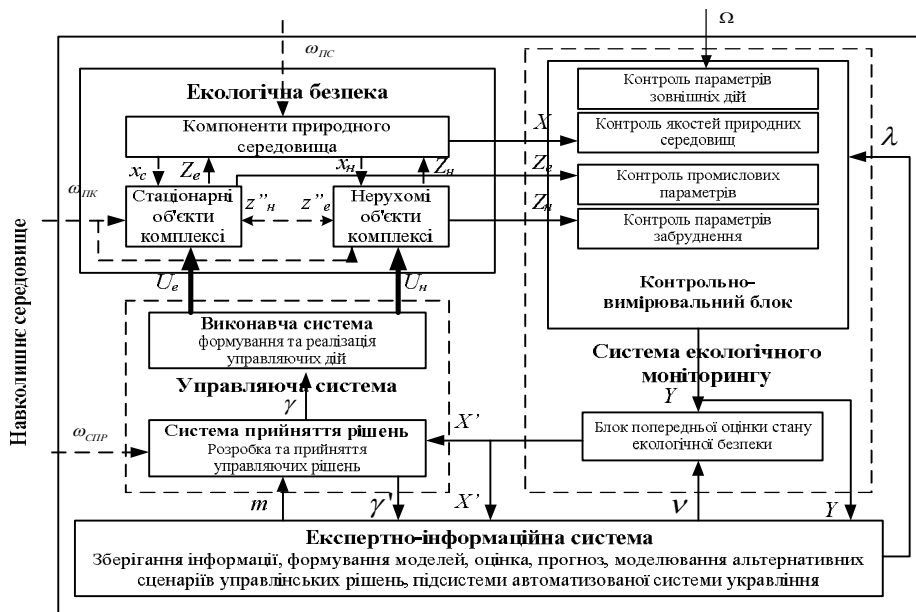


Рис. 1. Узагальнена модель автоматизованої системи управління екологічною безпекою

Множини $X, Z_c, Z_n, x_c, x_n, z_c, z_n, \omega_{ПС}, \omega_{ПТК}, U_c$ та U_n введени при опису моделі об'єкта управління.

Відмінною особливістю запропонованої узагальненої структури автоматизованої системи управління екологічною безпекою служить введення внутрішніх контурів управління підсистемами управляючої системи та системи екологічного моніторингу, в кожному з яких суб'єктом управління виступає експертно-інформаційна система. Саме вони забезпечують реалізацію вимог адаптивності при управлінні екологічною безпекою [6,7]. У випадку, коли в якості об'єкта управління виступає управляюча система, множина $\omega_{СПР}$ та X' характеризують зовнішні дії на нього, t являє собою управляючий сигнал, а вектор γ' – сигнал зворотного зв'язку. При цьому експертно-інформаційна система реалізує відображення $f_{EIS}: Y \times X' \rightarrow v$ та $Y \times X' \rightarrow \lambda$.

Вказані в узагальненій моделі автоматизованої системи управління екологічною безпекою множини наповнюються конкретним змістом в залежності від задач, які розв'язуються в області забезпечення екологічної безпеки, особливостей контролюючої території та використовуваної матеріально-технічної бази.

2. Методи організації адаптивного управління

Основні функції системи екологічного моніторингу: збір інформації про показники якості компонентів природної сфери, на які впливають негативні фактори промислових комплексів; попередня оцінка стану екологічної безпеки на території; обробка та передачі даних каналами інформаційного зв'язку на інші підсистеми. Вказані функції реалізуються в двох спеціалізованих блоках (рис. 1). Так, збір первинної інформації про стан об'єкта управління здійснюється в контрольно-вимірювальному блоці. В другому блоці здійснюється попередня оцінка поточного стану екологічної безпеки, результат якої поступає в управляючу систему, а також в експертно-інформаційну систему.

При побудові та організації функціонування системи екологічного моніторингу (та її підсистем) необхідним є розв'язання декількох паралельних задач: визначення найбільш раціональної просторової структури вимірювальної мережі; визначення раціональної приладної комплектації; забезпечення системи екологічного моніторингу адекватними моделями оцінки поточного стану екологічної безпеки на території комплексу.

Метод формування бази контрольно-вимірювального блоку, який базується на принципі адаптивності, схематично зображено на рис. 2.

Спеціалізований блок правил та побудова на його основі моделі для раціонального вибору необ-

хідних пристроїв будуть зберігатися в експертно-інформаційній системі, де також буде проводитися оцінка приладної бази. Результати вибору у вигляді управляючих дій λ будуть надходити в систему екологічного моніторингу.

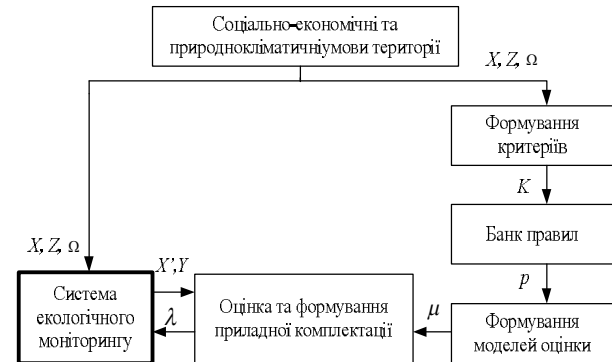


Рис. 2. Схема формування приладного забезпечення системи екологічного моніторингу

Для визначення просторової структури вимірювальної мережі необхідно оперувати спеціалізованими моделями, які дозволять виявити території з екологічно несприятливою обстановкою [8].

Процес проведення оцінки поточного стану в системі екологічного моніторингу – здійснення порівняння фактичної екологічної обстановки з моделями нормальної екологічної ситуації. Інша частина v – математичні моделі для проведення оцінки стану компонент природної сфери.

Саме динамічне формування комплексу технічних засобів, схем його розміщення (λ), множина для поточної оцінки (v) і забезпечує формування системи екологічного моніторингу поточного об'єкта управління та навколишнього середовища.

3. Експертно-інформаційна система

Дана система забезпечує реалізацію ідеї адаптивності процесу управління екологічною безпекою і є суб'єктом управління у внутрішніх контурах управління автоматизованою системою управління екологічною безпекою.

Структуру експертно-інформаційної системи визначають її функції: накопичення, обробка та зберігання даних; формування та зберігання моделей; прогнозування різних екологічних ситуацій; оцінка та прогнозування показників якості природної сфери з врахуванням існуючого та очікуваного техногенного навантаження, а також результатів управління; інтегральна оцінка стану екологічної безпеки; визначення параметрів об'єктів комплексу; візуалізація даних екологічного моніторингу; формування альтернативних сценаріїв управління.

На рис. 3 зображено модель експертно-

нформаційної системи, яка містить основні підсистеми: базу знань, моделювання, підтримки прийняття рішень та налаштування контрольно-вимірювального блоку. Перша включає бази з даними, необхідними для проведення просторово-часового аналізу, моделювання, імітаційних експериментів. В базі правил містяться правила, які необхідні для формування моделей. Підсистема моделювання складається з блоку формування моделей та бази моделей. На рівні першого блоку генеруються різні моделі, які використовуються як в середині експертно-інформаційної системи, так і в системі екологічного моніторингу. Також тут формуються нові правила при виявленні нових причинно-наслідкових зв'язків. Побудовані моделі надходять в базу моделей; на вимоги інших підсистем формуються множини моделей, які необхідні для функціонування автоматизованої системи екологічного моніторингу в даний момент часу.

В підсистемі підтримки прийняття рішень формуються і передаються в управляючі систему альтернативні сценарії управління. Вона містить такі блоки: формування прогнозованих сценаріїв розвитку екологічної ситуації, де можливі зміни екологічної ситуації; інтегральна оцінка стану; формування альтернативних сценаріїв управління.

Підсистема налаштування контрольно-інформаційного блоку містить блок формування раціональною приладною базою та блок формування структури змін в мережі.

Висновки

Проблема управління екологічною безпекою сучасного промислового комплексу може бути вирішена шляхом створення автоматизованих систем управління екологічною безпекою, які забезпечують адаптивність процесу управління до динаміки структури і параметрів комплексу, навколишнього середовища та до особливостей території, на якій функціонують об'єкти промисловості. Це вимагає розробки теоретичних та практичних основ побудови систем такого класу.

Запропонована узагальнена модель автоматизованого управління екологічною безпекою, яка складається з основних підсистем: об'єкту управління, управляючої системи, системи екологічного моніторингу, експертно-інформаційної системи.

Остання наділена не тільки всіма властивостями інформаційних і експертних систем, що дозволяє працювати з екоінформацією, але й вирішувати конкретні задачі підтримки ухвалення рішень у сфері управління екологічною безпекою та одночасно здійснювати управління іншими складовими автоматизованої системи управління (управляючою системою та системою екологічного моніторингу) у внутрішніх контурах управління, що і забезпечує адаптивність управління, дозволяє підвищити об'єктивність і скоротити час ухвалення управлінських рішень.

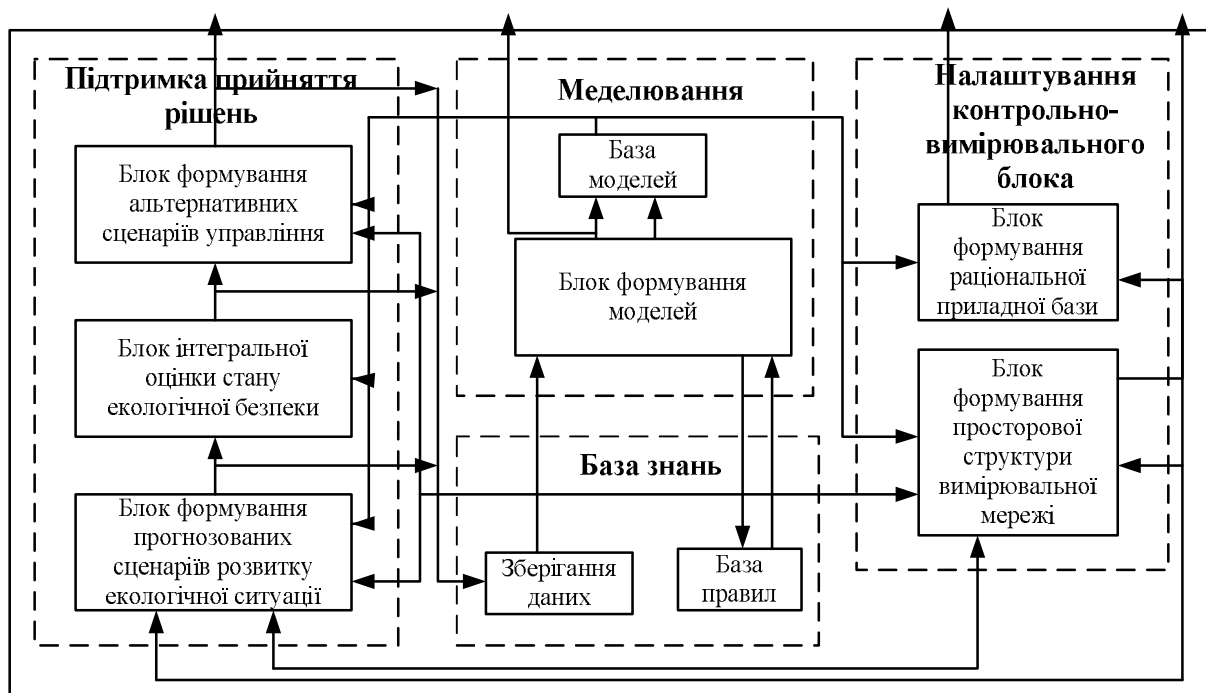


Рис. 3. Модель експертно-інформаційної системи в складі автоматизованої системи управління екологічною безпекою

Література

1. Дзєндзелюк, О. Автоматизована система моніторингу параметрів довкілля. [Текст] / О. Дзєндзелюк О., І. Мусійчук, В. Рабик // Теоретична електротехніка, – 2010. – №61. – С. 90 – 98.
2. Клим, Г.І. Інтелектуальна система моніторингу довкілля з використанням плівкових сенсорів [Текст] / Клим Г.І. // Міжвузівський збірник «Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво – 2011. – № 5 – С. 120 – 125.
3. Клим, Г.І. Система контролю температури та вологості на базі PSoC з використанням наноструктурованих давачів [Текст] / Г.І. Клим., А.С. Варва // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”, вип. Комп'ютерні системи та мережі. – 2011. – С. 53 – 58.
4. Иващук, О.А. Теоретические основы построения автоматизированной системы управления экологической безопасностью промышленно-транспортного комплекса [Текст]: монография / О.А. Иващук, И.С. Константинов. – М: Машиностроение, 2009. – 205 с.
5. Иващук, О.А. Автоматизация как основа реализации принципов современной системы управления экологической безопасностью. / О.А. Иващук // Информационные системы и технологии. Известия ОрелГТУ. – 2009. – № 4/54(565) – С. 95 – 104.
6. Константинов, И.С. Адаптивное управление экологической безопасностью промышленно-транспортного комплекса. [Текст] / И.С. Константинов, О.А. Иващук // Научные Ведомости Белгородского государственного университета. – 2009. - № 7(62). – С. 53 – 58.
7. Иващук, О.А. Оценка, прогнозирование и оптимизация загрязненности поверхностного стока с автодорог в условиях конкретного региона (на примере г. Орла). [Текст] / О.А. Иващук // Вестник МАДИ(ГТУ). – 2008. – Вып. 4(15). – С. 112 – 117.
8. Новиков, А.Н. Управление качеством акустической среды в зоне влияния автомобильных дорог на основе автоматизированной системы экологического мониторинга. [Текст] / А.Н. Новиков, О.А. Иващук, В.В. Васильева // Вестник МАДИ(ГТУ). – 2007. – Вып. 4(11). – С. 90 – 97.

Поступила в редакцию 2.03.2012

Рецензент: канд. техн. наук, с.н.с. Е.В. Брежнев, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ СРЕДЫ

Г.И. Клим

Показано, что проблема управления экологической безопасностью может быть решена путем создания автоматизированных систем управления экологической безопасностью, которые обеспечивают адаптивность процесса управления к динамике структуры и параметров комплекса, окружающей среды и к особенностям территории. Разработаны теоретические и практические основы построения систем такого класса. Предложена обобщенная модель автоматизированного управления экологической безопасностью, которая состоит из объекта управления, управляющей системы, системы экологического мониторинга и экспертно-информационной системы, которая позволяет решать конкретные задачи поддержки принятия решений в сфере управления экологической безопасностью и осуществлять управление другими составляющими автоматизированной системы управления экологической безопасностью.

Ключевые слова: экологическая безопасность, экспертно-информационные систем, измерительная система.

CONTROL SYSTEM BY ECOLOGICAL SAFETY OF ENVIRONMENT

Н.І. Клим

It is shown that the management problem of ecological safety can be decided by creation of the automated ecological safety systems which provide adaptability of management process to the dynamics of structure and parameters of complex, environment and to the features of territory. Theoretical and practical bases construction of such class system is developed. The generalized automated model of ecological safety is proposed. This model consists of management object, control system, system of the ecological monitoring and expertly-informative system which allow to decide the concrete tasks of support of decision-making in the field of management by ecological safety and to carry out the management by other constituents of the automated control system by ecological safety.

Key words: ecological safety, expertly-informative system, measuring system.

Клим Галина Іванівна – канд. фіз.-мат. наук, доц. каф. спеціалізованих комп'ютерних систем Національного університету “Львівська політехніка”, e-mail: klymha@yahoo.com.