

явних [7], на основі генетичних алгоритмів [2] описаний метод має такі переваги: менші витрати оперативної пам'яті; менші витрати обчислювальних ресурсів. При цьому якість синтезованих зображень у випадку побудови матриць-операторів за операцією кросингвера алгоритмами є співмірною з якістю результатів, отриманих за відомими методами.

Література

1. Березький О.М. Аналіз та синтез зображень на основі теорії алгебро-топологічних структур : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.13.23 – "Системи та засоби штучного інтелекту" / Березький Олег Миколайович. – Львів, 2012. – 38 с.
2. Гладков Л.А. Генетические алгоритмы / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. – М. : Изд-во "Физматлит", 2006. – 320 с.
3. Эгрон Ж. Синтез изображений. Базовые алгоритмы / Ж. Эгрон. – М. : Изд-во "Радио и связь", 1993. – 216 с.
4. Захаров А.А. Методы и алгоритмы синтеза визуальной обстановки для тренажеров транспортных средств : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. техн. наук / Алексей Александрович Захаров, Владимир. – 2004. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://www.dissert-cat.com/content/metody-i-algoritmy-sinteza-vizualnoi-obstanovki-dlya-trenazherov-transportnykh-sredstv>.
5. Основы синтеза фотореалистичных изображений. – 2013. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://courses.Graphics.cs.msu.ru/course/view.php?id=5>.
6. Прэрт У.К. Цифровая обработка изображений : пер. с англ. / У.К. Прэрт. – М. : Изд-во "Мир", 1982. – 790 с.
7. Рашкевич Ю.М. Зміна роздільної здатності зображень з використанням власних векторів деяких квадратних матриць / Ю.М. Рашкевич, А.М. Ковальчук, Д.Д. Пелешко // Моделювання та інформаційні технології : зб. наук. праць НАН України, Ін-т проблем моделювання в енергетиці ім. Г.С. Пухова. – 2008. – № 49. – С. 145-153.

Пелешко М.З. Синтез изображений в видеопоследовательностях систем видеонаблюдения

Предложен метод синтеза цифровых изображений в цифровых видеорядах. Основной метод синтеза в наборах однотипных изображений является использование матрицы несимметричных мер конвергенции, полученной в результате использования операции кроссингвера над входными наборами данных. Входные данные извлекаются из соответствующих строк или столбцов изображений, которые являются последовательными в видеоряде. Использование матриц несимметричных мер и элементов теории генетических алгоритмов позволило уменьшить вычислительные затраты в процедурах синтеза цифровых изображений в видеорядах систем технического зрения.

Ключевые слова: видеоряд, цифровое изображение, синтез изображений, операция кроссингвера, матрица несимметричных мер конвергенции, собственный вектор, метрика.

Peleshko M.Z. Image Synthesis in Video Series of Video Surveillances

A method for the synthesis of digital images in digital video series is presented. The image synthesis method is based on using asymmetric measures of convergence matrix obtained from crossingover operations on input datasets. Input data are received from the relevant rows or columns of images that are consecutive in the visual stream. Using genetic algorithms in combination with an iterative method of calculating eigenvectors is proved to provide effective results for solving the problem of image synthesis in the video.

Keywords: video, digital image, image synthesis, crossing-over operation, matrix of asymmetrical convergence measures, eigenvector, the metric.

УДК 519.87

Доц. В.М. Попов, канд. техн. наук –
НУ цивільного захисту України

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЭТАПЕ ФОРМИРОВАНИЯ МИСИ ПРОГРАММЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Проанализирован этап генерирования миссии программы развития территориальной системы техногенной безопасности, включая объекты системы техногенной безопасности. Предложено оптимизационную математическую модель структуры и параметров системы техногенной безопасности потенциально небезопасных объектов как продукта программы развития с учетом характеристик множества небезопасных влияний возможной чрезвычайной ситуации на окружающую природную среду и население региона. Такой подход дает возможность организовать итерационный алгоритм назначения базисных параметров продукта программы развития территориальной системы техногенной безопасности.

Ключевые слова: системы техногенной безопасности, миссия программы, чрезвычайная ситуация, багатокритеріальна оптимізація.

Постановка проблеми. Техногенна безпека характеризує стан захищеності населення, території, об'єктів від негативних наслідків надзвичайних ситуацій (НС) техногенного характеру і визначається не тільки специфікою місцевих природно-географічних умов, рівнем розвитку продуктивних сил, особливостями виробничої та транспортної інфраструктури, а й характером і масштабами негативного впливу на природне середовище НС на потенційно-небезпечних об'єктах (ПНО) промисловості, транспорту, житлово-комунального господарства території тощо. Рішення проблеми забезпечення прийняттого рівня техногенної безпеки регіону безпосередньо пов'язане з підвищенням ефективності територіальної системи техногенної безпеки (ТСТБ), включаючи об'єктові системи техногенної безпеки (ОСТБ).

Одним з основних стратегічно важливих етапів проектування та реалізації програми розвитку ТСТБ є етап генерування мисії програми, що реалізується на передінвестиційній фазі її життєвого циклу. Саме на цьому етапі визначаються параметри (кількісні характеристики властивостей) оптимальної структури ТСТБ, що формують відповідні частинні критерії ефективності створюваної програми розвитку. Передінвестиційна фаза також містить оцінку ресурсів, необхідних для досягнення цілей програми. Розмір і номенклатура ресурсів залежить як від поточного стану ТСТБ, якісних та кількісних характеристик територіальної виробничої системи (ТПС), так і від параметрів і трендів розвитку систем більш високого рівня (державний або світовий рівень), які формують зовнішнє середовище ТСТБ.

Найявні виклики сучасності вимагають зміни підходів до питань управління техногенною безпекою в рамках програмного підходу на основі розроблення та імплементації засобів математичного моделювання оптимальної структури і параметрів ТСТБ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виділимо такі напрямки досліджень з цієї проблематики та суміжних питань. У роботі [2] розглянуто методологічні питання профілювання мисії державної цільової соціальної програми цивільного захисту. У статті [3] запропоновано підхід до формування оптимального складу складної технічної системи на стадії її проектування. Публікація [4] присвячена побудові математичної моделі і методу рішення динамічної задачі управління обмеженими ресурсами проекту.

У роботі [5] вся множина заходів щодо забезпечення техногенної безпеки території, які входять до компетенції ТСТБ, розділена на 2 типи за засобами їх реалізації. Пасивним заходом є вибір раціональних технічних і технологічних параметрів на етапі проектування або реконструкції ПНО. До активних заходів забезпечення техногенної безпеки віднесено створення ефективних ОСТБ і ТСТБ загалом завдяки реалізації оптимальної структури і параметрів ТСТБ з урахуванням особливостей регіону в динаміці розвитку на заданому горизонті планування $[t_0, t_0 + T]$, t_0 – початок проектування та реалізації програми розвитку ТСТБ.

Мета роботи – побудова оптимізаційної математичної моделі стосовно структури і параметрів системи техногенної безпеки ПНО території як продукту програми розвитку ТСТБ.

Основна частина. Беручи до уваги дворівневу ієрархічну структуру ТСТБ: рівень ПНО і власне території, розглянемо декомпозицію задачі визначення оптимальних параметрів ТСТБ відповідно до рівнів ієрархії.

Нехай $SV_0^h, h = \overline{1, H}$ – кортеж змінних поточного стану h -го елемента множини ПНО розглядуваної території. Характеристики SV_0^h включають опис стану основних фондів підприємств, склад і кількість небезпечних речовин й інші фактори, що визначають можливість виникнення НС на ПНО, а також множину U^h небезпечних впливів на навколишнє природне середовище та населення регіону внаслідок НС на h -му ПНО. Далі вважатимемо, що причина виникнення НС на h -му ПНО і, відповідно, реалізації множини U^h – випадкові збої устаткування і систематичні відмови, зумовлені старінням основних фондів h -го ПНО [6].

Покладемо, що множина $U^h = \{u_i^h\}, i = \overline{1, I_h}$, має дискретний характер. Загалом множини U^h складають множину $U = \{u_i\}, i = \overline{1, I}$, всіх можливих небезпечних впливів на природне середовище та населення регіону: $U = \bigcup_{h=1}^H U^h$.

Позначимо l_i^h дискретну випадкову величину, яка кількісно (у грошовому вираженні у вигляді відповідного збитку) характеризує величину впливу u_i^h на природне середовище та населення регіону.

У загальному випадку l_i^h приймає множину значень $L_i^h = \{l_i^{hb_i}\}, b_i = \overline{1, B_i}$, з відомими ймовірностями $p_i(l_i^{hb_i})$, і оцінка Λ_i^h усередненого збитку набуває такого вигляду:

$$\Lambda_i^h = \sum_{b_i=1}^{B_i} l_i^{hb_i} \cdot p_i(l_i^{hb_i}). \quad (1)$$

Якщо розподіл ймовірностей $p_i(l_i^{hb_i})$ невідомий, то всі вони вважаються рівноімовірними: $p_i(l_i^{h1}) = p_i(l_i^{h2}) = \dots = p_i(l_i^{hb_i})$ та

$$\Lambda_i^h = \frac{1}{B_i} \sum_{b_i=1}^{B_i} l_i^{hb_i}, \quad (2)$$

або особа, яка приймає рішення, може висловлювати певні гіпотези у вигляді "суб'єктивних ймовірностей". Нехай $Z = \{Z_m\}, m = \overline{1, M}$ – дискретна множина

компонентів, можливих для модернізації структури СТБ будь-якого ПНО для протидії множині небезпечних впливів $U^h = \{u_i^h\}, i = \overline{1, I_h}$.

Введемо матрицю $E = (E_{im})_{i=1, I; m=1, M}$ [2] ефективності множини компонентів Z . Елементи E_{im} є безрозмірними величинами і можуть бути визначені на підставі статистичних даних або з використанням експертних оцінок. Тоді вектор $\bar{e}_m = (E_{1m}, E_{2m}, \dots, E_{Im})$ визначає ступінь ефективності впливу компонента Z_m на дискретну множину впливів U . При цьому в структуру СТБ включаються тільки ті компоненти, які надають протидію хоча б одному впливу U_i з множини U .

Нехай \bar{s}_h – вектор, що визначає деякий варіант структури СТБ h -го ПНО. При цьому \bar{s}_h^0 – стан СТБ у момент часу $t_0, \bar{s}_h^0 \in SV_0^m$.

Позначимо через s_{hm} елемент вектора \bar{s}_h , що визначає наявність або відсутність m -го компонента в СТБ. Зазначимо, що елементи s_{hm} можуть бути двох видів. По-перше, елемент s_{hq} може приймати значення $\{0, 1\}$, що визначає наявність або відсутність q -го компонента в СТБ, $q = \overline{1, Q_h}, Q_h \leq M$. Наприклад, наявність або відсутність на об'єкті системи пожежної автоматики тощо. По-друге, елемент s_{hm} може приймати дискретні значення зі скінченної множини значень $s_{hm} \in S_n, |S_n| = V_n$ (наприклад, кількість пожежних автомобілів), $n = \overline{1, N_h}, N_h \leq M, Q + N = M$. У цьому випадку постає питання визначення сумарної ефективності $E_{nm}(s_{hm})$ компонентів системи Z_m .

Приймаючи, що сумарна ефективність $E_{nm}(s_{hm})$ внеску компонента Z_m у загальну ефективність ТСТБ не може перевищувати 1 та внесок кожної наступної одиниці компонента Z_m менший за попередній, можна визначити структуру функції $E_{nm}(s_{hm})$ як логістичної або поліноміальної функції.

Таким чином, оцінка кількості можливих варіантів модернізації системи техногенної безпеки підприємства становить $2^{Q_h} \prod_{n=1}^{N_h} V_n$. Розглянемо питання побудови основних обмежень задачі оптимізаційної математичної моделі системи техногенної безпеки ПНО.

По-перше, це обмеження на загальну вартість системи та вартість (кількість) певних ресурсів. Обчислимо кількість $C_j(\bar{s}_h)$ j -го ресурсу на побудову h -го СТБ ПНО:

$$C_j(\bar{s}_h) = \sum_{m=1}^M s_{hm} \cdot c_{jm}^\Delta, \quad (3)$$

де \bar{n}_{jm}^Δ – оцінка ресурсного забезпечення процесу модернізації СТБ, включаючи демонтаж застарілого обладнання та власне введення до СТБ елемента s_{hm} . Тоді вартість СТБ щодо h -го ПНО загалом визначається як

$$C(\bar{s}_h) = \sum_{j=1}^J C_j(\bar{s}_h) \cdot r_j = \sum_{j=1}^J r_j \sum_{m=1}^M s_{hm} \cdot c_{jm}^\Delta, \quad (4)$$

де r_j – вартість одиниці j -го ресурсу.

Таким чином, обмеження на загальну вартість системи має вигляд

$$\sum_{j=1}^J r_j \sum_{m=1}^M s_{jm} \cdot c_{jm}^A \leq C_{\max}^h, \quad (5)$$

де C_{\max}^h – максимально можливий обсяг фінансового ресурсу. Аналогічно визначаються обмеження на вартість або кількість ресурсів окремих видів.

Ще одним важливим обмеженням є можлива несумісність компонентів $\{i, j\}$ ТСТБ. Для формування відповідного обмеження як вихідна формується матриця відповідності $W=(W_{ij})_{M \times M}$, де $W_{ij} = 1$, якщо компоненти $\{i, j\}$ сумісні, та $W_{ij} = 0$ у протилежному випадку.

Тоді обмеження на включення до СТБ h -го ПНО несумісної комбінації компонентів виглядає таким чином:

$$s_{hi} \cdot s_{hj} \cdot w_{ij} = 1, i, j = \overline{1, M}, i \neq j. \quad (6)$$

Кожен варіант \bar{s}_h побудови СТБ оцінюється за векторним критерієм якості:

$$F(E, C, \bar{s}_h) \rightarrow \text{extr}, \quad \bar{s}_h \in G, \quad (7)$$

де G – множина припустимих рішень, яка задається системою фінансових, технологічних, технічних, часових обмежень з урахуванням виду функцій (3-6).

Критерій (6) дає змогу оцінювати властивості обраного рішення \bar{s}_h .

Для визначення структури критерію $F(E, C, \bar{s}_h^h)$ можна використовувати форму відомих критеріїв, що дають змогу тим або іншим чином оцінити економічну ефективність функціонування різних систем техногенної безпеки, наприклад критерій максимуму середньорічного запобігання збиткам [6]; критерій економії від збитку [7]; критерій мінімізації сумарних витрат на оснащення та експлуатацію систем безпеки [8] тощо.

Висновки. Розглянуто інструментальні засоби моделювання оптимальної структури ТСТБ. У цілому сформульована задача (5) є стохастичною задачею дискретної (дискретно-неперервної) багатокритеріальної оптимізації, та її розв'язання засноване на імплементації методу послідовного аналізу варіантів. Зважаючи на ієрархічний характер побудови ТСТБ, параметри \bar{s}_h^* оптимальної структури h -го СТБ ПНО, $h = \overline{1, H}$, у сукупності є екзогенними для задачі визначення оптимальних характеристик ТСТБ на рівні території. Такий підхід дає змогу організувати ітераційний алгоритм визначення бажаних параметрів продукту програми розвитку ТСТБ.

Література

1. Сидорчук О.В. Системні засади визначення місії державних цільових програм / О.В. Сидорчук, В.В. Босак, О.О. Сидорчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика : зб. наук. праць. – 2011. – Вип. 8. – С. 175-177.
2. Новожилова М.В. Методи вибору варіанта побудови автоматизованої системи предупредження надзвичайних ситуацій / М.В. Новожилова, К.А. Овечко // Проблеми надзвичайних ситуацій : зб. наук. праць. – 2006. – Вип. 4. – С. 172-178.
3. Чуб І.А. Постановка и решение оптимизационной динамической задачи управления ограниченными ресурсами проекта / И.А. Чуб, А.С. Иванилов, М.В. Новожилова // Проблемы машиностроения : сб. науч. тр. – 2010. – Т. 4, № 2. – С. 79-85.
4. Попов В.М. Концептуальное представление системы техногенной безопасности региона / В.М. Попов, И.А. Чуб, М.В. Новожилова // Системы управления, навигации та зв'язку : зб. наук. праць. – 2012. – Вип. 3(23). – С. 206-209.

5. Попов В.М. Структура имитационной модели устойчивости производственной системы с потенциально опасными объектами / В.М. Попов, М.В. Новожилова // Информатика и радиоэлектроника : сб. науч. тр. – 2014. – № 4. – С. 47-51.

6. Шепитько Г.Е. Проблемы безопасности объектов / Г.Е. Шепитько, И.И. Медведев. – М. : Изд-во Академии экономической безопасности МВД РФ, 2005. – 120 с.

7. Абалмазов Э.И. Декомпозиция и композиция систем безопасности / Э.И. Абалмазов, М.Э. Кротова // Системы безопасности, связи и телекоммуникации : сб. науч. тр. – 1995. – № 6. – С. 19-21.

8. Топольский Н.Г. Анализ эффективности функционирования автоматизированных интегрированных систем безопасности критически важных объектов / Н.Г. Топольский, И.Ю. Святенко, А.Л. Холостов // Технологии техногенной безопасности : сб. науч. тр. – 2007. – № 1. – С. 7-12.

Попов В.М. Оптимизация структуры системы техногенной безопасности на этапе формирования миссии программы ее развития

Проведен анализ этапа генерации программы развития территориальной системы техногенной безопасности, которая включает объектовые системы техногенной безопасности. Предложена математическая модель структуры и параметров системы техногенной безопасности потенциально опасных объектов как продукта программы развития с учетом характеристик множества опасных влияний возможной чрезвычайной ситуации на окружающую природную среду и население региона. Такой подход позволяет организовать итерационный алгоритм определения желаемых параметров продукта программы развития территориальной системы техногенной безопасности.

Ключевые слова: системы техногенной безопасности, миссия программы, чрезвычайная ситуация, многокритериальная оптимизация.

Popov V.M. The Optimization of Technological Safety Structures at the Stage of its Mission Program Development

A territorial system of technological safety with enterprise's subsystems of technogenic safety has been considered. The generation phase of a system development program has been analyzed. A mathematical model describing structure and parameters of technological safety system being considered as a product of the development program has been proposed. The model was constructed taking into account the set of hazardous effects of possible technogenic emergency that affect the environment and people in the region. This approach allows organizing iterative algorithm preferred options product development program territorial system of technological safety.

Keywords: technogenic safety system, program mission, emergency, multicriteria optimization.

УДК 330.341.1:658

Завідувач бізнес-інкубатора А.Р. Стояновський,
канд. екон. наук; спеціаліст бізнес-інкубатора З.С. Тимняк;
студ. О.О. Чоренький – НУ "Львівська політехніка"

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ СТРУКТУРОЮ КОШТОРИСНОЇ ВАРТОСТІ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ І РЕЗУЛЬТАТАМИ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ

Встановлено взаємозв'язок між структурою кошторисної вартості інноваційного проєкту та фінансовими результатами діяльності інноваційного підприємства в ході його реалізації у вигляді економіко-математичної моделі. Також отримано математичний вираз розрахунку прибутку за період реалізації інноваційного проєкту, виходячи із структури його кошторисної вартості. Застосування зазначеної моделі дає змогу перевірити правильність розрахунку планових (еталонних) вхідних і вихідних показників діяльності виконавця проєкту у ході його реалізації та оцінити доцільність реалізації зазначеного інноваційного проєкту у межах інноваційної структури.

Ключові слова: інноваційна діяльність, інноваційний проєкт, інноваційна структура, оцінювання ефективності інноваційної діяльності.