

*О.О. Писклакова, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,
О.І.Ляшевська, к. держ.упр., НУЦЗУ*

СИНТЕЗ ІЄРАРХІЧНОЇ БАГАТОРІВНЕВОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ Й ЛОКАЛІЗАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

(представлена д-ром техн. наук Соболев О.М.)

Розроблена постановка основних задач для створення ефективної інформаційно-аналітичної системи управління процесами попередження й локалізації наслідків НС, розглянуті основні принципи управління операціями й представлена ієрархічна система управління процесами попередження й локалізації НС.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, управління, локалізація й попередження НС, адаптивна система управління операціями НС, оперативне керування.

Постановка проблеми. Розвиток великомасштабного матеріального виробництва приводить до зростання ризиків для здоров'я людей і навколишнього природного середовища. На сучасних промислових підприємствах використовуються, переробляються й зберігаються значні кількості хімічно, пожежо-, вибухонебезпечних речовин і з'єднань. Значну потенційну небезпеку представляють об'єкти ядерного комплексу, системи транспортування енергії й енергоносіїв, гідротехнічні спорудження, сховища небезпечних відходів.

В Україні, як і в усьому світі, спостерігається тенденція до росту кількості надзвичайних ситуацій (НС) техногенного характеру. Збільшується число великих аварій, що наносять значний збиток здоров'ю населення, інфраструктурі й навколишньому природному середовищу.

Своєчасне і якісне управління процесами попередження й ліквідації НС дозволяє зменшити їх кількість і масштаби, що у свою чергу веде до зменшення матеріального збитку, людських жертв, ступінь впливу на екологію й навколишнє середовище в цілому.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Згідно з Кодексом цивільного захисту України [1] для забезпечення здійснення заходів із запобігання виникненню надзвичайних ситуацій в Україні створюється та функціонує система моніторингу й прогнозування надзвичайних ситуацій. Однак дотепер практично немає методик, що дозволяють в оперативній обстановці конструктивно формувати сценарії дій по ліквідації великих аварій відповідно до характеру й розвитку конкретних надзвичайних ситуацій, що виникають при цих аваріях. Незважаючи на численні дослідження в області управління ризиками [2-5], проблема оперативного формування сценаріїв дій органів управління з урахуванням особливостей

аварійних об'єктів і наявних сил і засобів по ліквідації різних видів аварій, поки не вирішена.

Таким чином, проблема підвищення ефективності системи управління процесами попередження, локалізації й ліквідації наслідків НС на регіональному рівні й на цій основі мінімізації соціальних і економічних втрат регіону й держави в цілому є актуальною. Основними шляхами вирішення даної проблеми є: удосконалення функціонально-організаційної структури органів управління й глибока інформатизація процесів підготовки й прийняття рішень по попередженню й локалізації НС. Обидва зазначені напрямки взаємозалежні і їх кардинальний розв'язок можливий тільки в рамках створення інформаційно-аналітичної системи управління процесами попередження й локалізації наслідків НС.

Постановка завдання та його вирішення. Створення ефективної інформаційно-аналітичної системи управління процесами попередження й локалізації наслідків НС пов'язане з рішенням двох основних завдань:

- створення інформаційного базису, що забезпечує органі управління повною, достовірною, актуалізованою інформацією про стан об'єктів і суб'єктів управління;
- синтезом підсистеми підтримки процесів прийняття рішень, орієнтованої на підвищення оперативності, обґрунтованості, комплексності, ефективності прийнятих на всіх рівнях ієрархії управління рішень.

Теоретичний аспект принципів управління процесами попередження й локалізації НС і постановка завдання обґрунтування критеріїв ефективності управління процесами попередження й локалізації наслідків НС був наведений у роботі [6].

У даній статті проводиться вибір принципу керування операціями та синтез ієрархічної багаторівневої системи управління й локалізації НС.

Залежно від особливостей об'єкта управління й величини зовнішніх неконтрольованих впливів використовуються наступні принципи управління.

1. Розімкнуте управління, для якого характерна відсутність зворотного зв'язку. Цей принцип управління заснований на гіпотезі відсутності або малості неконтрольованих зовнішніх збурювань (впливів). Ця пропозиція дозволяє на етапі планування визначити оптимальну траєкторію $X^*(t)$ (план) переходу з початкового стану X_0 в задане кінцеве X_k , розрахувати відповідний керуючий вплив $U^*(t)$ і реалізувати його, не враховуючи фактичного стану об'єкта й ступені відповідності його плановому значенню. Відповідна структурна схема зображена на рис. 1.

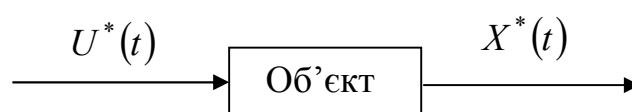


Рис. 1 – Розімкнуте управління

2. Програмне управління. Розімкнуте управління застосовується вкрай рідко, це пов'язане з тим, що в реальній практиці не буває ситуацій, коли відсутні зовнішні впливи. Якщо статистика зовнішніх перешкод відома, найбільше часто в практиці використовується програмне управління. У цьому випадку керуючий вплив представляється як суперпозиція двох складових, синтез яких проводиться в такий спосіб.

У пропозиції відсутності зовнішніх впливів визначається опорна траєкторія $X^*(t)$ перекладу об'єкта з початкового X_0 , у заданий кінцевий X_k стан, тобто опорний план операції. Реалізація цього плану забезпечується завданням програмного керуючого впливу $U^*(t)$.

За рахунок дії на систему неконтрольованих випадкових впливів $\eta(t)$ реальний стан об'єкта в момент часу t виявляється рівним $X(t)$ і відрізняється від плавного $X^*(t)$ на величину

$$\Delta X = X(t) - X^*(t). \quad (1)$$

Пропонується, що величину цього відхилення можна виміряти й парировати його шляхом вироблення додаткового керуючого впливу $U(\Delta X)$. Цей процес у теорії управління організаційними системами називається оперативним управлінням.

Структурна схема програмного управління зображена на рис. 2.

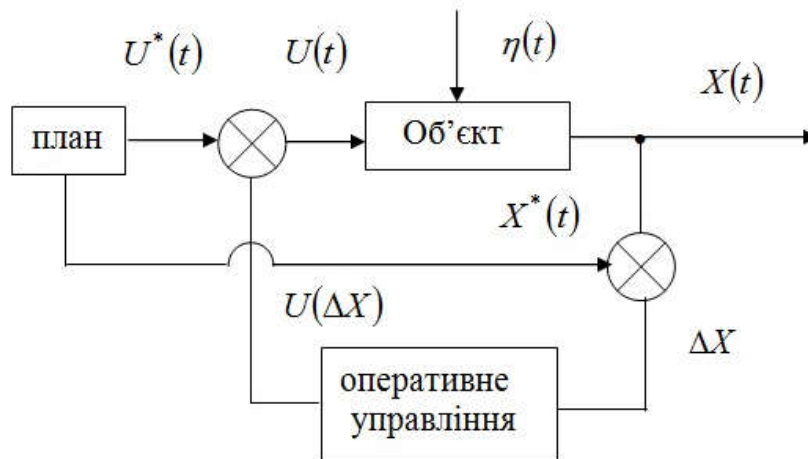


Рис.2 – Схема програмного управління

3. Явне управління. Програмний принцип управління ефективний тільки в тому випадку, якщо випадкові збурювання $\eta(t)$ порівняно не великі й мають нульове математичне очікування. Це обумовлене тим, що для кожного поточного стану $x(t)$ існує оптимальна траєкторія переходу в

заданий кінцевий X_k стан, тому повернення на програмну траєкторію нерационально по витратах ресурсів (рис. 3)

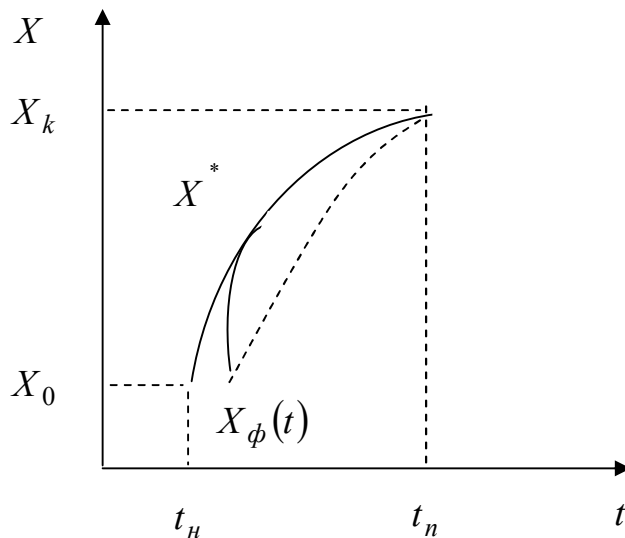


Рис. 3 – Траєкторії програмного і явного управління

У зазначених умовах альтернативою програмному є явне управління, при якому для кожного фактичного поточного стану системи $X(t)$ перебуває відповідна йому оптимальна траєкторія переходу в заданий кінцевий стан і відповідне їй управління

$$U(t) = F[X_\phi(t), X_k, t] \quad (2)$$

Істотним недоліком явного управління є необхідність безперервного рішення в реальному масштабі часу задачі оптимального планування, що вимагає значних обчислювальних витрат, знижує оперативність прийняття рішень, утрудняє перспективне планування робіт. Тому при управлінні операціями по попередженню й локалізації НС найбільш раціональне комбіноване адаптивне управління, що використовує гідності як програмного так і явного управління. Структура такої адаптивної системи управління наведена на рис. 4

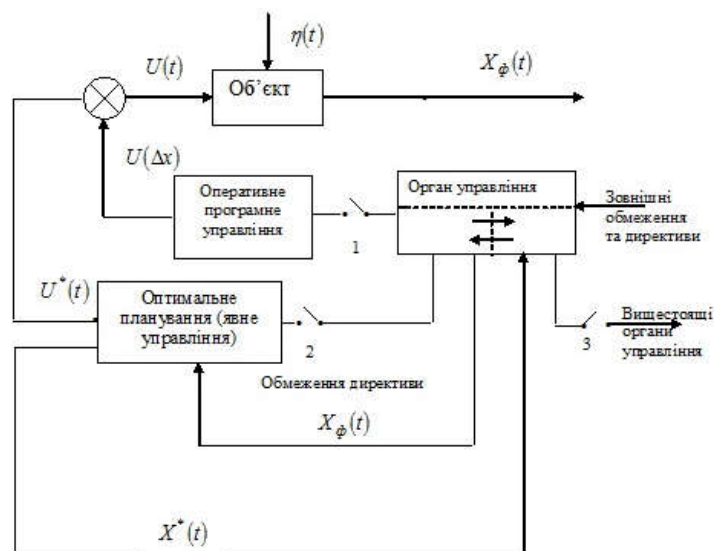


Рис. 4 – Комбінована адаптивна система управління операціями НС

Алгоритм роботи системи управління полягає в наступному. У початковий момент часу t_0 на основі перехідної первинної інформації визначається план операції, тобто реалізується контур 2. Цей план є базовим для програмного оперативного управління, тобто контур 2 розмикається й замикається контур 1. Для операції по локалізації НС характерний високий рівень невизначеності вихідної інформації й інтенсивності зовнішніх випадкових перешкод. Це приводить до істотного відхилення фактичного стану процесу $X_\phi(t)$ від плавного значення $X^*(t)$. У випадку контур програмного управління 1 розмикається й замикається контур 2, що забезпечує, перерахування плану виконання операції. Якщо мети управління не досяжні при рівні забезпеченості силами й засобами (ресурсами) нижнього органа управління, замикається контур 3 для одержання додаткових ресурсів від вищого органа управління. Підготовка всіх перерахованих вище рішень здійснюється системою підготовки прийняття рішень (СППР), а рішень ухвалюються особою, що приймає рішення (ОПР).

Реалізація методологій по попередженню й локалізації НС вимагає трудових і матеріальних ресурсів (сил і засобів). Специфіка НС полягає в тому, що вони виникають порівняно рідко, спонтанно й на різних об'єктах, різному ступені важкості. Тому економічно не доцільно на кожному потенційно небезпечному об'єкті мати повний спеціалізований набір сил і засобів, необхідних для локалізації НС. Це обумовлене тим, що в період між НС ці ресурси необхідно зберігати, підтримувати в працездатному стані. Усе це приведе до заморожування й вилученню з активної економіки великого потенціалу. Тому доцільно створити спеціалізовані мобільні територіальні формування, здатні швидко висуватися в район операції, а так само концентрувати неспеціалізовані сили й засоби інших підприємств на адміністративній території. У зв'язку із цим виникає необхідність синтезу ієрархічної структури управління. Вид такої ієрархічної системи управління процесами попередження й локалізації НС показана на рис.5.

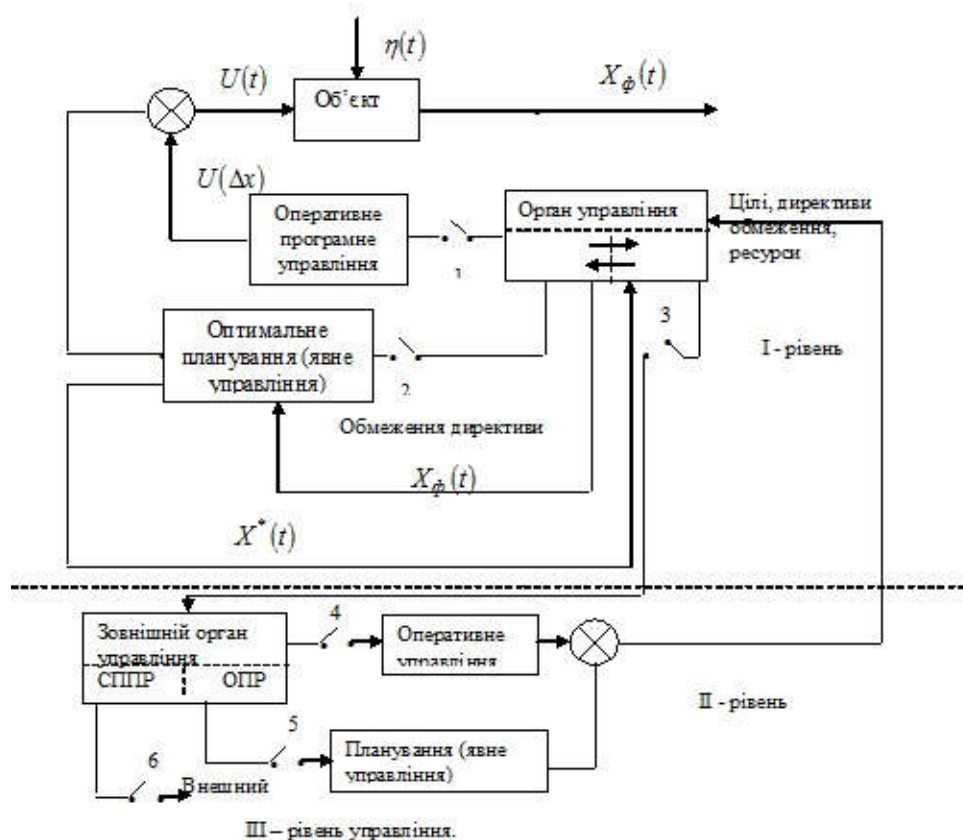


Рис. 5 – Ієрархічна багаторівнева система управління та локалізації НС

Кількість ієрархій управління визначається в основному адміністративною структурою, наприклад: об'єкт – район – область і т.д., особливостями об'єкта й масштабами НС.

Висновки. Таким чином, ефективність управління операціями по попередженню й локалізації НС визначається часом і витратами ресурсів на виконання операції. Це означає, що система управління повинна забезпечувати мінімізацію часу прийняття рішень і їх оптимальності. Кардинальне підвищення ефективності органів управління можливо тільки шляхом їхньої автоматизації на основі широкого використання сучасної обчислювальної техніки й інформаційних технологій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. Елохин А.М. Анализ и управление риском: теория и практика / А.М.Елохин. – М.: 2000.-186 с.
3. Алымов В.Т. Анализ техногенного риска / В.Т.Алымов, В.П. Крапчатова, Н.П.Тарасова. –М.: Круглый год, 2000. 160 с.
4. Моніторинг надзвичайних ситуацій. Підручник / [Абрамов Ю.О., Грінченко Є.М., Кірючкін О.Ю. та ін.]. – Харків: АЦЗУ, 2005. – 530 с.

5. Бегун В. В. Безпека життєдіяльності (забезпечення соціальної, техногенної та природної безпеки): Навч. Посіб / В.В. Бегун, І.М. Науменко. – К.: Енергоіздат, 2004. - 328 с.

6. Писклакова О. О. Постановка задачі обґрунтування критеріїв ефективності управління процесами попередження та локалізації НС / О. О. Писклакова // Проблеми надзвичайних ситуацій. - 2016. - Вип. 23. – С. 120-124. – Режим доступу:

<http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol23/Pisklakova.pdf>

О.А. Писклакова, Е.И. Ляшевская

Синтез иерархической многоуровневой системы управления и локализации чрезвычайных ситуаций.

Разработана постановка основных задач для создания эффективной информационно-аналитической системы управления процессами предупреждения и локализации последствий ЧС, рассмотрены основные принципы управления операциями и представлена иерархическая система управления процессами предупреждения и локализации ЧС.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, управление, локализация и предупреждение ЧС, адаптивная система управления операциями ЧС, оперативное управление.

O.A.Pisklakova, E.I. Lyashevskaya

Synthesis of a hierarchical multi-level management system and localization of emergency situations.

The formulation of the main tasks for the creation of an effective information and analytical system for managing the processes of prevention and localization of the consequences of emergencies is developed, the basic principles of operations management are considered, and a hierarchical control system for the processes of warning and localization of emergencies.

Keywords: emergency situation, management, localization and prevention of emergencies, adaptive emergency management system, operational management