

УДК 004.78

Я.Г. Кисельова

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПО ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Розглянуто проблеми, пов'язані з керуванням складними об'єктами в умовах надзвичайних ситуацій. Запропоновано концепцію інтелектуальної інтегрованої системи, що об'єднує у собі традиційні й інтелектуальні методи керування.

Ключові слова: *Динамічна експертна система, надзвичайна ситуація, інтелектуальна система, геоінформаційна система, система підтримки прийняття рішень.*

Вступ

Постановка проблеми й аналіз останніх публікацій. Існування надзвичайних ситуацій (НС) характеризується, як правило, наявністю великого числа зв'язаних між собою факторів, що швидко змінюються в часі [1].

Дана обставина дозволяє віднести більшість НС до категорії складних об'єктів, функціонування яких відрізняється істотною невизначеністю.

Попередження, подолання й ліквідація наслідків НС являє собою ряд взаємозалежних проблем, що охоплюють питання виникнення й розвитку НС, а також комплекс заходів організаційного й технологічного характеру, спрямованих на боротьбу з НС. Зазначені проблеми порівняно мало вивчені, їх розвиток, як правило, неможливо точно пророчити, що приводить до великим труднощам при їх ліквідації [2].

НС прийнято розглядати як слабоструктурований нестационарний об'єкт [3], що має ряд проблематичних для традиційного керування властивостей, таких як унікальність, обумовлена конкретними умовами виникнення, висока динамічність, неповнота опису об'єкта, на якому виникла НС, індивідуальність особи, що приймає рішення (ОПР), що проявляється в ході формування й ухвалення рішення. Процес розвитку НС підданий численним зовнішнім і параметричним збурюванням, про які звичайно є неповна апріорна інформація, організація процесу ефективного керування об'єктом в умовах НС вимагає, зокрема, обліку великої кількості взаємозалежних параметрів, зміна яких, як правило, носить стохастичний і нечіткий характер

Проблеми використання традиційних методів при керуванні об'єктами в умовах НС

З врахуванням описаних вище особливостей існування НС, розробка адекватної математичної моделі й, отже, застосування традиційних методів ідентифікації НС у цілому, як об'єкта керування, представляє значні труднощі. Використання експериментальних і статистичних методів, має, у цьому випадку, істотні обмеження, викликані тим, що, по-

перше, у силу специфіки НС неможлива подача на вхід яких-небудь пробних сигналів через небезпеку погіршення стану об'єкта, а по-друге, більшість НС за своєю природою унікальні й до них важко застосовувати зазначені методи.

Для ефективного керування такими об'єктами в умовах НС із всіх типів систем, відомих у теорії керування, найбільш придатні адаптивні системи [3]. У цих системах рішення проблеми усунення впливу помилки, викликані дією зовнішніх збурювань і апріорної невизначеності, представляється можливим на основі змушеної корекції інформації, що вводиться в них, про поточний стан процесу. Однак застосування адаптивних систем у задачах керування ліквідацією НС досить обмежено в силу істотної нестационарності останніх. Крім того, при використанні адаптивних систем досить важко врахувати й використовувати евристичні й інтуїтивні алгоритми, накопичені фахівцями в області ліквідації НС у результаті багаторічної практичної діяльності. Разом з тим, керування в таких організаційно-технічних системах, як НС, є складним творчим процесом, де ключова роль належить особі, що приймає рішення (ОПР).

У ОПР підсвідомо, на основі досвіду, формулюється власна система переваг щодо критерію керування в умовах НС, обмежень і релевантності окремих параметрів, що найчастіше не погоджується (частково або повністю) із традиційною технологією ліквідації НС (наприклад, гасінням лісової пожежі).

Інтеграція традиційних і інтелектуальних методів керування об'єктом в умовах НС

У зв'язку із труднощами застосування методів керування об'єктом в умовах НС, заснованих на застосуванні аналітичних моделей, особливий інтерес представляє проблема створення систем керування ліквідації НС, у яких поряд із традиційними методами будуть реалізовані можливості штучного інтелекту й інженерії знань.

Інтеграція методів штучного інтелекту із традиційними методами керування в рамках єдиної інтегрованої інтелектуальної системи керування (ІСК) дасть

можливість перебороти слабку структурованість, а також погану визначеність, які споконвічно властиві НС і не дозволяють застосувати до них повною мірою класичні методи сучасної теорії керування.

Така система керування ліквідації НС буде придатна для рішення наступних важливих проблем: врахування унікальності виникнення й протікання конкретної НС у процесі керування її ліквідацією; використання при формуванні керуючих впливів всієї необхідної інформації про стан НС і навколишнього середовища; обробки в реальному часі великих обсягів необхідної інформації; узагальнення в базі знань досвіду експертів, отриманого ними в процесі багаторічної роботи, включаючи їх інтуїтивні подання про процеси ліквідації НС.

Як вказувалося вище, у традиційній технології керування об'єктами особливої складності, такими, як НС, що включає обов'язкові етапи «вимір - ідентифікація – керування», найбільші труднощі викликає ідентифікація.

Специфіка ідентифікації НС полягає у визначенні поточного стану об'єкту з урахуванням великого числа (порядку сотень і тисяч) взаємозалежних змінних, значення яких вимірюються в реальному часі існуючого НС і впливають на зміну її стану.

Керування в умовах НС також пов'язане з рядом проблем, серед яких найбільш істотними є: формування керуючих впливів з врахуванням численних релевантних параметрів при тимчасових обмеженнях, обумовлених динамікою розвитку НС; неможливість ефективного прогнозу збурювань на весь період існування НС.

Функціональна структура ПСК об'єктом в умовах НС

Зазначені специфічні завдання ідентифікації й керування в умовах НС можуть бути реалізовані за допомогою методів штучного інтелекту, для чого при створенні ПСК в структуру традиційної комп'ютеризованої системи повинні бути включені два основних функціональних блоки – база знань (БЗ) і машина виводу.

Як відомо [3], БЗ є найважливішим компонентом інтелектуальної системи. У рамках ПСК БЗ дасть можливість відбити досвід по ліквідації НС багатьох кваліфікованих експертів, отриманих ними в процесі багаторічної діяльності. Крім того, БЗ дозволяє накопичувати величезну кількість інформації й у порівняно простих вербальних конструкціях представляти складні взаємозв'язки, що важко формалізуються, між окремими параметрами, наближеність і нечіткість вихідної інформації.

Таким чином, БЗ ПСК складним об'єктом, зокрема, ліквідацією НС, є, по суті, аналогом адекватної математичної моделі, для якої може бути вирішена задача ідентифікації.

Механізм виводу на знаннях (ВНЗ) в ПСК дасть можливість у реальному часі генерувати рішення з ліквідації НС із використанням всіх необ-

хідних знань, що втримуються в БЗ. Отримані рішення можуть бути використані як рекомендації ОПР (якщо ПСК побудована у формі системи підтримки прийняття рішень), або реалізовані на об'єкті, де відбулася НС, у вигляді керуючих впливів. Оскільки функціонування об'єкта в умовах НС характеризується, як правило, високою динамікою процесів, що протікають, інтелектуальний компонент ПСК доцільно реалізувати у формі динамічної експертної системи (ДЕС) [4]. Однак застосування ДЕС вимагає організації й відбиття в БЗ інформації про поточний стан об'єкта. Таким чином, до складу ПСК повинен бути включений блок моніторингу, що дозволить у реальному часі здійснювати періодичні виміри значень і змінних, що характеризують розвиток НС і процеси її ліквідації, а також база даних (БД) для зберігання результатів вимірів. Такий блок можна реалізувати на основі геоінформаційної технології, що дасть можливість об'єднати різномірну інформацію в єдиному середовищі й забезпечить наступні можливості: прозорість сприйняття даних незалежно від їхнього внутрішнього формату; забезпечення необхідної функціональності, що звичайно надають геоінформаційні системи: мережевий аналіз, що дозволяє знаходити оптимальні маршрути доставки засобів; виконання просторових запитів на основі топологічного подання графічних об'єктів (наприклад, з метою визначення перешкод на маршрутах проходження рятувальної техніки); можливість роботи із цифровою моделлю рельєфу; проведення картографічної візуалізації й моделювання планів засобами геоінформаційних систем (ГІС) [4].

Разом з тим, застосування ГІС для моніторингу поточного стану об'єкта в умовах НС сполучено з необхідністю зберігання й обробки значних обсягів інформації про всі точки простору, у яких розташований об'єкт, а також необхідністю періодичної актуалізації інформації в банку даних ГІС. Періодична актуалізація інформації в ГІС може бути ефективно організована на основі PALM-технології. При створенні мережі центрів збору й первинної обробки інформації про поточний стан об'єктів керування, PALM-комп'ютер має ряд істотних переваг, у порівнянні зі стандартними персональними комп'ютерами:

порівняно малі габарити ("PALM" у перекладі з англійського означає «долоня») і вага, наслідком чого є мобільність і високий ступінь захисту від впливів зовнішнього середовища (пил, бруд, вода, механічні ушкодження); – висока продуктивність при роботі з базами даних; – розмаїтість способів передачі даних (через порт у стаціонарний комп'ютер, за допомогою мобільного зв'язку, через Інтернет і по телефонних каналах); – універсальність PALM-комп'ютера у випадку використання різноманітних засобів збору інформації (датчиків, вимірників і т.інш.); – низька вартість PALM (у середньому в 6 разів нижче вартості стандартного ПК).

Недоліком PALM є труднощі придбання навичок уведення інформації в PALM окремими катего-

ріями користувачів (уведення здійснюється за допомогою розпізнавання символів, написаних від руки); невеликі розміри монітора. Зазначені недоліки PALM можуть бути переборені шляхом створення дружнього користувацького інтерфейсу.

На малюнку наведена узагальнена структура ПСК об'єктом в умовах НС.

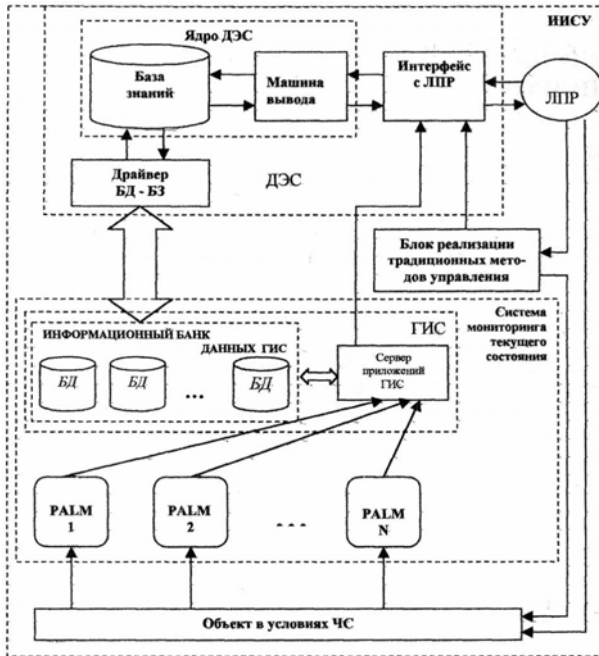


Рис. 1. Структура ПСК об'єктом в умовах НС

Наявність у складі ПСК БЗ механізмів ВНЗ і блоку моніторингу на основі ГІС і PALM-технологій забезпечує принципову можливість створення в системі, поряд із традиційним, якісно нового інформаційного контуру. Зазначений контур охоплює: виміри поточних значень змінних; актуалізацію даних, за результатами цих вимірів у БД ГІС; відбиття поточного стану об'єкта в БЗ ДЭС; формування рішень по керуванню об'єктом у процесі ВНЗ; реалізацію отриманих рішень на об'єкті.

Однак організація на практиці такого контуру керування в ПСК вимагає рішення ряду проблем, що породжуються описаною вище специфікою керування в реальному часі об'єктом в умовах НС. Однією з найбільш важливих є проблема відбиття в ре-

альному часі поточного стану об'єкта в БЗ. Її рішення дозволить максимально враховувати динаміку розвитку й ліквідації НС і приймати найбільш раціональні рішення.

Інша проблема пов'язана з ВНЗ у реальному часі при використанні БЗ великого обсягу. У цих умовах час на ухвалення рішення найчастіше обмежено й виникає необхідність прискорення процесу ВНЗ.

Третя проблема виникає у зв'язку з істотним впливом на процеси розвитку й ліквідації НС численних збурювань, що не дозволяє розробляти й реалізовувати стратегію керування на весь період існування НС. У зв'язку із цим важливого значення набуває розробка особливої стратегії ВНЗ, що дозволяє управляти складним об'єктом в умовах неповної інформації про збурювання.

Виводи

Рішення зазначених проблем, а також включення до складу ПСК блоків, що забезпечують заповнення й верифікацію БЗ, дозволить створити ефективну дворівневу систему керування об'єктом в умовах НС. На нижньому рівні цієї системи будуть реалізовані традиційні методи керування. Верхній, інтелектуальний рівень буде функціонувати разом із традиційним і забезпечить рішення тих завдань керування, для яких звичайні методи не придатні або не досить ефективні.

Список літератури

1. Попередження надзвичайних ситуацій / Під ред. В.Ф. Гречанинова. – К.: Інститут Сімеона і Штаб Цивільної оборони України, 1997. – 208 с.
2. Кокошкин К.Б. Проблемы определенного ущерба от чрезвычайных ситуаций в современных условиях / К.Б. Кокошкин // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВИНТИ. – 1995. – Вып. 5 – С. 29-42.
3. Попов Э.В. Динамические интеллектуальные системы в моделировании и проектировании / Э.В. Попов. – М: МИФИ, 1996. – 125 с.
4. Wilson C. C. Boadsides – corridors with high fire kazand and risk / C. Wilson Carl // J. Forest. – 1979. – № 9. – P. 42-47.

Надійшла до редколегії 20.11.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.Ю. Шабанов-Кушнаренко, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Я.Г. Киселева

Рассмотрены проблемы, связанные с управлением сложными объектами в условиях чрезвычайных ситуаций; предложена концепция интеллектуальной интегрированной системы, которая соединит в себе традиционные и интеллектуальные методы управления.

Ключевые слова: динамическая экспертная система, чрезвычайная ситуация, система поддержки принятия решений.

INTELLECTUAL SUPPORT OF DECISION MAKING OF A SOFTWARE TO SAFETY CONTROL OF OBJECTS IN CONDITIONS OF EXTRAORDINARY SITUATIONS

Ya.G. Kiseleva

The problems, bound with control of composite objects in conditions of extraordinary situations are reviewed; the concept of an intellectual federated system combining in conventional and intellectual methods of control is offered.

Keywords: dynamic expert system, an extreme situation, intellectual system, system of support of decision-making.