

*К.т.н., с.н.с. В.В. Хижняк, д.т.н., с.н.с. С.М. Чумаченко,
к.т.н С.Р. Артем'єв*

*Науково-дослідний центр проблем авіації, авіаційного пошуку і рятування
Інституту державного управління у сфері цивільного захисту МНС України,
Національний університет цивільного захисту України*

**ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
АВІАЦІЙНИМИ ЗАСОБАМИ ПРОВЕДЕННЯ ПОШУКОВО-
РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ КОМПЛЕКСНОМУ ЗАСТОСУВАННІ
СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ В УМОВАХ ГІРСЬКО-ЛІСИСТОЇ МІСЦЕВОСТІ**

Актуальність проблематики управління авіаційними роботами для забезпечення оперативного просторово-часового покриття значних площ при виконанні авіаційних робіт з пошуку і рятування особливе значення отримує в умовах проведення операцій у гірській та лісистій місцевості. У першу чергу це пов'язано із обмеженими можливостями покриття сенсорною мережею в складних природно-ландшафтних та погодно-кліматичних умовах Карпат та гірського Криму, по-друге - необхідністю безперервної координації дій пошуково-рятувальних команд, окремих рятувальників та авіаційних засобів.

Проблема стійкого забезпечення управління та передачі корисної інформації із сенсорних мереж при проведенні операцій МНС у горах потребує наукового обґрунтування структури та функціонально-елементної бази їх організації для різних варіантів комплексного застосування авіаційних засобів [1, 2]. На сьогоднішній день, цій проблематиці приділяється значна увага у зв'язку із значною кількістю надзвичайних ситуацій (НС), що трапляються у гірських регіонах України.

Розглянемо можливі варіанти сценаріїв надзвичайних ситуацій (НС), що є актуальними для цієї місцевості:

- 1) Лісові пожежі з невизначеністю джерел займання;
- 2) Складні паводкові ситуації;
- 3) Виникнення ризику сходження селів і снігових лавин у складній погодно-метеорологічній ситуації;
- 4) Виникнення аварій з витоком газу або нафтопродуктів на газо- або нафтопроводах;
- 5) Падіння літальних апаратів;
- 6) Пошук зниклих людей у складних погодно-метеорологічних умовах.

Забезпечення стійкості та зв'язності управління у приведених вище сценаріях потребує розгортання безпроводних сенсорних мереж з врахуванням у кожному конкретному випадку варіантів застосування авіаційних засобів МНС. Якщо розглянути більш детально можливі варіанти комплексного застосування авіаційних засобів, то в залежності від сценарію розвитку ситуації необхідно розгортати ті чи інші засоби телекомунікацій та оперативного управління.

Розглянемо завдання багатокритеріального оцінювання, коли фактори й ознаки оцінювання задані нечітко, але для яких функція корисності інтегрального критерію, задана чітко.

Для вирішення поставленого завдання оцінювання потрібно визначити й максимізувати функцію корисності інтегрального критерію для розглянутих об'єктів оцінювання:

$$\max \{U(z_1, z_2, \dots, z_k)\}, \quad (1)$$

де $z_i = f_i(y \in S)$, $i = 1 \dots k$, - склад вектора критеріїв, S - множина припустимих оцінок.

Основними труднощами, які виникають при вирішенні поставленого завдання, є проблема одержання математичного опису функції корисності U інтегрального критерію. У теорії корисності функція корисності U розглядається й розраховується як імовірнісна величина, однак, для багатьох складних неформалізованих завдань оцінити багатомірний розподіл імовірності дуже складно й навіть нерозв'язно.

Нехай ієрархія є сукупністю рівнів L_n , $n=1, \dots, h$.

Будь-який n -й рівень ієрархії є сукупністю окремих елементів l_{kj} , де $j=1, \dots, m$, m -кількість елементів даного рівня.

Набір елементів l_{nj} є "нечіткими властивостями" для елементів нижнього $n+1$ -го рівня, тобто l_{nj} - це набір нечітких множин, універсальними множинами цих нечітких множин є множини елементів нижніх рівнів.

Розпишемо елементи кожного рівня:

Рівень L_{n-1} : $l_{n-1}^1 l_{n-1}^2 l_{n-1}^3 \dots l_{n-1}^{m(n-1)}$

Рівень L_n : $l_n^1 l_n^2 l_n^3 \dots l_n^{m(n)}$

Рівень L_{n+1} : $l_{n+1}^1 l_{n+1}^2 l_{n+1}^3 \dots l_{n+1}^{m(n+1)}$.

Моделлю процедури порівняння є матриця парних порівнянь, в якій фактори (параметри, ознаки) розміщені за горизонталями та за вертикалями (у верхньому рядку та в лівому крайньому стовпці).

Таблиця 2

Матриця парних порівнянь

Фактори	y_1	y_2	...	y_j	...	y_n
y_1	$a_1 : a_1$	$a_1 : a_2$	...	$a_1 : a_j$	...	$a_1 : a_n$
y_2	$a_2 : a_1$	$a_2 : a_2$	...	$a_2 : a_j$	...	$a_2 : a_n$
...
y_i	$a_i : a_1$	$a_i : a_2$	...	$a_i : a_j$	...	$a_i : a_n$
...
y_n	$a_n : a_1$	$a_n : a_2$	...	$a_n : a_j$	...	$a_n : a_n$

Метод аналізу ієрархій (МАІ), будучи методом вирішення багатокритеріальних завдань у складній обстановці з ієрархічними структурами, які включають неформалізовані елементи [3], використовується в цьому випадку як непрямий метод визначення функцій приналежності нечітких множин.

Процедури експертного оцінювання із застосуванням нечіткого методу аналізу ієрархій дозволяють підвищити достовірність і якість експертного оцінювання альтернативних варіантів системи управління та сенсорної мережі при проведенні авіаційних робіт з пошуку і рятування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лисенко О.І., Валуйський С.В. Підвищення структурної надійності безпроводових епізодичних мереж шляхом застосування повітряних ретрансляторів // Системні технології. – 2010. – Вип.6(71). – С. 115 – 130.
2. Електронне джерело: <http://habrahabr.ru/blogs/it-infrastructure/105557/>
3. Саати Т. Прийняття рішень. Метод аналізу ієрархій: Пер. з англ.- М.: Радіо й зв'язок, 1993. - 320 с.