

---

# ТЕХНІЧНІ НАУКИ

---

УДК 004. 89; 519.816; 351.746.1

*О. С. АНДРОЩУК, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри оперативного мистецтва Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький*

## **БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА МОДЕЛЬ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ОРГАНАМИ ОХОРОНИ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ**

*У статті розроблено модель прийняття рішень з реагування на надзвичайні ситуації на ділянці відповідальності підрозділів (органів) охорони державного кордону. Модель надає можливість розподілити ресурси з виконання робіт щодо реагування на надзвичайні ситуації на ділянці відповідальності з урахуванням особливостей надзвичайної ситуації, можливостей наявних сил і засобів.*

**Ключові слова:** *надзвичайна ситуація, модель, прийняття рішення, охорона державного кордону.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** При реагуванні на надзвичайні ситуації (далі – НС) на ділянці відповідальності (далі – ДВ) органів охорони державного кордону (далі – ООДК) успіх багато в чому залежить від дій особи, що приймає рішення (далі – ОПР). У підрозділах та органах охорони державного кордону (далі – ДК) це – чергові центри

управління службою та керівники. Як правило, ОПР отримує в повному обсязі інформацію про НС, стан ДВ і розвитку НС на ДВ.

Однією з особливостей прийняття рішень з реагування на НС на ДВ є неповнота інформації про НС, розвиток НС на ДВ і стан ДВ. Аналіз підходів до ліквідації НС на ДВ свідчить, що в основному ОПР діє згідно з інструкцією або коли ситуація невідома, опираючись на суто суб'єктивні чинники роботи, інтуїцію.

Динамізм зміни обстановки в районі виникнення НС, невизначеність і неповнота даних, що надходять, скорочення часу на реагування щодо НС, обмеження фінансових ресурсів, що виділяються при необхідному рівні ефективності управління, вимагають від ОПР адекватних дій. Це досягається, насамперед, за рахунок завчасного багатоваріантного планування завдань щодо запобігання і ліквідації НС.

Отже, найважливішим напрямком удосконалення інформаційного забезпечення процесів управління діями з реагування на НС на ДВ є їх автоматизація. А розробка систем підтримки прийняття рішень (далі – СППР) з реагування на НС на ДВ є необхідною умовою підвищення якості управління черговими силами і засобами під час НС на ДВ, що буде сприяти прийняттю науково обґрунтованих рішень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опирається автор.** Методи теорії ситуаційного управління [1] надають можливість описувати різні ситуації, що виникають у процесі прийняття рішень, динаміку їх змін, правила прийняття рішень.

Методи теорії нечітких множин застосовуються при описі неформалізованих завдань [2–4]. Це досить широке коло завдань, оскільки при моделюванні службових процесів важко знайти адекватну модель реального процесу охорони ДК і завжди існує неточна інформація, що використовується при виборі рішень.

При імітаційному моделюванні, яке використовується в основному при роботі в інтерактивному режимі СППР, на користувача покладається функція прийняття остаточного рішення стосовно завдань, що складно формалізуються.

Вибір методів і способів прийняття управлінських рішень багато в чому залежить від обраної моделі об'єкта управління. Кожному виду опису моделі відповідає свій спосіб одержання рішення.

До теперішнього часу розглянуто й обґрунтовано різні підходи, методи, моделі та алгоритми, що застосовуються при плануванні завдань щодо реагування на НС з використанням існуючих інформаційних технологій, а також способи візуалізації різної інформації для виявлення закономірностей у розглянутій предметній області [5–11].

Однак безпосередньо застосувати розроблені моделі, методи та алгоритми для планування завдань щодо запобігання та ліквідації НС на ДВ у СППР з ліквідації НС на ДВ практично неможливо, що обумовлюється проблемою, яка полягає у протиріччі між різким збільшенням інформаційної трудомісткості планування завдань щодо запобігання та ліквідації НС і виділеним для цього часом.

**Метою статті** є розробка нових і вдосконалення відомих методів, моделей та інформаційних технологій управління ліквідацією НС на ДВ за багатьма критеріями щодо підвищення ефективності управління в умовах НС на ДВ.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Завданням дослідження є розробка науково обґрунтованої моделі підтримки прийняття рішень з реагування на НС на ДВ, яка забезпечить:

вирішення завдань, які складно формалізуються, щодо планування запобігання та ліквідації НС на ДВ, обумовлених неповнотою вхідних даних, урахуванням різних характеристик місцевості тощо;

підвищення вимог до точності розрахунків при обмеженнях на наявні сили, засоби та ресурси, що виділяються;

генерування й аналіз більшої кількості варіантів рішень при плануванні завдань щодо запобігання та ліквідації НС на ДВ за багатьма критеріями.

Загальне завдання прийняття рішення з ліквідації НС на ДВ полягає в такому. Відомо:

джерела НС, їх характеристики та параметри;

техніко-експлуатаційні, геометричні характеристики і параметри ДВ;

параметри та характеристики НС на ДВ;

параметри і характеристики засобів ліквідації НС, включаючи наявні технічні, людські та інформаційні ресурси.

Потрібно розподілити ресурси з реагування на НС на ДВ з урахуванням оцінок джерел НС на ДВ, стану ДВ та прогнозування розвитку НС на ДВ.

Завдання прийняття рішень із ліквідації НС на ДВ вирішити важко як через складність обчислень, так і через трудомісткість обстеження джерел НС на ДВ, можливості ідентифікації деяких характеристик стану ДВ.

Зазначені труднощі можна подолати декомпозицією вихідного завдання на часткові, наслідуючи основні принципи декомпозиційного підходу, коли кожен попередній етап синтезу повинен звужувати область допустимих рішень наступного етапу, а результати, які прийняті на нижчих рівнях, ураховуються при корекції рішень вищих рівнів.

Розглядається декомпозиція загального завдання на часткові завдання: вибір варіантів з реагування на НС на ДВ; планування робіт з ліквідації НС на ДВ; розподіл ресурсів з ліквідації НС на ДВ.

Розглянемо постановку завдання вибору ефективного варіанта (інструкції, наказу) ліквідації НС на ДВ. Відомо:

$L = \{L_i\}$  – множина варіантів реагування на НС на ДВ,  $i = \overline{1, n}$ , де  $n$  – кількість варіантів з ліквідації НС на ДВ;

кожен варіант з реагування на НС на ДВ характеризується множиною технічних, людських та інформаційних ресурсів, часом і витратами:

$L_i \rightarrow \{TH_j\}, \{L_k\}, \{I_l\}, \{T_p\}, \{S_q\}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$ ,  $k = \overline{1, q}$ ,  $l = \overline{1, g}$ , де  $m$ ,  $q$ ,  $g$  – кількість технічних, людських та інформаційних ресурсів.

Введемо змінну  $X = \{0, 1\}$ , де  $X_i = 1$ , якщо обрано  $i$ -й варіант з реагування на НС на ДВ,  $X_i = 0$  – в іншому випадку.

Необхідно вибрати варіант реагування на НС на ДВ з урахуванням заданих критеріїв і обмежень.

Як критерії вибору можуть застосовуватися: мінімальні фінансові (експлуатаційні) витрати

$$S = \sum_{i=1}^n S_i X_i \rightarrow \min, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

де  $X_i = 1$ , якщо обрано  $i$ -й проект,  $X_i = 0$  – в іншому випадку;

мінімальна тривалість реалізації проекту з ліквідації НС на ДВ

$$T = \sum_{i=1}^n T_i X_i \rightarrow \min, \quad i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Область допустимих рішень задається такими обмеженнями: фінансові витрати не повинні перевищувати заданих  $S_3$

$$\sum_{i=1}^n S_i X_i \leq S_3; \quad (3)$$

тривалість реалізації не повинна перевищувати задану  $T_3$

$$\sum_{i=1}^n T_i X_i \leq T_3; \quad (4)$$

технічні, людські та інформаційні ресурси  $\{TH_j\}, \{L_k\}, \{I_l\}$ , що використовуються при реалізації  $i$ -го варіанта з реагування на НС на ДВ, не повинні перевищувати заданих  $TH_3, L_3, I_3$ ,

$$\sum_{j=1}^m TH_{ji} X_i \leq TH_3, \quad i = \overline{1, n}, \quad (5)$$

$$\sum_{k=1}^q L_{ik} X_i \leq L_3, \quad i = \overline{1, n}, \quad (6)$$

$$\sum_{l=1}^g I_{lg} X_i \leq I_3, \quad i = \overline{1, n}. \quad (7)$$

Наведена модель (1)–(7) належить до завдань багатокритеріального лінійного дискретного програмування з булевими змінними.

Наявність змінної  $X_i$  і характер завдання, що вирішується, указує на необхідність застосування методів цілочисельного сепарабельного програмування для вирішення поставленого завдання. Для його реалізації на відміну від цих методів автором пропонується використання генетичного методу, який себе добре зарекомендував для вирішення завдань параметричного налаштування [12].

**Висновок.** Отже, у статті розроблено модель прийняття рішень з ліквідації НС на ДВ. Розроблена модель надає можливість на відміну від існуючих приймати рішення з різних функціональних, економічних і тимчасових критеріїв та обмежень.

**Перспективи подальших розвідок** у даному напрямку пов'язані з розробкою методів вирішення й оптимізації розроблених завдань прийняття рішення.

## Список використаної літератури

1. Мелихов А. И. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой / А. И. Мелихов, Л. С. Бернштейн, С. Я. Коровин – М. : Наука, 1990. – 272 с.
2. Малышев Н. Г. Нечеткие модели для экспертных систем в САПР / Малышев Н. Г. и др. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 136 с.
3. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. А. Заде. – М. : Мир, 1976. – 16 с.
4. Аверкин А. К. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / [А. К. Аверкин, И. З. Батыршин, В. Ф. Блишун и др. ; под ред. Поспелова Д. А. – М. : Наука, 1986. – 457 с.
5. Андрощук О. С. Технологія розробки інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень управління охороною кордону в особливих умовах / О. С. Андрощук, Ю. С. Паламарчук // Збірник наукових праць № 42. Частина II / голов. ред. Балашов В. О. – Хмельницький : Вид-во Нац. академії Держ. прикор. служби України ім. Богдана Хмельницького, 2008. – С. 40–45.
6. Андрощук О. С. Деякі аспекти класифікації подій та надзвичайних (кризових) ситуацій на державному кордоні / О. С. Андрощук // Збірник наукових праць № 47/1. Частина II / голов. ред. Балашов В. О. – Хмельницький : Вид-во Нац. академії Держ. прикор. служби України ім. Богдана Хмельницького, 2008. – С. 46–52.
7. Андрощук О. С. Моделювання процесів прийняття рішень органами охорони державного кордону в особливих ситуаціях із використанням мови Unified Modeling Language / О. С. Андрощук // Збірник наукових праць № 44. Частина II / голов. ред. Балашов В. О. – Хмельницький : Вид-во Нац. академії Держ. прикор. служби України ім. Богдана Хмельницького, 2008. – С. 41–45.
8. Андрощук О. С. Знання – орієнтовані моделі процесу прийняття рішення в особливих ситуаціях / О. С. Андрощук // Збірник наукових праць № 49. Серія : Військові та технічні науки / голов. ред. Олексієнко Б. М. – Хмельницький : Вид-во Нац. академії Держ. прикор. служби України ім. Богдана Хмельницького, 2009. – С. 59–63.
9. Андрощук О. С. Розробка інформаційного простору подання знань про особливі ситуації на основі онтології / О. С. Андрощук // Збірник наукових праць Донецького ін-ту залізничного транспорту. – Донецьк, 2008. – Вип. 16. – С. 78–84.
10. Андрощук О. С. Модель побудови тезауруса предметної сфери управління підрозділами в особливих ситуаціях / О. С. Андрощук // Системи озброєння та військова техніка. – Харків : Харківський ун-т Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, 2010. – Вип. 4 (24). – С. 196–200.
11. Андрощук О. С. Методологічні аспекти побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень в особливих ситуаціях / О. С. Андрощук, В. В. Огурцов, О. І. Демідова // Східно-Європейський журнал передових технологій (інформаційні технології). – Харків, 2009. – № 5/2 (41). – С. 18–21.

12. Гилл Ф. Практическая оптимизация / Ф. Гилл, У. Мюррей, М. Райт. – М. : Мир, 1985. – 509 с.

*Стаття надійшла до редакції 05.09.2013.*

**Андрошчук А. С. Многокритериальная модель принятия решений по реагированию на чрезвычайные ситуации органами охраны государственной границы**

В статье разработана модель принятия решений по реагированию на чрезвычайные ситуации на участке ответственности подразделений (органов) охраны государственной границы. Модель позволяет распределить ресурсы по выполнению работ по реагированию на чрезвычайные ситуации на участке ответственности с учетом особенностей чрезвычайной ситуации, возможностей имеющихся сил и средств.

**Ключевые слова:** *чрезвычайная ситуация, модель, принятие решения, охрана государственной границы.*

**Androshchuk O. S. Multiobjective model of decision-making on emergency response by border guard units**

The article concerns the design of model of decision-making on emergency response by border guard units in the area of their responsibility. The model makes for allocation of resources for carrying out activities on emergency response in the area of responsibility taking into consideration the peculiarities of emergency possibilities of existing strength and capabilities.

**Keywords:** *emergency, model, decision-making, state border protection.*