

УДК 614.841

О.О. Дядюшенко

Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля, Черкаси

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

В роботі описано розроблену методику побудови базового стану автоматизованої системи управління рятувальними підрозділами, яка полягає в оптимізації складу та розміщення місць базування підрозділів за часом прибуття до місця надзвичайної ситуації з врахуванням ризиків виникнення можливих подій. Наведений приклад та результати розв'язання оптимізаційної задачі розміщення підрозділів для ліквідації НС на прикладі пожежі.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, автоматизована система управління.

Вступ

Сьогодні в структурах ДСНС України для підтримки АСУ застосовують інформаційні технології, які базуються на методах розрахунку найкоротшого шляху до місця події, оптимального розташування депо, кількості підрозділів, залежно від типу події, застосуванні системи GPS та навігаційних карт тощо.

Прикладом є розроблені інформаційні технології для диспетчерської служби екстреної допомоги "112".

В інформаційних моделях таких АСУ враховують параметри, що відносяться до міста: напрямки та інтенсивність рухів на вулицях, перехрестя, світлофори тощо.

Тобто ці технології ефективні для створення АСУ, що експлуатуються лише у міських населених пунктах. Експлуатація таких АСУ у природних екосистемах (поза містом) неефективна, оскільки в інформаційних моделях та математичних методах при її створенні не враховані особливості території (тип, розмір охопленої місцевості, ландшафт тощо) та наявні параметри, які суттєві тільки для міських населених пунктів.

Наслідком цього є неефективне застосування сил та засобів МНС при подоланні НС у природних екосистемах.

Основний розділ

Кожна надзвичайна ситуація у природній екосистемі унікальна, отже, для її подолання необхідна й унікальна адаптивна АСУ, яка відрізняється кількістю підрозділів, типом взаємодії між ними тощо. Створювати такі системи з "нуля", вже після виникнення НС неефективно через великі витрати часу.

Тому доцільним є створення АСУ не з "нуля" після виникнення НС, а добування системи до ек-

сплуатаційного стану при наявності деякого (спільного для всіх можливих систем) базового стану АСУ.

Таким чином, всі інформаційні технології, що існують для створення АСУ можна поділити на дві частини: ті, що застосовуються до виникнення НС (створення базового стану) та ті, що застосовуються після виникнення НС (добудова до експлуатаційного стану).

Розробка інформаційних технологій добування до експлуатаційного стану широко розглянута в багатьох роботах, наприклад [1 – 4]. В першу чергу для цього вирішуються задачі розміщення мобільних підрозділів МНС на місцевості з використанням одного з багаточисельних розроблених програмних продуктів [5 – 10].

Проблемним питанням залишається розробка ефективних інформаційних технологій для вирішення першого завдання. Для цього застосовуються інформаційні технології, що дозволяють оптимально розташувати мобільних підрозділи у місцях їх базування для найкоротшого часу прибуття до місця виникнення НС.

Прикладом розрахунку кількості мобільних підрозділів є застосування радіусів ефективності їх дій [11].

У даній методиці проводиться розрахунок щодо визначення радіусу з центрами в місцях дислокації пожежних депо, що встановлюють максимально можливий час для проведення ефективних рятувальних дій рятувальними підрозділами щодо локалізації пожежі та рятування людей.

Проте така методика не розглядає питання оптимального розташування за типами підрозділів з урахуванням виникнення інших НС, окрім пожеж.

У роботі розглянуто метод оптимізації розміщення пожежних депо, визначено раціональна нормована кількість пожежних депо та їх типів

(проектів, потужності) для запроєктованого району населеного пункту. Проте ці технології розроблені для міських населених пунктів і не можуть безпосередньо застосовуватись у природних екосистемах.

Метою роботи є розробка інформаційної технології для створення базового стану АСУ з урахуванням місцевих особливостей, що дозволить створювати адаптивні системи ліквідації наслідків НС за менший відрізок часу.

Одним із шляхів вирішення цього питання є визначення оптимального розташування місць базування підрозділів з точки зору мінімальних затрат часу для прибуття оперативних підрозділів від місць базування до можливих осередків НС, а також їх ресурсного забезпечення.

У роботі розроблено та запропоновано наступний метод вирішення даної оптимізаційної задачі.

Для кожного типу НС визначається ризик виникнення ситуації на території, що розглядається. Далі, з застосуванням методу експертних оцінок при використанні коефіцієнтів несприятливих умов, що розраховуються окремо для кожної НС, приймаються рішення щодо застосування типів та кількості підрозділів.

Розв'язанням оптимізаційної задачі визначаються параметри оптимального розміщення підрозділів МНС, при яких час прибуття підрозділів до місця НС для кожного з типів НС буде найменшим, тобто знаходиться за формулою

$$\min_{(x_b, y_b) \in B} \left\{ \max_{(x_s, y_s) \in S} \left(\frac{\min\{L_{bs}\} K_{bs}}{v_j} \right) \right\}, \quad (1)$$

де v_j – швидкість, з якою рухаються $n_j^{(k)}$ підрозділи МНС типу $t_j \in T$ з множини типів підрозділів $T_{на}$ множині напрямів руху L_{bs} з коефіцієнтом звивистості доріг K_{bs} від місць розташування (x_b, y_b) з області припустимих розв'язків місць знаходження баз підрозділів B до можливого місця виникнення надзвичайної ситуації (x_s, y_s) з множини можливих значень S .

Розглянемо приклад розв'язання оптимізаційної задачі для оптимального розміщення місць базування мобільних підрозділів при ліквідації пожеж (як найбільш поширеної НС у природних екосистемах).

Розрахунок пожежних ризиків проводиться за трьома показниками [11]:

– пожежний ризик для людини зіткнутися з пожежею (пожежа/людина) r_1 :

$$r_1 = \frac{n}{N},$$

де n – кількість пожеж за період, що розглядається, на визначеній території;

N – кількість населення на визначеній території;

– пожежний ризик для людини загинути на пожежі (жертва/пожежа) r_2 :

$$r_2 = \frac{z}{n},$$

де z – кількість людських жертв за період, що розглядається, на визначеній території;

– пожежний ризик для людини загинути від пожежі (жертва/людина) r_3 :

$$r_3 = r_1 \cdot r_2.$$

Далі визначається коефіцієнт несприятливих умов при гасінні пожежі:

$$K_{ну} = \frac{K_b + K_{авт} + K_{бл} + K_d + K_{по} + K_{пр} + K_{пз}}{7},$$

де K_b – коефіцієнт незабезпеченості об'єкта вододжерелами;

$K_{авт}$ – коефіцієнт незабезпеченості об'єктів засобами протипожежної автоматики;

$K_{бл}$ – коефіцієнт незабезпеченості об'єктів блискавозахистом;

K_d – коефіцієнт незахищеності дерев'яних конструкцій;

$K_{по}$ – коефіцієнт проведення планових перевірок стану пічного опалення;

$K_{пр}$ – коефіцієнт невиконання приписів інспекторів державного пожежного нагляду;

$K_{пз}$ – коефіцієнт незабезпеченості первинними засобами пожежогасіння.

Методика знаходження коефіцієнтів викладена в [11].

За результатами отриманих розрахунків коефіцієнту несприятливих умов та ризиків методом експертних оцінок визначаються кількість та типи мобільних підрозділів, необхідних на території, що розглядається для гарантування пожежної безпеки. Розв'язанням рівняння (1) визначаються оптимальні місця їх розташування.

Для прикладу проведено оптимізацію структури базового стану автоматизованої системи управління підрозділами МНС на території Канівського району Черкаської області.

Запропонований метод визначення місць базування дозволив в 1,34 рази скоротити час прибуття підрозділів до найвіддаленішого місця можливих надзвичайних ситуацій порівняно з відомими методами [11].

Для інших типів НС (повеней, землетрусів, зсувів ґрунтів тощо) визначаються свої значення ризиків виникнення відповідної надзвичайної ситуації та коефіцієнтів несприятливих умов на територіях, що розглядаються.

При цьому враховуються відповідні для кожної НС відмінності (наприклад, для визначення коефіцієнтів несприятливих умов виникнення по-внень враховують наявність, стан та кількість протиповітряних споруд, для зсувів ґрунтів – необхідну і наявну кількість зелених насаджень тощо).

Далі, з застосуванням методу експертних оцінок приймаються рішення щодо застосування типів та кількості підрозділів для кожної НС та за описаною вище методикою визначаються оптимальні місця їх розташування.

Висновок

Таким чином, здійснення оптимізації структури базового стану автоматизованої системи управління мобільними підрозділами за розробленою методикою дозволяє створювати адаптивні системи, що застосовуються для ліквідації наслідків НС у природних екосистемах за менший відрізок часу.

Список літератури

1. Томенко В.І. Інформаційні технології створення автоматизованих систем управління підрозділами МНС при надзвичайних ситуаціях у природних екосистемах: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06. – Черкаси, 2008. – 169 с.
2. Гушко С.В. Управлінські інформаційні системи / С.В. Гушко, А.В. Шайкан. – Львів: Магнолія плюс, 2006. – 320 с.
3. Джулай О.М. Системний аналіз рівня пожежної безпеки об'єктів житлового сектору / О.М. Джулай // Вісник ЧДТУ. – 2003. – № 3. – С. 123-130.
4. Джулай О.М. Структурний аналіз інформаційної технології автоматизованої підтримки прийняття рішень при пожежогасінні / О.М. Джулай // Искусственный интеллект. – 2005. – № 3. – С. 392-398.

5. Ленинградский отраслевой научно-исследовательский институт [Електрон. ресурс] / Ленинградський галузевий науково-дослідний інститут. – Режим доступу: www.loniir.ru. – 10.11.2007 р. – Заголовок з екрану.

6. ООО “Маркетинвест” [Електрон. ресурс] / ТОВ “Маркетинвест”. – Режим доступу: <http://www.marketinvest.com.ua/?prod>. – 09.11.2007 р. – Заголовок з екрану.

7. Программный комплекс планирования сетей подвижной радиосвязи “Onega”. Руководство пользователя [Текст] / Спб.: ООО “ИнфоТел”, 2001. – 37 с.

8. Радиокommunikationные системы [Електрон. ресурс] / Компания РКС. – Режим доступу: <http://www.rcs.kiev.ua>. – 10.11.2007 р. – Заголовок з екрану.

9. LStelcomAG [Електрон. ресурс] / LStelcomAG. – Режим доступу: www.LStelcom.com. – 10.11.2007 р. – Заголовок з екрану.

10. R.E.S. – Radio Engineering Services [Електрон. ресурс] / Radio Engineering Services. – Режим доступу: www.radioengineering.it – 10.11.2007 р. – Заголовок з екрану.

11. Крайнюк О.І. Оцінка рівня протипожежного захисту сільських населених пунктів: методичні рекомендації / О.І. Крайнюк, С.В. Ладніч. – Х.: Український науково-дослідний інститут пожежної безпеки, 2006. – 24 с.

Надійшла до редколегії 22.08.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. М.П. Мусієнко, Чорноморський державний університет імені Петра Могили, Миколаїв.

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

А.А. Дядюшенко

В работе описана разработанная методика построения базового состояния автоматизированной системы управления спасательными подразделениями, которая заключается в оптимизации состава и размещения мест базирования подразделов по времени прибытия к месту чрезвычайной ситуации с учетом рисков возникновения возможных событий. Приведенный пример и результаты решения оптимизационной задачи размещения подразделов для ликвидации НС на примере пожара.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, автоматизированная система управления.

METHOD OF CONSTRUCTION OF CAS MANAGEMENT AT LIQUIDATION OF CONSEQUENCES OF EXTRAORDINARY SITUACY

A.A. Dyadyushenko

The developed method of construction of the base state of CAS of management rescue subsections is in-process described, which consists in optimization of composition and placing of places of basing of subsections at times arrival to the place of extraordinary situation taking in to account the risks of origin of possible events. Resulted example and results of decision of optimization task of placing of subsections for liquidation of emergences on the example of fire.

Keywords: extraordinary situation, CAS of management.