

УДК 351.861:514.18

*Комяк В.М., д-р техн. наук, проф., НУЦЗУ,
Соболь О.М., д-р техн. наук, нач. каф., НУЦЗУ,
Коссе А.Г., канд. техн. наук, доц., НУЦЗУ,
Собина В.О., викл., НУЦЗУ*

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ КІЬКОСТІ ТА МІСЦЬ РОЗТАШУВАННЯ ОПЕРАТИВНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ЗАЛІЗНИЦІ

Наведено метод визначення раціональної кількості та місць розташування оперативних підрозділів для захисту рухомого складу та об'єктів залізничного транспорту. Досліджено особливості даного методу.

Ключові слова: метод розв'язання, оперативні підрозділи, об'єкти залізниці

Постановка проблеми. Аварії на залізничному транспорті являють собою небезпечні події техногенного характеру, що призводять до загибелі людей, або створюють на об'єкті чи окремій території загрозу життю та здоров'ю людей, призводять до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу, або завдають шкоду довкіллю [1-4]. Необхідно відзначити, що на теперішній час Укрзалізницею приділяється значна увага проблемам безпеки при перевезенні вантажів, в тому числі небезпечних, та організації ліквідації аварій, що супроводжуються пожежами (найбільш складні та небезпечні випадки) [5]. Але при цьому залишається актуальною науково-прикладна проблема підвищення рівня захищеності рухомого складу та об'єктів залізничного транспорту від наслідків надзвичайних ситуацій різного характеру.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Одним із шляхів розв'язання даної проблеми є скорочення часу реагування оперативних підрозділів (підрозділів воєнізованої охорони на залізниці та пожежно-рятувальних підрозділів) на надзвичайні ситуації, що пов'язані із залізничним транспортом. Це обумовлено тим, що на період зосередження сил та засобів для ліквідації надзвичайних ситуацій (гасіння пожеж) припадає найбільша частка збитків [5].

Постановку задачі раціонального розміщення підрозділів воєнізованої охорони на залізниці та пожежно-рятувальних підрозділів для захисту об'єктів залізниці наведено в роботі [6]. Математичну модель даної задачі та її особливості розглянуто в [7]. Области припустимих розв'язків, побудовані на основі розробленої загальної математичної моделі раціонального розміщення оперативних підрозділів, наведені в [8]. Аналіз областей припустимих розв'язків дозволить побудувати обґрунтований метод розв'язання задачі скорочення часу реагування оперативних підрозділів за рахунок їх раціонального розміщення.

Постановка завдання та його вирішення. Метою даної роботи є розробка та дослідження особливостей методу визначення раціональної кількості та місць розташування оперативних підрозділів для захисту об'єктів залізниці.

Відповідно до [8], область припустимих розв'язків W даної задачі є дискретною. Виходячи з цього, для отримання глобального екстремуму цільової функції (мінімум оперативних підрозділів для захисту об'єктів залізниці) слід здійснити повний перебір дискретних елементів області припустимих розв'язків. Нехай кількість дискретних елементів дорівнює Z . Тоді, кількість варіантів розміщення N оперативних підрозділів (без урахування правил відтинання) дорівнює

$$v = \sum_{q=1}^N Z^q. \quad (1)$$

Очевидно, що при розв'язанні практичних задач повний перебір дискретних елементів є неможливим. В зв'язку з цим, було створено метод послідовного поодинокого розбиття неперервної S_0 (певний регіон) та дискретної множини l_i (ділянка залізниці). Графічна інтерпретація даного методу наведена на рис. 1.

Тут S_i - район виїзду i -го підрозділу воєнізованої охорони на залізниці; P_j , $j = 1, 2, \dots, Z$, - припустимі місця розміщення j -го пожежно-рятувального підрозділу; S_j , $j = 1, 2, \dots, Z$, - район виїзду j -го пожежно-рятувального підрозділу; $l^* = \max_j l_j$, де l_j - ділянка залізниці, що належить S_j .

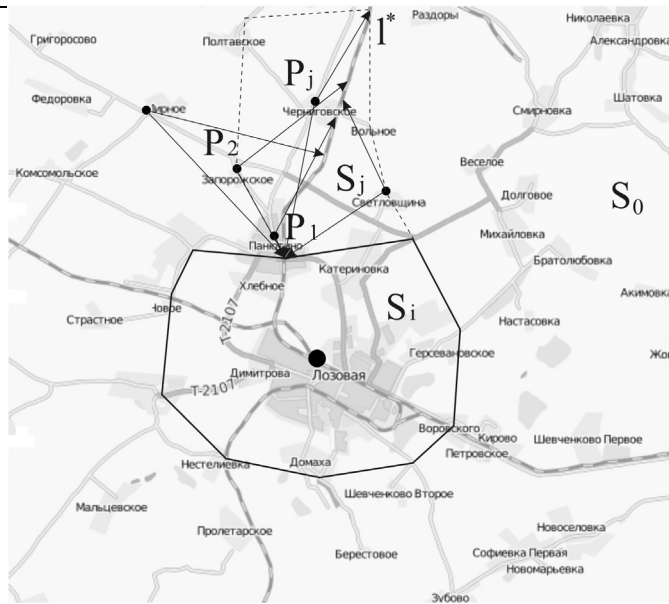


Рис. 1

Процес визначення місць розташування та районів виїзду оперативних підрозділів продовжується до тих пір, поки не будуть виконані всі обмеження задачі, що наведені в роботі [7]. При використанні даного методу кількість варіантів розміщення N оперативних підрозділів дорівнює

$$v = \sum_{i=1}^{N'} Z'_i + \sum_{j=1}^{N''} Z''_j. \quad (2)$$

Тут $N = N' + N''$, причому N' - кількість підрозділів воєнізованої охорони на залізниці, N'' - кількість пожежно-рятувальних підрозділів, Z'_i - кількість припустимих місць розміщення i -го підрозділу воєнізованої охорони на залізниці, Z''_j - кількість припустимих місць розміщення j -го пожежно-рятувального підрозділу.

Розглянемо особливості розробленого методу визначення раціональної кількості та місць розташування оперативних підрозділів для захисту об'єктів залізниці. Так, урахування місць розташування існуючих підрозділів воєнізованої охорони на залізниці S_χ , $\chi = 1, \dots, N'_\chi$, та пожежно-рятувальних підрозділів S_δ , $\delta = 1, \dots, N''_\delta$, призводить, з одного боку, до збільшення кількості дискретних множин l_i , та, з іншого боку, до зменшення кількості

припустимих місць розташування оперативних підрозділів Z'_i та Z''_j (рис. 2).

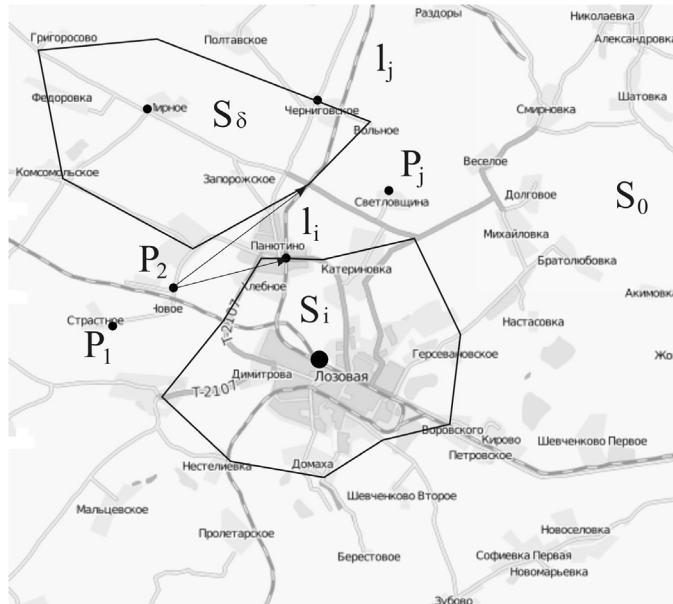


Рис. 2

У випадку, коли необхідно мінімізувати видатки на утримання оперативних підрозділів, цільова функція задачі буде мати наступний вигляд

$$Q(S_1, \dots, S_N) \rightarrow \min_W. \quad (3)$$

Тут $Q(S_1, \dots, S_N)$ - функціонал, що являє собою видатки на утримання N оперативних підрозділів служби цивільного захисту. Тоді, кількість варіантів розміщення N оперативних підрозділів дорівнює

$$v = \sum_{q=1}^{N'} \left(\sum_{i=1}^q Z'_i + \sum_{j=1}^{N-q} Z''_j \right). \quad (4)$$

Висновки. В даній роботі наведено метод розв'язання задачі визначення раціональної кількості та місць розташування підрозділів воєнізованої охорони на залізниці та пожежно-рятувальних підрозділів для захисту рухомого складу та об'єктів залізниці від

Особливості методу визначення раціональної кількості та місць розташування оперативних підрозділів для захисту об'єктів залізниці

наслідків надзвичайних ситуацій різного характеру. Розглянуто особливості та наведено оцінки складності (кількості варіантів, що підлягають аналізу) розробленого методу. Таким чином, створений метод розв'язання дозволить в подальшому розробити алгоритмічне та програмне забезпечення розв'язання задачі визначення раціональної кількості та місць розташування оперативних підрозділів для захисту об'єктів залізниці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Плахотник В.М. Правила безпеки та порядок ліквідації наслідків аварійних ситуацій при перевезенні їх залізничним транспортом / Плахотник В.М., Сорока Н.Ю., Тригуб Л.М. - К. Мінтранс України, 2001. - 885 с.
2. Рекомендации по мерам безопасности при ликвидации последствий аварий (пожаров) с горючими жидкостями и сжиженными газами при перевозке их по железным дорогам / [Гроздов Г.М., Хасанов И.Р., Москвилин Е.А. и др.]. - М.: УВО МЧС РФ, 1998. - 54 с.
3. Пожежна тактика / [Клюс П.П., Палюх В.Г., Пустовой А.С. та ін.]. - Х.: Основа, 1998. - 592 с.
4. Основы пожарной безопасности в пассажирских поездах / [Аксютин В.П., Нестеренко Г.Г., А.А.Сагайдак, Фетисов В.С.]. - М.: Желдориздат, 2001. - 240 с.
5. Юхимчук С.В. Моделі автоматизації вироблення рекомендацій керівнику гасіння пожежі на залізничному транспорті: Монографія / Юхимчук С.В., Кацман М.Д.: Вінницький національний технічний університет. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008.–144 с.
6. Комяк В.М. Постановка задачі раціонального розміщення оперативних підрозділів для захисту рухомого складу та об'єктів залізничного транспорту / В.М. Комяк, О.М. Соболев, В.О. Собина // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. Вип. 9. – Харків: УЦЗУ, 2009. – С. 56 – 62.
7. Комяк В.М. Особливості загальної математичної моделі визначення раціональної кількості та місць розташування оперативних підрозділів для захисту об'єктів залізниці / В.М. Комяк, О.М. Соболев, А.Г. Коссе, В.О. Собина // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. Вип. 10. – Харків: УЦЗУ, 2009. – С. 56 – 62.

8. Комяк В.М. Геометричне моделювання областей припустимих розв'язків в задачі раціонального розміщення оперативних підрозділів для захисту об'єктів залізниці / В.М. Комяк, О.М. Соболю, В.О. Собина // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. 4. Прикладна геометрія та інженерна графіка – Мелітополь, 2009. – Т. 43. – С. 31-36.

Комяк В.М., Соболю А.Н., Коссе А.Г., Собина В.А.

Особенности метода определения рационального количества и мест размещения оперативных подразделений для защиты железнодорожных объектов

Приведен метод определения рационального количества и мест размещения оперативных подразделений для защиты подвижного состава и объектов железнодорожного транспорта. Исследованы особенности данного метода.

Ключевые слова: метод решения, оперативные подразделения, железнодорожные объекты

Komyak V.M., Sobol O.M., Kosse A.G., Sobina V.O.

Characteristics of method the definition rational number and placements of operational subdivisions for defense the railway objects

A method the definition rational number and placements of operational subdivisions for defense the rolling stocks and railway objects is given. Characteristics of the method are investigated.

Key words: method of solution, operational subdivisions, railway objects