

## ПРО ОПТИМАЛЬНЕ РОЗМІЩЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ПАТРУЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ В РЕГІОНАХ МІСТА

Серед підрозділів національної поліції значне місце займає патрульна поліція, основна задача якої – це забезпечення правопорядку, бистре своєчасне реагування на повідомлення про вчинення правопорушень. Однією з важливих задач в організації цієї роботи є оптимальне розміщення патрулів по патрульних ділянках з метою максимально повного охоплення території й можливо швидкого реагування. Складності такого розподілу полягають в урахуванні зміни рівня злочинності розглянутого регіону.

У зв'язку із цим виникає необхідність у розробці гнучкої автоматизованої системи розміщення сил патрульної поліції і маневруванні ними для забезпечення контролю над рівнем криміногенної ситуації регіону міста.

В цій роботі пропонується методика до створення такої системи. В основі її лежить наступний підхід. Територія розбивається на ділянки, які включають в себе прилеглі об'єкти патрулювання. Число ділянок відповідає числу нарядів патрульної поліції регіону. Отримані ділянки повинні містити таке число об'єктів, щоб їх сумарні коефіцієнти криміногенності були однакові. Під коефіцієнтом криміногенності об'єкта  $\alpha_i$  розуміється кількість правопорушень і злочинів, які зроблені за фіксований проміжок часу або сукупність проміжків часу.

Таким чином ділянки, де відбувається більше злочинів і інших правопорушень, містять у собі менше об'єктів і маршрути обходу їх будуть меншої довжини. Тому патрульна поліція може швидше реагувати на криміногенну ситуацію, яка на них складається.

Методика, яка представлена в цій роботі, має дворівневу ієрархічну структуру. На вищому рівні проводиться формування ділянок з урахуванням двох критеріїв: – мінімізації відстані між об'єктами, що входять в одну ділянку

$$\sum_i P_{ij} \rightarrow \min \quad (j = \overline{1, n}),$$

де  $P_{ij}$  - евклідова відстань від  $i$ - того об'єкта до центру  $j$ -ої ділянки,

$n$  - число ділянок, яке дорівнює числу нарядів ППС;

– рівномірність навантаження нарядів патрульної поліції на ділянках з урахуванням коефіцієнтів криміногенності ділянок  $\alpha_i$

$$\left| \sum_i \alpha_{ij} \lambda_{ij} - \frac{1}{n} \sum_i \alpha_i \right| \rightarrow \min, \quad j = \overline{1, n},$$

де  $\lambda_{ij} \in \{1, 0\}$  - символ включення  $i$ - ого об'єкта в  $j$ - ту ділянку.

На нижньому рівні розраховуються оптимальні по довжині маршрути обходу усередині кожної ділянки. Оптимізаційна задача, розв'язувана на нижчому рівні ієрархії, зводиться до вже відомої задачі комівояжера. Необхідно знайти мінімальний (найкоротший) шлях обходу всіх об'єктів включених в  $j$ -ту ділянку, тобто побудувати найкоротший цикл. Ця задача вирішується для кожної  $j$ -ої ділянки.

Цільова функція записується в наступному виді: знайти

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \rho_{ij} x_{ij}, \quad \text{де } \rho_{ii} = \infty, i = \overline{1, n}$$

Змінні повинні задовольняти обмеженням

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, n} \quad (\text{від'їзд}), \quad \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \quad j = \overline{1, n} \quad (\text{прибуття}),$$

$x_{ij} = 1$  означає, що патруль переходить із об'єкта  $i$  безпосередньо в об'єкт  $j$ .

Таким чином на кожному рівні вирішуються задачі оптимізації розміщення підрозділів патрульної поліції з точки зору обраних критеріїв.

Сформульована задача - достатньо складна багатокритеріальна дискретна задача на множині сполучень, що виключає приведення її до якої-небудь стандартної моделі. Тому для її розв'язку пропонується евристичний алгоритм, який дозволяє знайти, якщо не оптимальний, той досить близький до нього розв'язок.

Описана методика та її програмна реалізація дозволяють створити автоматизовану систему швидкого реагування й управління підрозділами патрульної поліції для оперативного контролю за криміногенною ситуацією регіону міста.