

УДК 355.43

В. В. Антонєць, В. В. Обрядїн, П. В. Пістряк

ЗАДАЧА РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ НАРЯДІВ З ОХОРОНИ ГРОМАДСЬКОГО ПОРЯДКУ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПАТРУЛЬНО-ПОСТОВОЇ СЛУЖБИ

Визначено показники ефективності розміщення нарядів патрульно-постової служби. Сформульовано задачу пошуку раціонального варіанта розміщення військових нарядів з охорони громадського порядку під час виконання завдань патрульно-постової служби.

Ключові слова: інтегральна зона, перекриття зон, максимізація функціонала.

Постановка проблеми. План комплексного використання сил та засобів (єдина дислокація) адміністративного району (міста) відображує створену систему нарядів з охорони громадського порядку. Основним принципом у процесі розроблення плану комплексного використання сил та засобів є адекватність системи нарядів стану оперативної та криміногенної обстановки. Виконання цієї вимоги досягається шляхом вибору можливих варіантів розміщення та видів нарядів патрульно-постової служби.

Є ситуації, які вимагають від командирів військових частин приймати рішення щодо вибору маршрутів та місць несення служби з охорони громадського порядку майже у реальному масштабі часу, коли завдання виконуються у районах поза пунктами постійної дислокації, або така ситуація, що передбачає перегляд системи нарядів охорони громадського порядку, наприклад, для забезпечення громадської безпеки під час проведення масових заходів, оперативно-профілактичних заходів та у разі участі у заходах з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

За відсутності наукових праць, у яких розглядалася б задача раціонального розміщення нарядів з охорони громадського порядку, було проведено аналіз таких праць, у яких вивчаються схожі за постановкою та підходами до її вирішення задачі. Доволі повно висвітлена у наукових виданнях [1, 2, 3] задача раціонального розміщення вогневих засобів протиповітряної оборони (ППО) для захисту елементів оперативного шиккування корпусу, яку можна вважати спорідненою із задачею, що розглядається у статті. Наукові методи, використані у процесі створення математичних моделей бойових дій частин військ ППО, можна застосовувати у разі моделювання службово-бойових дій частин внутрішніх військ МВС України під час несення патрульно-постової служби.

Метою статті є постановка та математичне вираження задачі пошуку раціонального варіанта розміщення нарядів з охорони громадського порядку під час виконання завдань патрульно-постової служби.

Виклад основного матеріалу. Для забезпечення охорони громадського порядку у кожному районі несення служби створюється певна система патрульних нарядів з максимальною кількістю нарядів у місцях найбільшого скупчення населення, а також у районах з найгіршою статистикою щодо кількості скоєних злочинів та правопорушень. Проте відомо й такий факт, що найчастіше злочини скоюються у місцях з мінімальною кількістю нарядів з охорони громадського порядку або у місцях їх повної чи тимчасової відсутності. Тому система нарядів повинна бути побудована таким чином, щоб забезпечити максимальне перекриття території обслуговування патрульного підрозділу нарядами з охорони громадського порядку, що мають відповідні геометричні розміри маршрутів патрулювання та територій постів з охорони громадського порядку.

Виходячи з цього показниками ефективності побудови системи військових нарядів з охорони громадського порядку доцільно вибрати відношення площі інтегральної зони виявлення правопорушень (злочину) до площі району несення патрульно-постової служби та середню щільність військових нарядів у межах інтегральної зони відповідальності, або району виконання службово-бойового завдання.

Відношення площі інтегральної зони виявлення правопорушень (злочину) $S\left(\bigcup_{i,j} A_i^j\right)$ до площі району несення патрульно-постової служби $S(B)$ пропонуємо знаходити за допомогою виразу

$$K_{np} = \frac{S\left(\bigcup_{i,j} A_i^j\right) \cap S(B)}{S(B)}, \quad (1)$$

де A_i^j – область зони виявлення правопорушень (злочину), яка визначається двома індексами: i – вид військового наряду ($i = 1 \dots M$) та j – номер військового наряду всередині конкретного виду ($j = 1 \dots K$).

Такому відношенню (1) дамо назву “коефіцієнт перекриття” (K_{np}).

Середня щільність військових нарядів у межах інтегральної зони відповідальності ($Q1$) або у межах району безпосереднього виконання СБЗ ($Q2$) розраховується за допомогою таких функціоналів ($Q1 \subseteq Q2$):

$$Q1 = \frac{\left[\sum_{k=1}^H k \cdot S(\Delta_k \cap B) \right]}{S(B)}, \quad (2)$$

$$Q2 = \frac{\left[\sum_{k=1}^H k \cdot S(\Delta_k) \right]}{S(\bigcup_{i,j} A_i^j)}, \quad (3)$$

де Δ_k – частина площини k -кратного перекриття областей зон виявлення (патрулювання) правопорушень (злочину) A_i^j ; $k = 1 \dots H$ – значення кратності перекриття зон виявлення (патрулювання) правопорушень (злочину).

Показники ефективності системи військових нарядів з охорони громадського порядку констатують факт прийнятого рішення і надають йому відповідну оцінку. Проте отримані значення показників не дають офіцерам штабу відповіді на запитання: чи є прийняте рішення найбільш раціональним в умовах, що склалися, і якщо ні, то як визначити параметри такого рішення, тобто, як правильно провести розподіл місць, районів (A_i^j) несення патрульно-постової служби військовими нарядами у межах площі району B .

Показники ефективності системи військових нарядів, які отримані за допомогою функціоналів (2) та (3), дозволяють перейти до розв’язання задачі синтезу, тобто знаходження параметрів такого розташування нарядів з охорони громадського порядку, яке надає максимум деякому цільовому функціоналові при заданих обмеженнях.

Формулювання задачі. Задані район B та кількість N_{Gi} військових нарядів з охорони громадського порядку i -го типу ($i = 1 \dots M$).

Необхідно визначити параметри (координати) розміщення нарядів у межах району B , такі, що максимізують функціонал $Q3$:

$$Q3 = \frac{\left[\sum_{k=1}^H P_k \cdot S(\Delta_k \cap B) \right]}{S(B)}, \quad (4)$$

У цьому виразі H – максимальна кратність перекриття зон виявлення (патрулювання) правопорушень (злочину) у разі такого розміщення військових нарядів; P_k – імовірність виявлення правопорушень (злочину) у зоні k -кратного перекриття військових нарядів:

$$P_k = 1 - (1 - p)^k, \quad (5)$$

де p – імовірність виявлення правопорушень (злочину) військовим нарядом у районі несення служби (зоні однократного перекриття).

Необхідно звернути увагу на відмінність функціоналів (2) і (4). Функціонал (4) – це ймовірність виявлення правопорушень (злочину) у разі їх скоєння у довільній випадковій точці району несення патрульно-постової служби (B). Значення величин P_k являють собою не послідовні натуральні числа [як у формулі (2): 1, 2, 3, 4, ...], а обмежену зверху послідовність раціональних чисел (наприклад, для $p = 0,5$: $P_1 = 0,5$; $P_2 = 0,75$; $P_3 = 0,875$; ...; $\lim_{k \rightarrow \infty} P_k \Rightarrow 1$). Максимізація

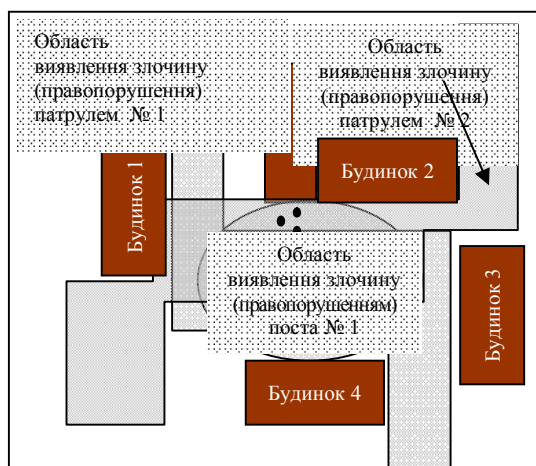
функціонала (4) призводить до “максимально рівномірного” розподілу військових нарядів по району несення патрульно-постової служби (B), тому що саме у разі накладання областей відбувається часткове зменшення значення функціонала (див. рис. б). Послідовність кратних чисел, як у формулі (2), зумовлює те, що накладання областей зон виявлення правопорушень (злочину) не впливає на функціонал, отже, його максимізація призведе до “скупченості” областей виявлення правопорушень (злочину) у центрі району несення патрульно-постової служби (B) (див. рис. а).

Урахувавши властивості функціонала (2), можна ускладнити задачу шляхом введення до розгляду середнього ступеня перекриття району виконання завдань зонами виявлення правопорушень (злочинів) військовими нарядами (1) та функціонала (6) – “вартості” військових нарядів з охорони громадського порядку:

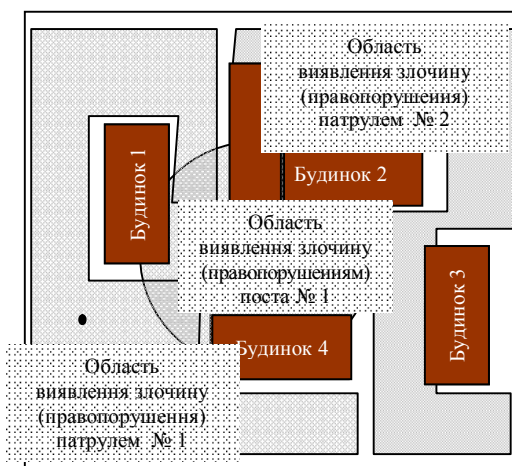
$$Q4 = \sum_{i=1}^M \zeta_i \cdot N_{Gi}, \quad (6)$$

де ζ_i – “вартість” одного наряду з охорони громадського порядку i -го виду.

Тоді необхідно вибрати “номенклатуру” військових нарядів (вибрати i -й тип військових



а



б

Результати оптимізації для різних видів функціоналів:

а – функціонал (2); б – функціонал (4)

нарядів з урахуванням його чисельності N_{z_i}) та побудувати їх розміщення у межах області (B), що приведе до мінімізації функціонала (6) у разі виконання умови

$$QI^3 \geq \Theta, \quad (7)$$

а Θ – установлене значення щільності військових нарядів у межах інтегральної зони відповідальності (B) буде:

$$Q3 \rightarrow \max. \quad (8)$$

З метою збереження пропорції між кількостями військових нарядів різних видів додається умова збереження пропорції, яку у параметричному вигляді виразимо як

$$N_{z_i} = \xi_i \cdot z, \quad (9)$$

де z – єдина цілочисельна змінна у задачі; ξ_i – цілочисельний параметр.

Має місце однопараметрична оптимізація за змінною z . При цьому зі зростанням z та у разі суворого дотримання умови (7) значення функціонала $Q3$ монотонно зростає, тобто необхідно знайти мінімальне значення змінної z , за яким виконується умова (7). Задачу сформульовано.

Задача розв'язується методом послідовного перебору координат розміщення військових нарядів з охорони громадського порядку з дискретним кроком.

Висновки

Проведений у цій статті аналіз показників ефективності системи військових нарядів з охорони громадського порядку та сформульована задача раціонального розміщення нарядів з охорони громадського

порядку можуть бути складниками методики підтримання рішень командира у процесі виконання завдань із забезпечення громадської безпеки, охорони громадського порядку під час проведення масових заходів оперативно-профілактичних заходів та у разі участі у заходах з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Список використаних джерел

1. Городнов, В. П. Моделирование боевых действий частей, соединений и объединений Войск ПВО [Текст] : навч. посіб. / В. П. Городнов ; Военная инженерная радиотехническая академия имени Маршала Советского Союза Говорова Л. А.– Х. : ВИРТА ПВО, 1987. – 43 с.
2. Використання математичного апарату R-функцій для визначення часткових показників ефективності бойових дій угруповання ППО [Текст] / В. П. Городнов, В. В. Обрядін, В. С. Лісіцин, І. Л. Страшний // Кібернетика та системний аналіз : зб. наук. пр. – Х. : ХВУ, 2002. – Вип. 1 (39). – С. 51–53.
3. Обрядін, В. В. Задача раціонального розміщення вогневих засобів ППО для захисту елементів оперативного шиккування корпусу [Текст] / В. В. Обрядін, В. М. Онищенко // Кібернетика та системний аналіз : зб. наук. пр. – Х. : ХВУ, 2004. – Вип. 4 (51). – С. 56–59.

Стаття надійшла до редакції 27.02.2012 р.