

УДК 623.71:355.47

Міхно О. Г.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ МІСЦЕВОСТІ В ЗАДАЧАХ ПРИХОВАНОГО ПЕРЕСУВАННЯ ВІЙСЬК

Розглядається питання застосування геоінформаційних технологій в задачах аналізу місцевості з метою вибору раціонального маршруту пересування військового підрозділу. Основним критерієм визначення маршруту є ваговий коефіцієнт комірки растрової моделі місцевості, який залежить від її розташування в межах зон видимості з пануючих висот з урахуванням висоти рослинного покриву.

Ключові слова: геоінформаційний аналіз місцевості, приховане пересування військ, геоінформаційна система військового призначення.

Актуалізація проблеми. Задача вибору раціонального маршруту пересування військового підрозділу займає одне з провідних місць під час прийняття рішення командиром. В багатьох випадках від правильного вибору маршруту залежить до 90% успіху бою. Однією з основних характеристик маршруту є *прихованість пересування* [1-4]. Її рівень визначає як раптовість маневру, так і кількість втрат особового складу підрозділу, що в кінцевому підсумку формує успіх або невдачу військової операції. Класично командир вирішує задачу пересування по шляхах або поза ними, попередньо визначивши непрохідні для підрозділу ділянки. Якщо місцевість не має явно непрохідних ділянок – задача пересування зводиться до визначення зон видимості з відомих командирів пунктів спостереження противника. Аналіз оглядовості місцевості з усіх пануючих висот за паперовою топографічною картою просто неможливо виконати фізично, якщо кількість пунктів спостереження більше двох десятків. Прогностичні ж аспекти визначення прихованості пересування за паперовою картою просто недоступні, оскільки обчислити вагові коефіцієнти прихованості і порівняти їх між собою з відповідною роздільною здатністю досить важко, не говорячи вже про можливу похибку обчислень. В таких умовах вибір маршруту командиром проводиться інтуїтивно на власний розсуд і в більшості випадків свідчить про рівень його військової майстерності.

Суттєво підвищити точність аналізу місцевості і забезпечити інструментальну підтримку прийняття рішення на приховане пересування цілком можливо методами геоінформаційного аналізу.

Викладення основного матеріалу досліджень. Аналіз маскувальних властивостей місцевості доцільно проводити, використовуючи для цього базу даних стандартної цифрової топографічної карти Збройних сил України формату F20S базового масштабу 1 : 200 000, змістове навантаження якої складається з восьми основних сегментів: 1 – планово-висотна основа; 2 – рельєф суходолу; 3 – гідрографія та гідротехнічні споруди; 4 – населені пункти; 5 – промислові, сільськогосподарські та соціально-культурні об'єкти; 6 – дороги та дорожні споруди; 7 – рослинний покрив і ґрунти; 8 – кордони, межі та окремі природні явища. На рис. 1 а, наведена електронна карта цього масштабу. На

ній позначені вихідний і кінцевий пункти маршруту пересування військового підрозділу.

Для аналізу місцевості обрано тривимірну геопросторову модель, яку створено шляхом комплексного оброблення та візуалізації елементів планово-висотної основи і рельєфу суходолу. Використано модуль просторового аналізу Spatial Analyst геоінформаційної системи ArcGIS. Вважаємо, що оптимальним методом створення тривимірної моделі місцевості є метод сплайн-інтерполяції об'єктів рельєфу та відміток висот за висотною характеристикою [5]. Спочатку створюється модель TIN (Triangulated Irregular Network), яка потім трансформується в GRID – растрову модель, де кожному елементу растра відповідає висота на місцевості.

Растрову модель висот доцільно скорегувати інформацією про рослинний покрив, оскільки висота лісового масиву може суттєво вплинути на маскувальні властивості і змінити розподіл і конфігурацію зон невидимості. Тому наступним кроком є додавання попередньо відібраних масивів рослинного покриву до растра висот за допомогою функції «Калькулятор растрів», реалізованої в модулі просторового аналізу Spatial Analyst.

Далі обчислюються зони невидимості з пануючих висот місцевості, характеристики яких (координати і висоти) зберігаються в першому сегменті цифрової топографічної карти – планово-висотній основі. Результат обчислень – растрова модель зон невидимості на місцевості – наведена на рис. 1, б. Кожний елемент отриманого растра вміщує інформацію про кількість висот, з яких він проглядається. На рисунку більш темним кольором подані ділянки, що є більш прихованими від спостереження за ними – чим менше значення елементу растра, тим темніший він на рисунку. Порядок обчислення значення поточного елементу растра $a_{i,j}$ легко проілюструвати формулою:

$$a_{i,j} = \sum_{k=1}^N m(k)$$

де k – поточна пануюча висота, з якої ведеться спостереження; $m(k)=0$, коли точку, що розглядається, не видно з поточної пануючої висоти; $m(k)=1$, коли точку видно; N – кількість висот, з яких ведеться спостереження; i, j – відповідно номер рядка і стовпця растрової моделі.

Визначення оптимального шляху пересування проводиться

в два етапи. Спочатку створюються растри зважених вартостей відстаней і напрямків від точки прибуття на основі попередньої растрової моделі зон невидимості. А потім на їх основі обчислюється оптимальний шлях прихованого пересування між пунктами виходу і прибуття. На рис. 1, б такий оптимальний шлях прихованого пересування позначений цифрою 1.

В деяких випадках завдання прихованого пересування уточнюється. Наприклад, досить часто маршрут повинен проходити поза населеними пунктами. Такий випадок зводиться до вилучення з розгляду комірок растра, які перекриваються полігональними об'єктами четвертого сегменту цифрової топографічної карти. Реалізація цієї функції можлива шляхом перетворення полігонів в сегменті «населені пункти» в растрові об'єкти і присвоєння ним значень NoData, які при сумуванні з растром невидимості «вирізають» в кінцевому растрі зони, які потім не приймають участі в обчисленнях. Результат визначення оптимального прихованого шляху пересування без заходження до населених пунктів позначений цифрою 2 на рис. 1, б.

Висновки. В роботі розглянута методика геоінформаційного аналізу тактичних властивостей місцевості з метою пошуку оптимального шляху прихованого пересування військового підрозділу поза шляхами і населеними пунктами. В основі методики лежить класична задача пошуку найкоротшого шляху на місцевості, де в якості зваженого растру використовується поверхня невидимості з пануючих висот з урахуванням характеристик рослинного покриву. Для уточнення розглянутої методики доцільно ввести обмеження відстані прямої видимості.

Рецензент – кандидат географічних наук, старший науковий співробітник Ю. Сілецький

Література:

1. *Міхно, О. Г.* Військова топографія: підручник / О. Г. Міхно, С. Г. Шмаль. – К. : Вид.-полігр. центр «Київський університет», 2008. – 384 с.
2. *Иваньков, П. А.* Местность и ее влияние на боевые действия войск / П. А. Иваньков, Г. В. Захаров. – М.: Воениздат, 1969. – 207 с.
3. *Помбрик, И. Д.* Карта офицера / И. Д. Помбрик, Н. А. Шевченко.

– М.: Воениздат, 1985. – 175 с.

4. Бойовий статут сухопутних військ. – У 2 ч. – К. : Варта, 1998. – Ч. II. – 287 с.

5. *Кравчук, О. В.* Методика оперативного створення комп'ютерної тривимірної моделі місцевості / О. В. Кравчук, С. В. Ленков, О. Г. Міхно // Тр. Одес. политехн. ун-та, – Одеса, 2006. – № 1. – С. 122–127.

О. Г. Міхно

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ МЕСТНОСТИ В ЗАДАЧАХ СКРЫТОГО ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ВОЙСК

Рассматривается вопрос применения геоинформационных технологий в задачах анализу местности с целью выбора рационального маршрута передвижения военного подразделения. Основным критерием определения маршрута есть весовой коэффициент ячейки растровой модели местности, который зависит от ее расположения в пределах зон видимости из господствующих высот с учетом высоты растительного покрова.

Ключевые слова: геоинформационный анализ местности, скрытое передвижение войск, геоинформационная система военного назначения

O. Mikhno

TERRAIN GEOINFORMATIONAL ANALYSIS FOR TASKS OF TROOPS HIDDEN MOVEMENT

The question of geoinformation technologies application using in tasks of terrain analysis with the purpose of rational route choice for military subdivision movement is examined. The basic criterion of route determination is a weightier coefficient of terrain raster model element, which depends on its location within the limits of visibility areas from dominating heights taking into account the height of vegetable cover.

Keywords: geoinformation terrain analysis, troops hidden movement, military geoinformation system.

Надійшла до редакції 19 березня 2013 р.