

УДК 355.422.21: 519.172.3

В. М. Бацамут, С. А. Горелишев, А. А. Побережний

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ У ПЛАНУВАННІ МАРШУ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ ВНУТРІШНІХ ВІЙСЬК МВС УКРАЇНИ

Розглянуто основні принципи використання геоінформаційної системи у плануванні маршруту частин та підрозділів внутрішніх військ МВС України. Наведені приклади розрахунку маршруту за допомогою розробленого програмного забезпечення геоінформаційної системи.

К л ю ч о в і с л о в а: геоінформаційна система, мари, критерій пошуку, оптимальний маршрут.

Постановка проблеми й аналіз публікацій. У ході виконання службово-бойових завдань, у тому числі з охорони громадського порядку під час проведення масових заходів та припинення масових заворушень у населених пунктах, підрозділи внутрішніх військ завжди повинні бути готовими до здійснення маршруту та перевезень [1].

Сьогодні розвиток конфліктних ситуацій стає все більш динамічним. Своєчасне реагування на них залежатиме від швидкості проведення маневру силами та засобами. Тому удосконалення процесу планування маршруту є одним з важливих напрямків розвитку інформаційно-аналітичного забезпечення службово-бойової діяльності внутрішніх військ [2].

Якість здійснення маршруту визначається здатністю командирів і штабів під час його планування враховувати вплив різноманітних характеристик місцевості, приймати найкращі для даних умов рішення. Стислі терміни і великий обсяг інформації, який необхідно при цьому обробляти, висувають все більш жорсткі вимоги до роботи штабів. Тому для вдосконалення процесу планування та здійснення маршруту частин внутрішніх військ і підвищення ефективності роботи штабів необхідно розробляти нові підходи до його організації з більш широким урахуванням особливостей місцевості.

Досягти більш якісного планування маршруту можна за рахунок використання у військовій справі сучасних геоінформаційних технологій. В Україні останнім часом цьому питанню приділяється значна увага. У рамках науково-дослідних і прикладних робіт [3–8] розроблялася система активної нейтралізації впливу фізико-географічних факторів на ефективність пересування військ. Створено низку програмних продуктів, наприклад, “Аргумент”, “Панорама”, які за допомогою цифрових карт місцевості здійснюють пошук найкоротших шляхів між вибраними точками. Однак ці системи планування маршруту підрозділів внутрішніх військ не враховують особливості виконання службово-бойових завдань підрозділами внутрішніх військ.

У статті формалізована задача планування маршруту підрозділів внутрішніх військ та наведені можливості розробленого інструментарію, що дозволяє автоматизувати даний процес.

Метою статті є обґрунтування основних принципів використання геоінформаційної системи (ГІС) у плануванні маршруту частин та підрозділів внутрішніх військ.

Виклад основного матеріалу. Марш – це організоване пересування військ у колонах на транспортних засобах, бойових машинах або в пішому порядку по дорогах і колонних шляхах з метою виходу до встановленого часу в призначений район або на вказаний рубіж в повній бойовій готовності до виконання службово-бойових (бойових) завдань [9]. В умовах надзвичайного стану підрозділи можуть здійснювати марші в очікуванні можливого зіткнення з противником або без загрози зіткнення з ним.

У наш час марш, який здійснюють на колісних або гусеничних машинах, вважається основним видом пересування військ, тому що він забезпечує високу швидкість руху і своєчасне прибуття підрозділів у призначений район. Основні показники маршруту: протяжність, км; тривалість, год; кількість маршрутів, що виділяються; середня величина добового переходу, км; маршова швидкість руху колони, км/год.

Величина добового переходу може бути різною. Вона залежить від тривалості руху і маршової швидкості, яка в середньому складає для автомобільних колон до 40 км/год.

Для своєчасного початку маршруту призначається вихідний пункт із указанням часу його проходження головою колони, а для забезпечення планомірності маршруту і регулювання швидкості руху колони – рубежі (пункти) регулювання через кожні 3-4 години руху.

Підрозділи та частини внутрішніх військ здійснюють марш у похідному порядку. З метою збереження сил особового складу, перевірки стану техніки та її обслуговування, усунення несправностей призначаються привали. При здійсненні маршруту на велику відстань призначаються райони відпочинку в кінці кожного добового переходу.

Для автоматизації процесу планування та організації маршруту підрозділів і частин необхідно мати відповідний розрахунковий механізм оптимізації маршрутів пересування сил і засобів на місцевості за різними критеріями. Для пошуку оптимального маршруту можливо сформулювати таку систему критеріїв [10, 11]:

© В. М. Бацамут, С. А. Горелишев, А. А. Побережний

Критерій 1. В умовах, коли рухомий об'єкт пересувається в районі, де відсутня небезпека зустрічі з противником, оптимальним маршрутом є той, що забезпечує найменший час пересування.

Критерій 2. В умовах, коли рухомий об'єкт пересувається в районі, де існує велика ймовірність його зустрічі з противником, а час руху не обмежений, оптимальним маршрутом є той, що забезпечує найменшу ймовірність його зустрічі з противником.

Критерій 3. В умовах, коли рухомий об'єкт пересувається в районі, де існує велика ймовірність зустрічі з противником, а час руху обмежений, оптимальним маршрутом є той, що забезпечує найменшу ймовірність зустрічі його з противником за умови, що час пересування не перевищить директивно заданого часу.

Критерій 4. В умовах, коли час пересування в районі обмежений, і автомобільна техніка дозволяє підтримувати задану швидкість переміщення на всіх типах доріг, оптимальним маршрутом є той, що забезпечує мінімальну відстань переміщення.

Критерій 5. В умовах, коли рухомий об'єкт пересувається в районі, де існує велика ймовірність блокування певних ділянок доріг, оптимальним маршрутом є той, що забезпечує найменшу ймовірність такого блокування. Якщо ймовірності блокування противником кожного з двох маршрутів однакові, то більш доцільним з них є той, що забезпечує менший час пересування.

Крім того, за вимогами нормативних документів з організації маршруту враховують: тактико-технічні характеристики автобронетанкової техніки у колоні, состав колони, обмеження швидкості руху колони для кожного типу дороги, правила організації привалів і тривалість переходів; визначення вихідного пункту колони, району зосередження в кінцевому пункті; визначення небезпечних ділянок дороги (мости, переїзди).

Загальна блок-схема алгоритму розрахунку маршруту підрозділу з урахуванням рельєфу місцевості наведена на рис. 1. За даним алгоритмом на базі ГІС внутрішніх військ розроблено програмний засіб, що дозволяє виконувати розрахунок маршруту підрозділу за основними його елементами.

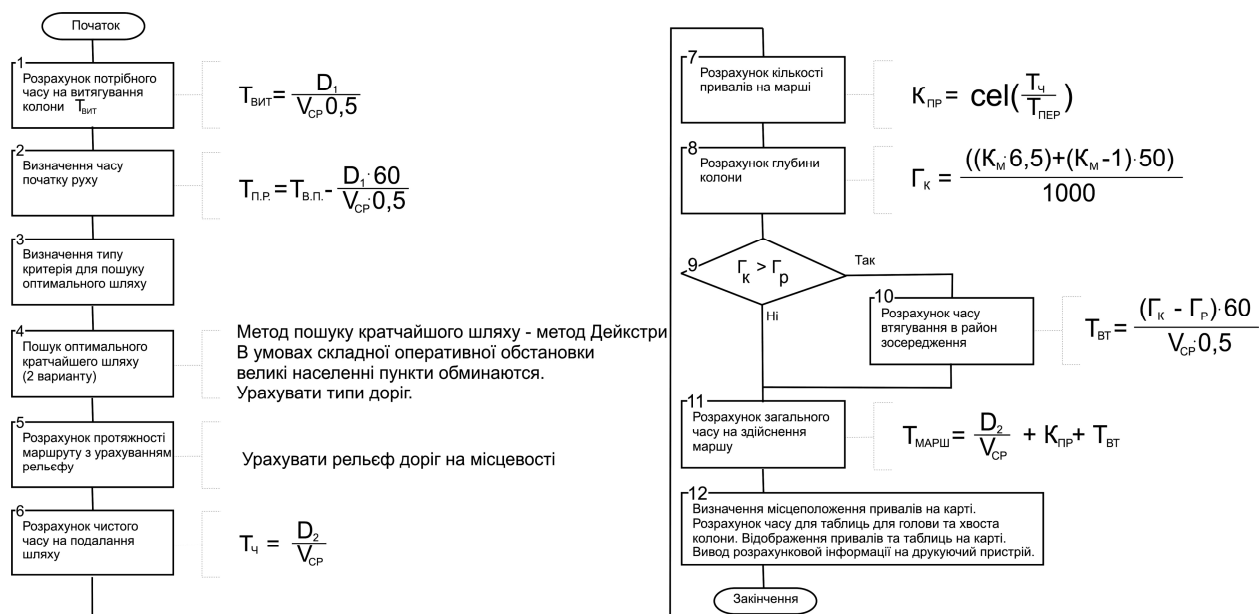


Рис. 1. Блок-схема алгоритму розрахунку маршруту для підрозділів внутрішніх військ:

D_1 – відстань вихідного пункту від району розташування частини, км; $V_{ср}$ – середня швидкість руху колони, км/год; $T_{внт}$ – час проходження вихідного пункту, год; D_2 – протяжність маршруту, км; K_m – кількість машин у колоні, од; $T_{пер}$ – час привалів, год

За відсутності мережі доріг, у даному проекті необхідно її створити. Побудову мережі доріг можна виконати, як для всієї карти України, так і для ділянки карти (див. рис. 2). При цьому стара база даних мережі доріг, якщо вона існує, знищується без попереднього повідомлення. Побудова мережі доріг для всієї карти України масштабу 1 : 500 000 з кількістю вузлів (перехрестя, повороти доріг, місця зміни дорожнього покриття, кількість смуг), що перевищує 60 000, потребує не більше 15 хвилин.

Введення вихідних даних здійснюється за допомогою панелі параметрів маршруту (див. рис. 3), яка дозволяє ввести характеристики колони: кількість машин, відстань між ними, середню швидкість руху. На даний час у програмному комплексі реалізовані тільки два критерії пошуку оптимального маршруту: за мінімальною відстанню (критерій 4) та мінімальним часом пересування (критерій 1).

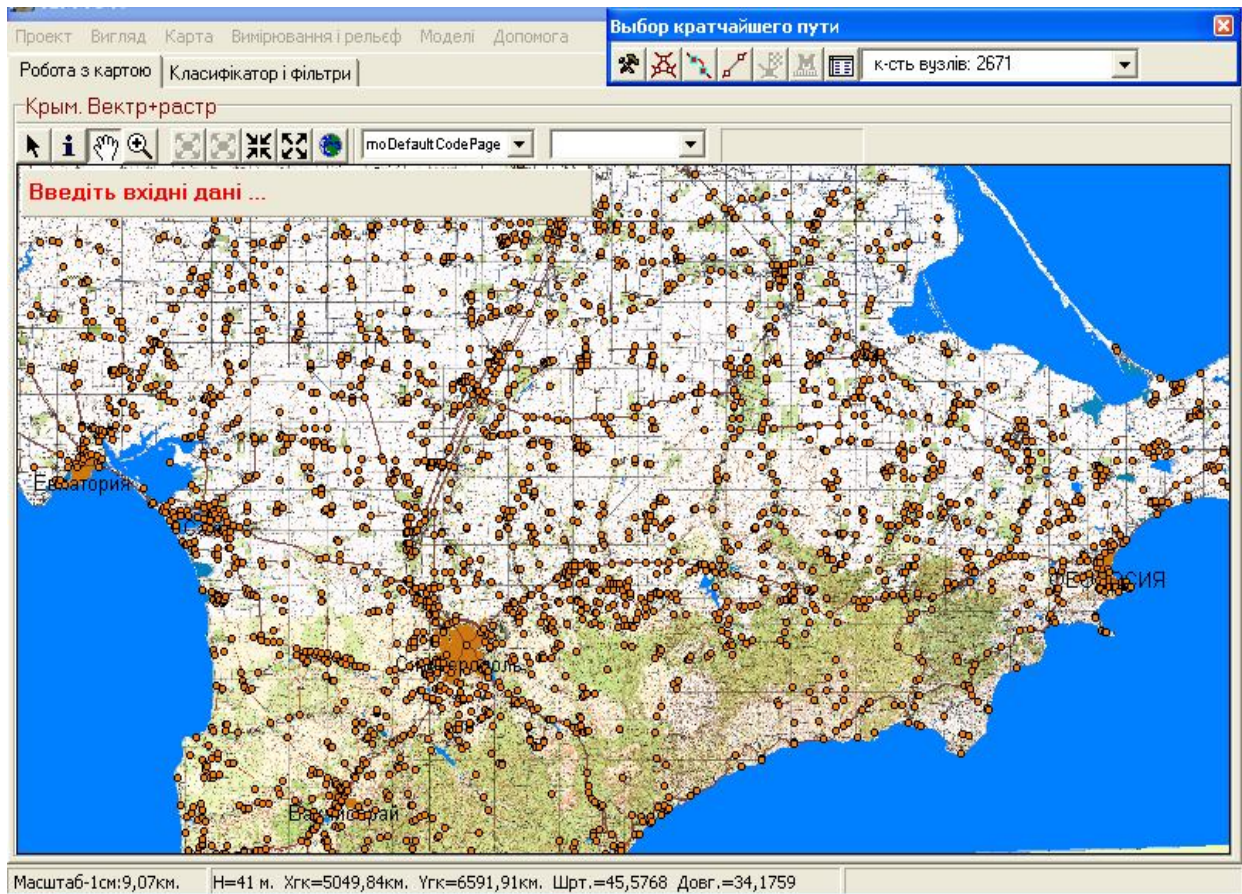


Рис. 2. Мережа доріг, побудована для карти Кримського півострова

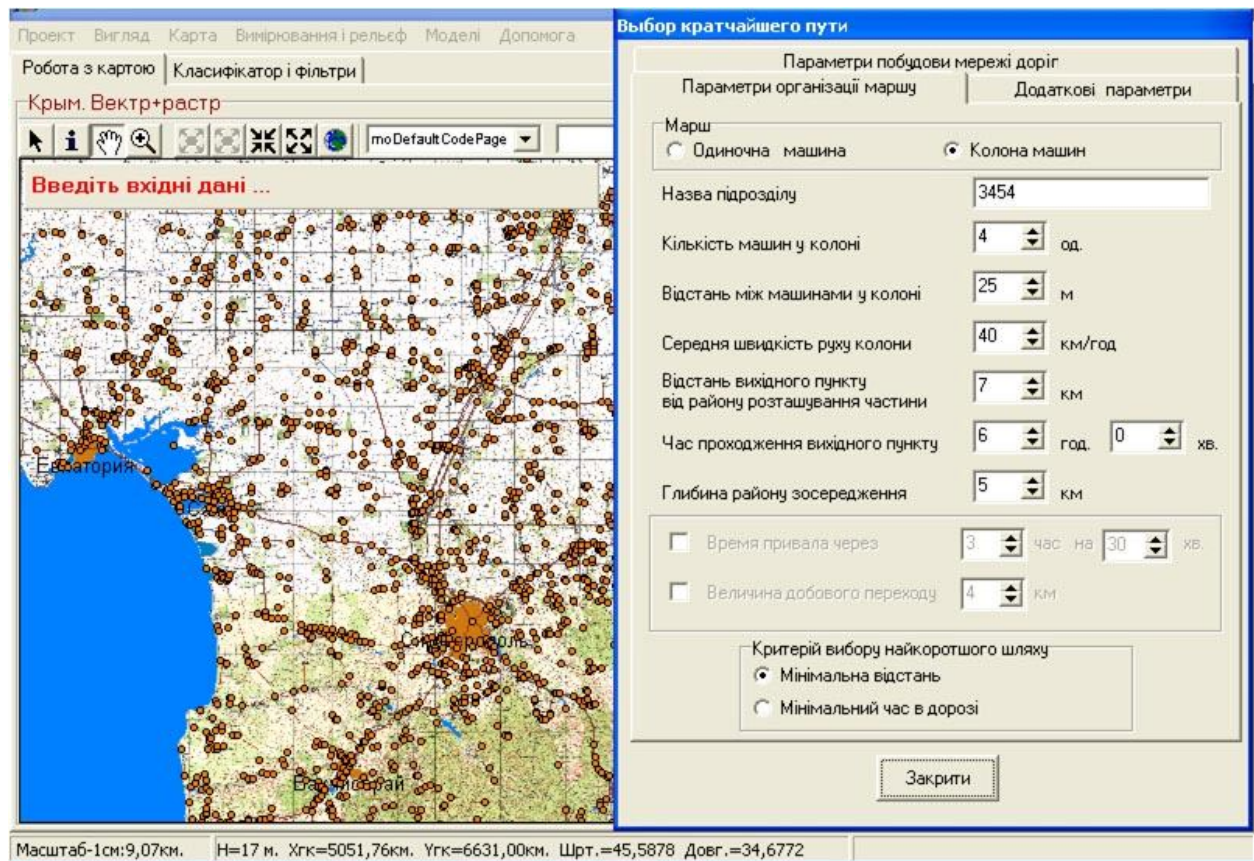


Рис. 3. Панель параметрів маршруту

Початкову та кінцеву точку маршруту вказують натисканнями лівої кнопки миші на відповідних вузлах мережі доріг.

Даний програмний засіб дозволяє розраховувати як основний, так і резервний маршрут, причому жодна ділянка резервного маршруту не збігається з ділянками основного маршруту. Фрагмент карти з результатом розрахунку маршруту колони від м. Євпаторія до м. Феодосія наведено на рис. 4. На рис. 5 наведено розрахункові дані основного та резервного маршрутів.

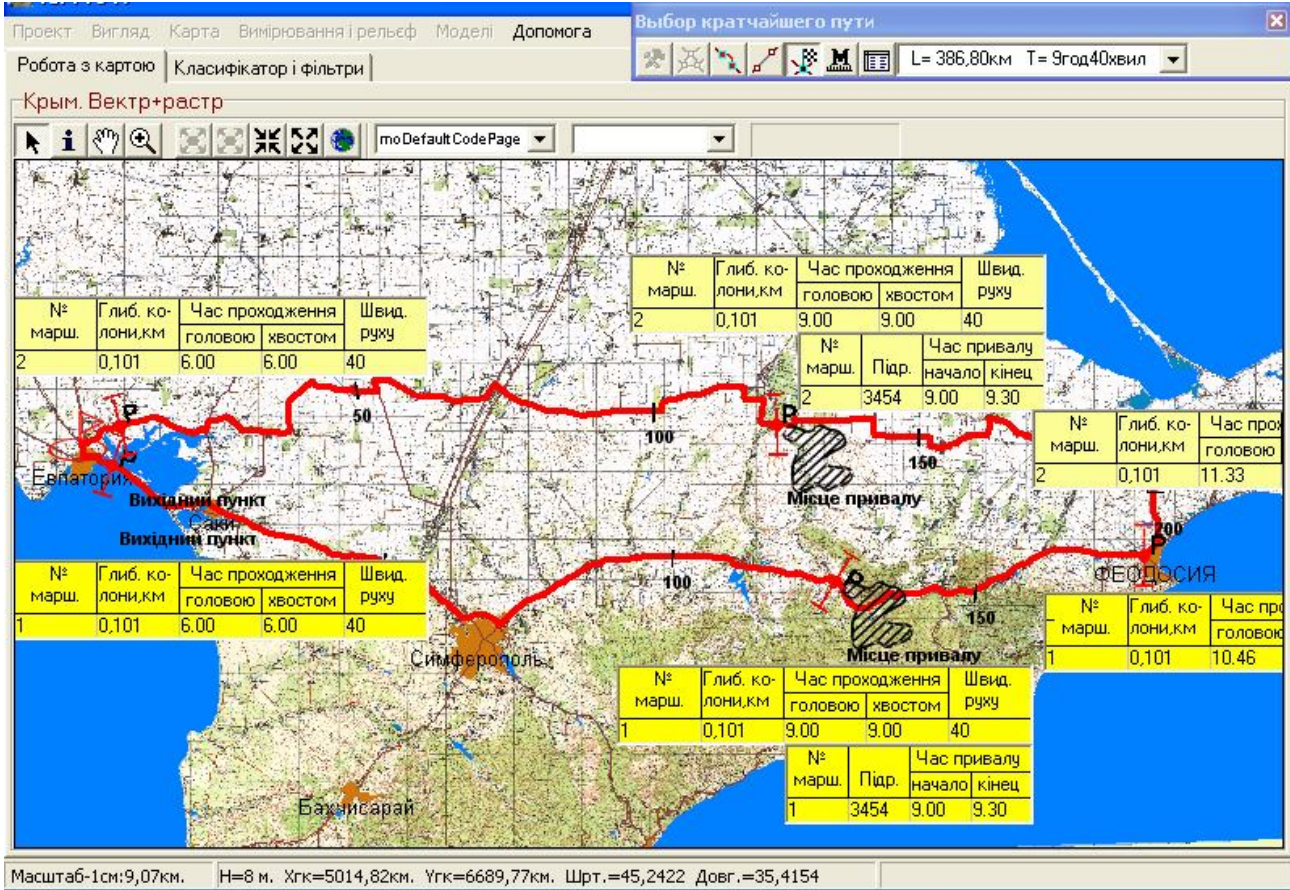


Рис. 4. Приклад розрахунку основного та резервного маршрутів руху колони

| РОЗРАХУНКОВІ ДАНІ | |
|---|---|
| до рішення на здійснення маршруту | |
| Масштаб карти 1:100000, видання 1992 року. | |
| 1. Маршрут № 1 – основний Євпаторія – Саки – Сімферополь – Феодосія | 1. Маршрут № 2 – резервний Євпаторія – Феодосія |
| 2. Протяжність маршруту – 177,94 км. | 2. Протяжність маршруту – 208,87 км. |
| 3. Кількість привалів та пунктів регулювання на маршруті – 1 | 3. Кількість привалів та пунктів регулювання на маршруті – 1 |
| № Шир.,град Довг.,град Хгк, км Угк, км 1 45,0265 34,7748 4989 6639 | № Шир.,град Довг.,град Хгк, км Угк, км 1 45,2373 34,6671 5012 6630 |
| 4. Швидкість руху колони – 40 км/год. | 4. Швидкість руху колони – 40 км/год. |
| 5. Час на здійснення маршруту (з урахуванням привалів) – 4.46 год. | 5. Час на здійснення маршруту (з урахуванням привалів) – 5.33 год. |
| 6. Дистанція між машинами під час руху, глибина колони – 25 м., 0,10 км. | 6. Дистанція між машинами під час руху, глибина колони – 25 м., 0,10 км. |
| Початок руху – 5.32 год. Час проходження вихідного пункту головою колони – 6.00 год. | Початок руху – 5.32 год. Час проходження вихідного пункту головою колони – 6.00 год. |

Рис. 5. Приклад розрахункових даних основного та резервного маршрутів руху колони

За побудованою мережею доріг користувач має можливість в ручному режимі задати нові ділянки дороги, не відмічені на карті, заблокувати окремі її ділянки (обвалений міст, завали на дорозі, пікет тощо) або розблокувати ці ділянки доріг. Після отримання оперативної інформації про зміну тактичної обстановки на шляху проходження колони, зокрема блокування деякої ділянки дороги, можливе внесення змін у розрахунки. Наприклад, у разі виявлення пікету на дорозі між населеними пунктами Трудове та Зуя необхідно встановити режим блокування доріг, натиснувши відповідну кнопку, навести покажчик миші на ділянку дороги, де знаходиться пікет, та натиснути ліву кнопку миші. При цьому колір даної ділянки дороги зміниться, а в базу даних мережі доріг буде внесена ознака блокування цієї ділянки дороги. Результат розрахунку маршруту з урахуванням заблокованої ділянки дороги представлений на рис. 6.

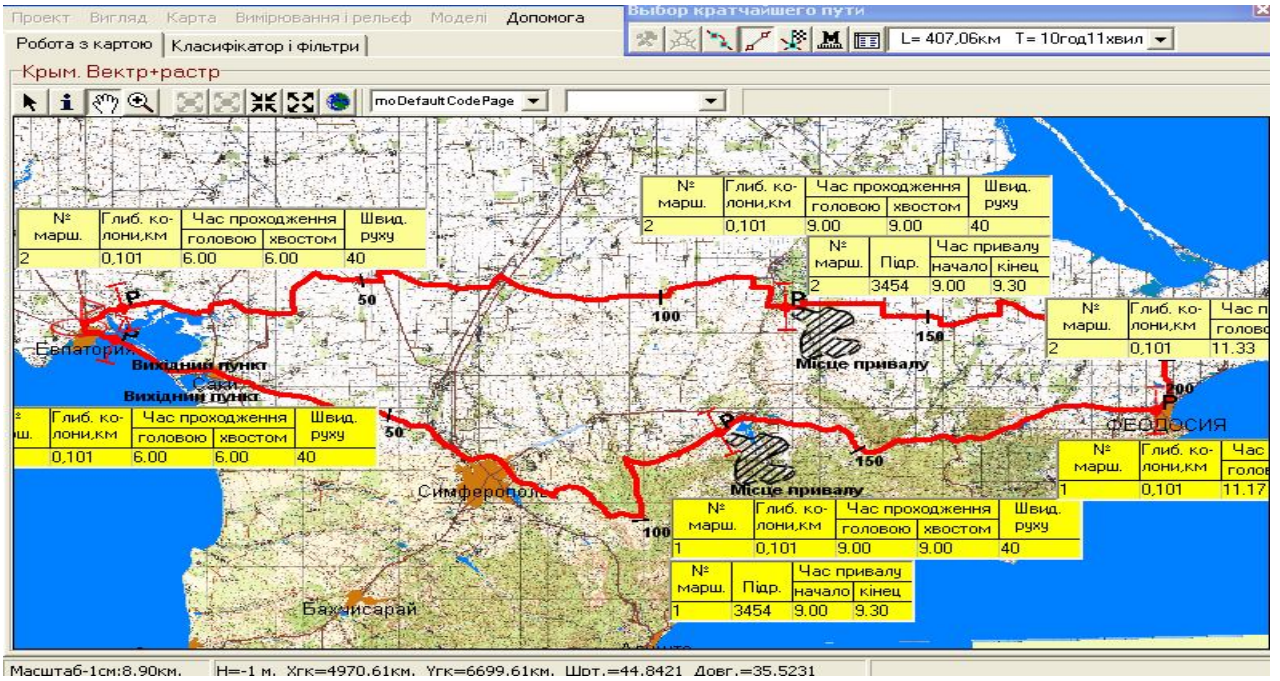


Рис 6. Основний та резервний маршрути руху колони з урахуванням заблокованої ділянки дороги

Якщо необхідно основний маршрут прокласти через визначений населений пункт, то для цього необхідно в режимі “Визначення кінцевих пунктів” указати вихідну точку маршруту, проміжні пункти, через які повинен проходити основний маршрут, та кінцевий пункт. На рис. 7 показаний результат розрахунку маршруту з м. Євпаторія до м. Феодосія через проміжний населений пункт Бахчисарай.

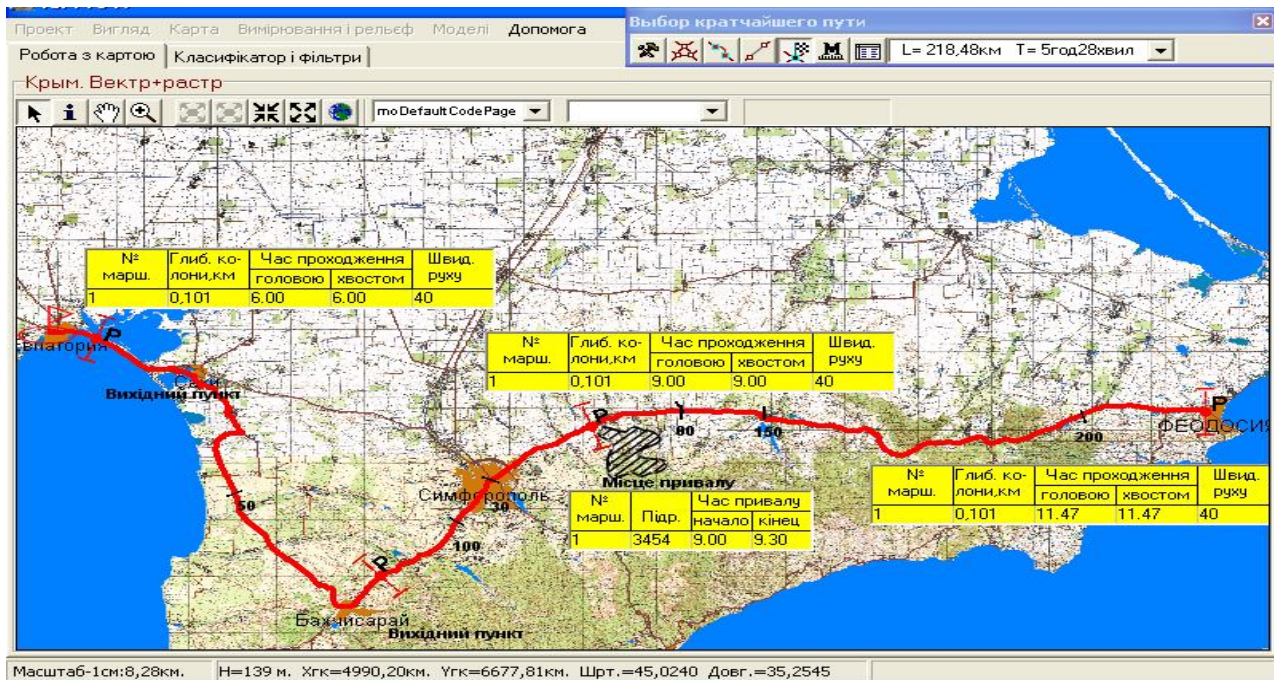


Рис. 7. Результат розрахунку оптимального маршруту (Євпаторія–Бахчисарай–Феодосія) передислокації підрозділу

Алгоритм розв'язування даної задачі заснований на методі випадкових чисел. Спочатку випадково визначається будь-який шлях з початкової точки в кінцеву через всі проміжні точки маршруту. Маршрут і час його подолання запам'ятовуються, значення лічильника кількості повторень встановлюється на "1". Потім визначається наступний шлях, час подолання якого менше або дорівнює попередньому. Якщо час подолання нового шляху дорівнює попередньому, то значення лічильника кількості повторень збільшується на одиницю. Якщо час менше, то запам'ятовується новий маршрут і нове значення часу на його подолання, значення лічильника кількості повторень встановлюється на "1". Процес триває, поки не будуть перебрані всі можливі маршрути між визначеними точками.

Урахування рельєфу місцевості у вимірюванні відстаней значно підвищує точність розрахунку маршрутів руху. Використання мережі доріг у сукупності з математичними методами розрахунку дозволяє визначити оптимальний за вибраним критерієм маршрут руху та значно знизити витрати часу на це, порівняно з "ручним" розрахунком, отже, підвищити оперативність та точність прийняття рішень.

Висновки

У статті обґрунтовано основні принципи використання ГІС для планування маршруту підрозділів та частин внутрішніх військ. Наведено можливості розробленого програмного комплексу щодо розрахунку маршруту. Застосування даного комплексу в службово-бойовій діяльності внутрішніх військ дозволить значно підвищити точність прогнозування часових показників маршруту (порівняно з вимірюванням відстаней за допомогою курвіметра), дасть можливість визначити оптимальний за вибраним критерієм маршрут руху. Автоматизація розрахунків значно покращує оперативність і точність прийняття рішення на марш та підвищує ефективність роботи штабів.

Список використаних джерел

1. Наказ про затвердження настанови "Про дії органів і підрозділів внутрішніх справ щодо організації й забезпечення охорони громадського порядку і безпеки громадян під час проведення масових заходів та акцій" від 11.04.2005 № 230 [Копія] / МВС України. – К.
2. Масной, В. Автоматизированные системы управления сухопутными войсками США [Текст] / В. Масной, Ю. Судаков // Зарубежное военное обозрение. – 2003. – № 9. – С. 25.
3. Теоретико-методичні основи подання динамічної геопросторової інформації в геоінформаційній системі військового призначення [Текст] : звіт про НДР (шифр "Азимут") / Військовий ін-т Київського нац. ун-ту імені Тараса Шевченка; кер. А. І. Сбітнев. – К. – 2008. – 240 с.
4. Иваньков, П. Н. Местность и ее влияние на боевые действия войск [Текст] / П. Н. Иваньков. – М. : Воениздат, 1969. – 208 с.
5. Іваницький, Р. С. Математичне формулювання задачі оптимізації маршрутів прихованого пересування підрозділів у тилу противника [Текст] / Р. С. Іваницький, А. Ю. Власов, І. О. Кириченко // Збірник наукових праць ХУПС. – Х. : ХУПС, 2006. – Вип. 6(12). – С. 3–8.
6. Литвиненко, Н. І. Застосування ГІС для організації переміщень підрозділів військ (сил) [Текст] / Н. І. Литвиненко // Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища: GPS і GIS-технології : матеріали XII Міжнародного наук.-техн. симпозіуму, Алушта, 10–15 верес. 2007 р. – Алушта, 2007. – С. 103–107.
7. Бабков, Ю. П. Математична модель визначення оптимального плану передислокації військового оперативного резерву з урахуванням складності оперативної обстановки в зонах відповідальності частин [Текст] / Ю. П. Бабков, В. М. Бацамут, М. М. Медвідь // Честь і закон. – 2004. – № 3. – С. 14–17.
8. Бацамут, В. М. Автоматизація процесу прийняття рішення на застосування сил військ при ускладненні оперативної обстановки [Текст] / В. М. Бацамут, С. А. Бабак, О. П. Добраниця // Честь і закон. – 2005. – № 3. – С. 11–17.
9. Реут, Я. И. Марш [Текст] / Я. И. Реут, Н. К. Шишкин // Советская военная энциклопедия. – М. : Воениздат, 1978. – Т. 5. – С. 165.
10. Оцінювання необхідності використання геоінформаційних систем для інформаційного забезпечення прийняття рішення командирами оперативно-тактичної і тактичної ланок управління внутрішніх військ та обґрунтування вимог до геоінформаційної системи внутрішніх військ МВС України [Текст] : звіт про НДР (шифр "Інструмент") / Академія ВВ МВС України; кер. І. О. Кириченко. – Х., 2010. – 280 с.
11. Побережний, А. А. Методика пошуку раціонального маршруту за допомогою геоінформаційної системи [Текст] / А. А. Побережний, С. А. Горєлишев, О. М. Сальников // Наукове забезпечення службово-бойової діяльності ВВ МВС України : зб. тез доп. IV наук.-практ. конф., Харків, 22 лют. 2012 р. – Х. : Акад. ВВ МВС України. – С. 80–81.

Стаття надійшла до редакції 05.10.2013 р.