

УДК 004.9:623.618

В.Е. Лісцин, Л.В. Сафоскіна

Національна академія Національної гвардії України, Харків

## ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИБОРУ НА ЕЛЕКТРОННІЙ КАРТІ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ СИЛ ТА ЗАСОБІВ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

*Розглянуто процес вибору на електронній карті місць розташування сил та засобів матеріально-технічного забезпечення підрозділів Національної гвардії України під час виконання завдань з ліквідації наслідків техногенної катастрофи.*

**Ключові слова:** геоінформаційна система, матеріально-технічне забезпечення, електронна карта, критерії розташування підрозділів Національної гвардії на місцевості.

### Вступ

Згідно [1] підрозділи Національної гвардії України (НГУ), поміж іншого, задіяні у вирішенні таких завдань, як: участь у спеціальних операціях із знешкодження озброєних злочинців; припиненні діяльності не передбачених законом воєнізованих або збройних формувань, організованих груп та злочинних організацій на території України; розблокування або припиненні протиправних дій у разі захоплення важливих державних об'єктів або місцевостей; підтриманні або відновленні правопорядку в районах виникнення особливо тяжких надзвичайних ситуацій техногенного чи природного характеру тощо.

Усе це висуває низку вимог до планування та вибору місць розташування підрозділів НГУ у відповідності до багатьох критеріїв, наприклад, близькості до об'єктів транспортної інфраструктури та мережі автошляхів, правил щодо розміщення підрозділів не всередині а впродовж мережі зони забруднення, близькості підрозділів до центральних баз матеріально-технічного забезпечення МВС та НГУ. Тому виникає багатокритеріальна оптимізаційна задача розміщення підрозділів на місцевості з урахуванням багатьох чинників, кількість яких може водночас сягати декількох десятків. Крім того, більшість із цих чинників пов'язані із геоспросторовою складовою даних, що потребують використання електронних карт місцевості.

### Виклад основного матеріалу

Як один з варіантів вирішення багатокритеріальної оптимізаційної задачі пропонується такий підхід, що впродовж тривалого часу використовується в галузях народного господарства як кадастр та земельні ресурси. Так як під час виконання земельної оцінки кадастрових ділянок необхідно врахувати багато чинників, кожен з яких по різному впливає на

вартість земельної ділянки, зменшуючи чи збільшуючи її.

Пояснимо цю концепцію невеликим демонстраційним прикладом.

Припустимо, що створена деяка частина електронної карти у складі:

- фрагмент лінійного шару автошляхів;
- фрагмент полігонального шару водоймищ;
- полігональна зона хімічного забруднення місцевості;
- шар підрозділів НГУ, у якому кожному підрозділу на карті відповідає один точковий об'єкт;
- полігональний шар зони відповідальності підрозділів НГУ.

Припустимо, що умовні критерії розташування підрозділів НГУ на місцевості з урахуванням можливостей матеріально-технічного забезпечення повноцінного функціонування системи є такими:

- підрозділи у межах зони відповідальності повинні бути розташовані на відстані не далі ніж 0,7 км від автошляхів;
- підрозділи у межах зони відповідальності повинні бути розташовані на відстані не далі ніж 0,5 км від водоймищ;
- під час виконання завдання з ізоляції району, підрозділи мають знаходитися максимально близько до зони хімічного забруднення (впродовж її периметру) але поза її межами;
- відстань між сусідніми підрозділами не повинна перевищувати 0,3 км.

За визначеними критеріями на електронній карті необхідно знайти та виділити у вигляді окремого шару всі місця можливого розташування підрозділів НГУ, що діють під час ліквідації наслідків техногенної катастрофи, результатом якої стало хімічне забруднення території. Для цього доцільно використовувати підходи, що базуються на технологіях геоінформаційних систем (ГІС). У порівнянні із звичайними оптимізаційними методами це дозволяє

створити таку розрахункову модель, яка дає можливість:

- автоматично враховувати геопросторову складову даних, які залучається до розрахунків;
- використовувати інструменти вимірювання відстаней та геопросторового аналізу об'єктів, що знаходяться на електронній карті;
- створювати запити, які відтворюють складні геопросторові відносини між об'єктами;
- використовувати всю потужність математичного апарату реляційних баз даних під час роботи з атрибутами об'єктів електронної карти.

У тому чи іншому вигляді будь яка сучасна ГС реалізує такі можливості, пропонуючи елементарні інструментальні засоби. Але в контексті вирішення завдання розміщення підрозділів необхідно поєднати можливості загальних інструментів у єдину комплексну модель.

Тому пропонується застосувати спеціалізовану ГС "Інструмент" [2], у якій створено і формалізовано низку моделей високого рівня для вирішення завдань службово-бойової діяльності частин і підрозділів НГУ.

Пропонується наступний підхід:

- навколо автошляхів та водоймищ у межах інтегральної зони відповідальності підрозділів НГУ будуються буферні зони, розміри яких відповідають вихідним критеріям;
- розраховується перетин буферних зон у вигляді проміжного шару, від полігональних об'єктів

якого віднімаються регіони зони забруднення за допомогою оверлейних операцій;

- застосовуються геопросторові запити для виділення лінійної межі, отриманої на попередніх кроках зони, та інструменти вимірювання для корекції розташування підрозділів упродовж цієї межі.

У геоінформаційній системі "Інструмент" існує набір компонентів, що реалізують функціональність побудови буферних зон навколо об'єктів карти та оверлейних операцій над зонами, що створені (рис. 1).

Використовуючи інструменти геопросторового аналізу взаємного розташування об'єктів на карті та вимірювання відстаней, визначаються на карті межі умовної зони забруднення (рис. 2).

Таким чином, вирішення задачі оптимального розташування може бути таким.

1. Вибірка об'єктів на електронній карті ГС. У межах зони відповідальності підрозділів Національної гвардії України виділити всі автошляхи та побудувати навколо виділених об'єктів буферну зону завширшки 0,7 км. Перетворити створену зону в шар під назвою "A1" та додати його на карту (рис. 3).

2. У межах зони відповідальності підрозділів Національної гвардії України виділити всі водоймища та побудувати навколо виділених об'єктів буферну зону завширшки 0,5 км. Перетворити створену зону в шар під назвою "B1" і також додати його на карту (рис. 4).

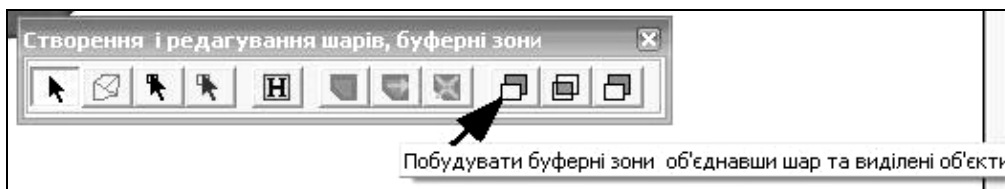


Рис. 1. Панель компонентів ГС, що містить інструменти для роботи з буферними зонами, створеними навколо об'єктів карти

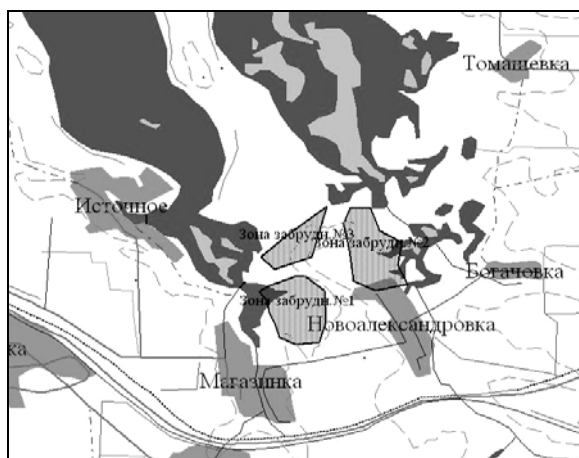


Рис. 2. Вихідні дані. Межі умовної зони забруднення



Рис. 3. Буферна зона навколо автошляхів

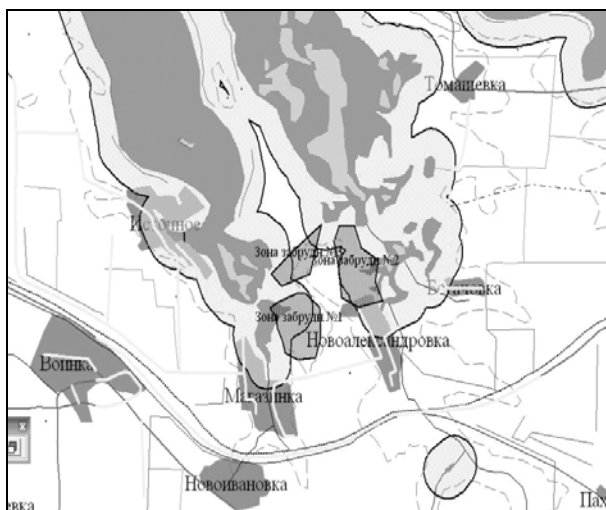


Рис. 4. Буферна зона навколо водоймищ

3. Побудувати полігональний шар із назвою "С1" таким чином, щоб він був результатом перетину шарів "А1" та "В1". На практиці це означає визначення можливих місць розташування підрозділів НГУ в зонах їх знаходження на відстанях не більш ніж 0,7 км від автошляхів, та, водночас не далі ніж 0,5 км від водоймищ (рис. 5). Позначимо цей оператор як "Умова 1".



Рис. 5. Перетин буферних зон для автошляхів та водоймищ (булева операція AND)

4. Виділити всі полігональні об'єкти в шарі зон хімічного забруднення. Така зона може складатися з кількох частин. Побудувати буферну зону, яка є результатом віднімання полігонів зони забруднення від об'єктів шару "С1". Це складений з багатьох частин регіон, який побудовано за критерієм знаходження підрозділів НГУ в зоні відповідності, на певних відстанях від автошляхів і водоймищ та водночас не знаходження їх у зоні забруднення. Експортуємо цей регіон у шар під назвою "D1" (рис. 6).

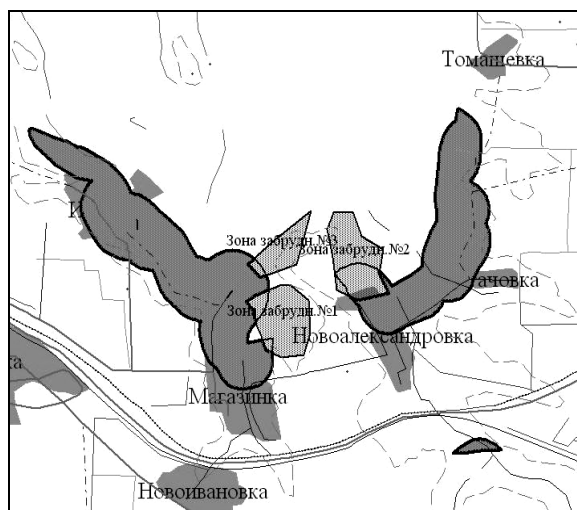


Рис. 6. Булева операція віднімання для двох шарів

5. За допомогою засобів редагування та вимірювання ГІС "Інструмент" змінимо місця розташування підрозділів НГУ таким чином, щоб відстань між кожною парою підрозділів не перевищувала 0,3 км. Перемістимо підрозділи максимально близько до зони забруднення в межах шару "D1", не перетинаючи її (контролюється візуально), тим самим буде знайдений один із можливих варіантів вирішення задачі оптимального розташування підрозділів НГУ (рис. 7).

На практиці в складі подібної моделі на електронній карті може міститися декілька десятків вихідних шарів.

Набір операцій може бути зведений до послідовності декількох простих дій, що повторюються на певних кроках.

На інструментальній панелі "Створення і редагування шарів, буферні зони" та у головному меню програми у пункті "Шар" містяться кнопки (підпункти меню), які реалізують такий елементарний набір оверлейних операцій:

- побудувати буферні зони, об'єднавши шар та виділені об'єкти (аналог операції OR булевої логіки);
- побудувати буферні зони як перетин шару та виділених об'єктів (аналог операції AND булевої логіки);
- побудувати буферні зони, віднявши з шару об'єкти, які виділені (аналог операції NOT булевої логіки).

## Висновок

Слід відмітити, що отриманий на останньому кроці лінійний об'єкт, вздовж якого слід розмістити підрозділи, не є замкнутим. Тобто, ізоляція визначеного району може бути виконана і не по всьому периметру. Але, недостаючі сегменти замикання можуть бути визначені за допомогою

додаткового аналізу даних електронної карти із припущенням того факту, що впродовж таких сегментів розміщення підрозділів НГУ не буде цілком оптимальним. Взагалі ж, такий підхід може

бути застосований як первинний, чорновий метод оцінки даних карти із наступним корегуванням результатів за допомогою класичних методів оптимізації.

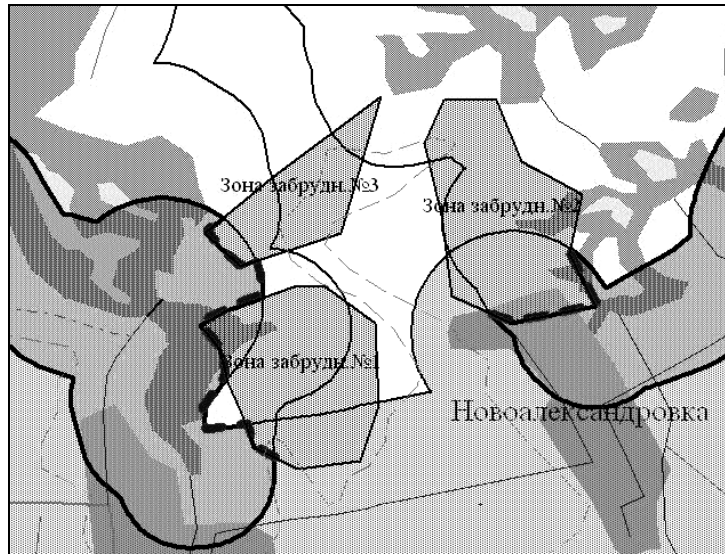


Рис. 7. Остаточний вибір місць розташування підрозділів НГУ впродовж пунктирної лінії

Також, запропонована методика вирішення задачі оптимального розташування сил та засобів матеріально-технічного забезпечення підрозділів НГУ має бути модифікована у випадках реального моделювання дій підрозділів. Як вже говорилося, для цього випадку кількість критеріїв може суттєво зростати. Тому доцільно організувати автоматичне виконання алгоритму у вигляді послідовності однотипних кроків – так званий конвеєр оверлейних операцій. Шар, що отриманий на якомусь етапі обробки, стає вихідним джерелом для ще одного застосування оверлейної операції на наступному кроці. В результаті буде отримано зону, яка відповідає складній комбінації багатьох логічних операцій AND, OR, NOT, та атрибутивним обмеженням, що будуть ви-

значатися у просторових запитах до виділених об'єктів.

## Список літератури

1. Про Національну гвардію України [Текст] : закон України від 13 березня 2014 р. № 876-VII // Відомості Верховної Ради. – 2014. – № 17. – 594 с.
2. Дробаха Г.А. Створення просторових даних для електронних карт геоінформаційної системи внутрішніх військ МВС України [Текст] : монографія / Г.А. Дробаха, Л.В. Розанова, В.Е. Лісіцин; Академія внутрішніх військ МВС України. – Х.: Акад. ВВ МВС У, 2012. – 200 с.

Надійшло до редколегії 4.03.2015

**Рецензент:** д-р військ. наук, проф. Г.А. Дробаха, Національна академія Національної гвардії України, Харків.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВЫБОРА НА ЭЛЕКТРОННОЙ КАРТЕ МЕСТА РАЗМЕЩЕНИЯ СИЛ И СРЕДСТВ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ УКРАИНЫ

В.Э. Лисицин, Л.В. Сафoshкина

*Рассмотрен процесс выбора на электронной карте мест размещения сил и средств материально-технического обеспечения подразделений Национальной гвардии Украины во время выполнения заданий по ликвидации последствий техногенной катастрофы.*

**Ключевые слова:** геоинформационная система, материально-техническое обеспечение, электронная карта, критерии размещения подразделений Национальной гвардии Украины на местности.

## GEOINFORMATION SYSTEMS IN TASKS OF DIGITAL MAPS MODELING FOR DEPLOYING THE FORCES AND MEANS OF SUPPLYING THE UNITS OF UKRAINIAN NATIONAL GUARD

V.E. Lisitsin, L.V. Safoshkina

*The process of deployment on the digital maps for forces and means of the Ukrainian National guard units supplying is revealed during the solving the task of liquidation the industrial disaster consequences.*

**Keywords:** geoinformation system, supplying, digital map, criteria of the Ukrainian National guard military units deploying.