

УДК 004.8(075)

О.А. Гарбузов, О.Б. Крамаренко, С.В. Черновол

Інститут підготовки слідчих кадрів для СБ України у складі НЮАУ ім. Я. Мудрого, Харків

### **ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ І КОСМІЧНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЙ У СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЯХ**

*У статті розглядається пропозиція використання геоінформаційної системи типу "Аргумент" і космічних навігаційних систем типу GPS (США) та ГЛОНАСС (Росія) при плануванні і проведенні спеціальної операції по блокуванню та прочісуванню об'єкту.*

*спеціальна операція, блокування, модель*

#### **Вступ**

**Постановка проблеми.** Незважаючи на суттєві успіхи світового співтовариства у мирному вирішенні багатьох складних міжнародних проблем, військові конфлікти, як засіб вирішення багатьох зовнішніх і внутрішньополітичних питань, продовжують використовуватись урядами і опозиційними угрупованнями низки держав. Аналіз цих конфліктів, які відбулись за останні роки в різних регіонах світу, свідчить про посилене використання в них сил спеціальних операцій (ССО), які вирішують різноманітні завдання на всіх етапах підготовки, ведення й завершення бойових дій. Кризовим ситуаціям, що передують воєнним конфліктам також характерно підвищення активності дій іррегулярних, партизанських формувань, диверсійних і терористичних груп, які роблять ставку на нетрадиційні, партизанські методи боротьби насамперед диверсійного характеру.

Місце і роль Збройних Сил України (ЗСУ) у контрдиверсійній боротьбі визначені "Положенням про територіальну оборону України" [1], яким на Міністерство оборони України покладені завдання: забезпечення ведення боротьби з диверсійно-розвідувальними силами, іншими озброєними формуваннями агресора та антидержавними незаконними збройними формуваннями (НЗФ); підтримання

режиму воєнного стану; створення єдиної системи охорони тилу.

Світовою практикою бойових дій з ССО та НЗФ була вироблена нова форма оперативних дій – спеціальна операція, як сукупність узгоджених і взаємопов'язаних за метою, місцем, часом та завданнями військових, оперативних, режимних і прикордонно-представницьких дій, що проводилися формуваннями різновідомчих силових структур під єдиним керівництвом, як правило, загальновійськового командувача. Так, у збройному конфлікті в Чечні (1994 р. – до теперішнього часу) під час контртерористичної операції федеральних військ проводилась зачистка місцевості і населених пунктів. Виникли нові способи тактичних дій: розвідувально-пошукові, ударно-штурмові, рейдово-блокуючі у взаємодії з формуваннями інших силових структур. Одним з найбільш складних видів бойових дій у Чечні було знищення бойовиків у населених пунктах, внаслідок обмеженості зон видимості, складності маневру, необхідності підтримки постійної й чіткої взаємодії із сусідніми частинами (підрозділами). Ситуація ускладнювалася тим, що військам, які виконували завдання по оволодінню населеним пунктом, доводилося вести боротьбу із противником, чисельність якого стосовно мирного населення складала усього 1-2 %.

Спецоперації за участю військ, незважаючи на значний зовнішній ефект від їхнього залучення, по суті, малорезультативні [2]. Причин цьому декілька. Це і досить обмежені можливості агентурної розвідки в середовищі незаконних збройних формувань, і витік інформації, і значні проблеми в області узгодження зусиль між різними силовими структурами. З точки зору тактики підрозділів у ході блокування, то слід звернути увагу на неприпустимо великий час зайняття та облаштування позицій та нерациональне використання виділених сил. Так блокування, яке проводиться з використанням діючих нормативів Сухопутних військ для організації бою в обороні, потребує значної кількості військ, яка використовується з низькою ефективністю.

Оцінимо кількість військ, яка необхідна для блокування селища згідно діючих нормативів Сухопутних військ. Кількість механізованих рот  $N$ , що потрібні для оточення, блокування селища по периметру, його прочісування, охорони артилерії та резерву приблизно може бути розрахована за формулою:

$$N = N_{\text{бл}} + N_{\text{пр}} + N_{\text{рез}},$$

де  $N_{\text{бл}}$  – кількість рот, що блокують селище по периметру;  $N_{\text{пр}}$  – кількість рот, що прочісують селище;  $N_{\text{рез}}$  – кількість рот резерву.

Рис. 1 пояснює методику виводу формули для розрахунку кількості рот, що потрібні для блокування селища  $N_{\text{бл}}$ .

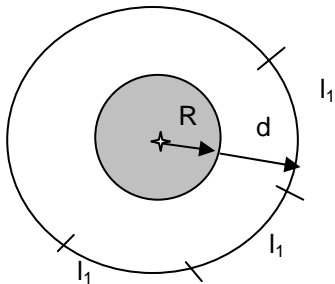


Рис. 1. До розрахунку кількості рот, що потрібні для блокування селища

Вважаючи, що селище можна окреслити колом з усередненим радіусом  $R$ , одержимо:

$$N_{\text{бл}} = \frac{L}{l_1} = \frac{\pi d}{l_1} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{S}{\pi}} + 2d}{l_1} = \frac{2\sqrt{\pi S} + 2\pi d}{l_1},$$

де  $S$  – площа селища;  $L$  – довжина фронту оборони;  $D$  – усереднений діаметр кола оточення;  $d$  – віддалення смуги оточення, яке виключає ураження бронетехніки гранатометним вогнем, а особового складу – прицільним вогнем із стрілецької зброї та дозволяє маневрувати своїм вогнем із використанням штатних вогневих можливостей механізованих підрозділів;  $l_1$  – довжина ділянки по фронту, на якій обороняється механізована рота.

Розрахунки базуються на наступних нормативних вихідних даних [3].

Типове селище з кількістю населення до 1000 чоловік на 150-200 дворів звичайно має середню площу  $S = 3 \text{ км}^2$ . Підрозділи, що блокують селище повинні бути віддалені від його околиці на відстань  $d = 1000 \text{ м}$ . Згідно з тактичними нормативами на оборону, механізована рота обороняється на ділянці довжиною до  $l_1 = 1,5 \text{ км}$  по фронту. Прочісування селища здійснюється підсиленою ротою ( $N_{\text{пр}} = 1$ ), дві роти складають резерв та охорону артилерії ( $N_{\text{рез}} = 2$ ). При таких вихідних даних одержуємо  $N = 11$  рот. Таким чином, для здійснення задуму щодо проведення операції блокування селища потрібні сили у складі не менше одного механізованого полку.

Але на жаль, навіть таке співвідношення сил не гарантує успішного завершення операції: від розвідки противника неможливо приховати підготовку такої кількості військовослужбовців до бойових дій і висунання до місця проведення операції. Тому потрібно урахувати час зайняття позицій підрозділами. Розрахунок цього часу приблизно може бути здійснений з урахуванням того, що підрозділи розгортаються з вихідного пункту у обидві сторони, може бути здійснений за формулою:

$$T_{\text{бл}} = L / (2V_p),$$

де  $V_p$  – середня швидкість руху підрозділів.

Кінцевий етап маршу – заняття позицій навкруги селища при сприятливих погодних умовах та помірно пересіченій місцевості, при відсутності вогневого зіткнення із противником (вогневої протидії) здійснюється на швидкості, що не перевищує  $V_p = 10 \text{ км/год}$ . Тому  $T_{\text{бл}} = 0,6$  год. Таким чином, час, що витрачається на блокування населеного пункту у двох протилежних напрямках, що сходяться, складає не менше півгодини.

Окрім того, демаскуючі ознаки, що супроводжують висунання військ – шум двигунів, шлейф пилу, низька дисципліна зв'язку дозволяють виявити рух військ набагато раніше – за 2-3 години. Це дозволяє противнику вивести свої основні сили з-під удару та організувати протидію у сприятливих для нього місцях та умовах. До того ж, підходи до селища, що блокується, противник може заздалегідь замінювати протитанковими мінами, фугасами та різноманітними мінно-вибуховими пастками.

Поспішність зайняття бойових позицій, відносно велика відстань між вогневими засобами бронетехніки та відсутність системи інженерних споруд, що включає траншеї, ходи сполучення, схованки для особового складу та бойової техніки, призводить до того, що лінія блокування не є суцільною, оборона організується силами механізованого відділення (3-4 окопи з різних боків бойової машини для стрільби лежачи та декілька протипіхотних гранат, встановлених на розтяжках).

Таким чином, блокування навіть незначних сил противника у такий спосіб, тобто великими силами за відсутності можливості діяти приховано та з урахуванням труднощів узгодження зусиль не є ефективним.

**Формулювання мети статті.** Більш ефективною в умовах рівнинного рельєфу, який переважає на більшій території України, на наш погляд, могла би бути наступна тактика блокування населених пунктів. Дві-три тактичні групи (роти) знаходяться на віддаленні 2,5-3 км від населеного пункту. Блокування здійснюється дозорами, які оснащені відповідними засобами розвідки (біноклі, приладами нічного бачення та ін.), зв'язку. Прочісування селища здійснюється посиленою ротою. У разі спроби бойовиків вийти за межі населеного пункту, дозори виявляють їх та сповіщають командирів тактичних груп. Одна з тактичних груп (найближча) висувається у район передбачуваного зіткнення з противником, отримуючи донесення про його дії від дозорів.

При такій тактиці дій у повній мірі реалізується принцип зосередження зусиль на найбільш важливих напрямках. По-друге, відсутні демаскуючі ознаки блокування великими силами військ. Найбільшою проблемою, яка не дозволяє відпрацювати більш детальні рекомендації щодо планування є унікальність кожної операції. Однак, при такій складності процесу підготовки до спеціальної операції значного скорочення часу підготовки і, водночас, підвищення її ефективності, можна досягнути шляхом автоматизації процесів обробки та узагальнення інформації, моделювання дій, що плануються, та оптимізації рішень, що приймаються за допомогою сучасної обчислювальної техніки з одного боку і оснащення дозорів, тактичних груп приймачами космічних навігаційних систем типу JPS з іншого.

Таким чином, метою статті є надання пропозицій щодо сумісного використання геоінформаційної системи типу "Аргумент" і космічних навігаційних систем типу JPS для визначення раціонального розміщення дозорів та тактичних груп в умовах блокування населеного пункту.

### Виклад оявного матеріалу

Геоінформаційна система "Аргумент" призначена для оцінки ефективності бойових дій військ з використанням цифрових карт місцевості, що створені з застосуванням Класифікатора топографічної інформації, розробленого топографічною службою Збройних Сил України.

Відповідно до Класифікатора, будь-яка карта відображає: опорні пункти; рельєф суші; гідрографію та гідротехнічні споруди; населені пункти; промислові, сільськогосподарські та соціально-культурні об'єкти; дорожню мережу і дорожні споруди; рослинний покрив і ґрунти; кордони, огороження й окремі природні явища. Крім того, на картах можуть відображатися умовні позначки, які характеризують положення та дії військ. Вихідними даними для системи "Аргумент" служать файли цифрових карт України типу MID і MIF, використовуваних такими геоінформаційними системами, як "MapInfo" (США), "Панорама" (Росія) та ін.

Датчики космічних навігаційних систем типу JPS (США), ГЛОНАСС (Росія) отримують відповідні сигнали від космічних апаратів (не менше трьох), які об'єднані в глобальну навігаційну систему. Новітні технології дозволяють створювати такі датчики не більш "коробки сирників". Точність визначення географічних координат елементів бойового порядку складає: з використанням "цивільної" частоти – до 100 метрів; "військової" – до 10 метрів.

При наявності приймачів навігаційних систем в структурних елементах бойового порядку угруповання під час проведення спеціальної операції (дозори, тактичні групи, штаб) можна організувати ретрансляцію розрахованих координат та уведення цих даних у ПЕОМ в автоматичному режимі. Ці дані опрацьовуються у середовищі геоінформаційної системи "Аргумент" і кожний елемент бойового порядку відображається у реальному масштабі часу на фоні карти місцевості. Для них розраховується зона спостереження з урахуванням рельєфу місцевості (рис. 2).

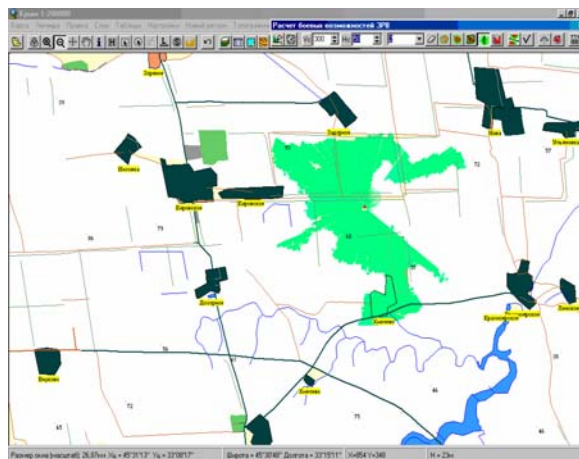


Рис. 2. Зона спостереження дозору розрахована у середовищі ГІС "Аргумент"

У середовищі геоінформаційної системи "Аргумент" є можливість розрахувати зону спостереження у будь-якій точці місцевості. Для розрахунку зони спостереження необхідно задати висоту спостерігача й клацнути мишею на точці карти. З урахуваннями можливостей системи визначати максимальні висоти в заданому районі та відображати об'ємний рельєф будь-кого району місцевості (рис. 3) є можливість оперативно визначити раціональний бойовий порядок дозорів під час блокування населеного пункту. На рис. 3 зображений приклад розташування дозорів під час блокування селища Кам'яна Яруга. Час на знаходження раціонального бойового порядку цих дозорів склав 5 хвилин.

Для визначення кількості і раціонального вихідного положення тактичних груп призначених для безпосереднього знищення бойовиків необхідно подальше доопрацювання ГІС.

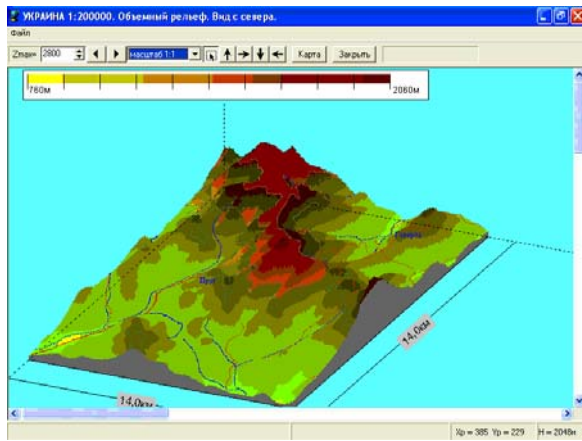


Рис. 3. Об'ємний рельєф обраного району місцевості

Кожний  $i$ -й напрямок прориву диверсійної групи (стрілка на рис. 4) характеризується часом її перебування у полі зору дозорів і може бути розрахований наступним чином:  $T_{pi} = L_{pi}/V_{дрг_i}$ , де  $L_{pi}$  – позначена на рис. 3 переривчастою лінією відстань перебування ДРГ у полі зору дозорів,  $V_{дрг_i}$  – середня швидкість пересування ДРГ з урахуванням типу місцевості на  $i$ -му напрямку. Від точки А будемо зону  $\Omega_A$  при знаходженні у якій час прибуття тактичної групи менше часу  $T_{pi}$  при наступній умові: із двох маршрутів руху більш доцільним є той, що забезпечує менший час прибуття тактичної групи у точку А.

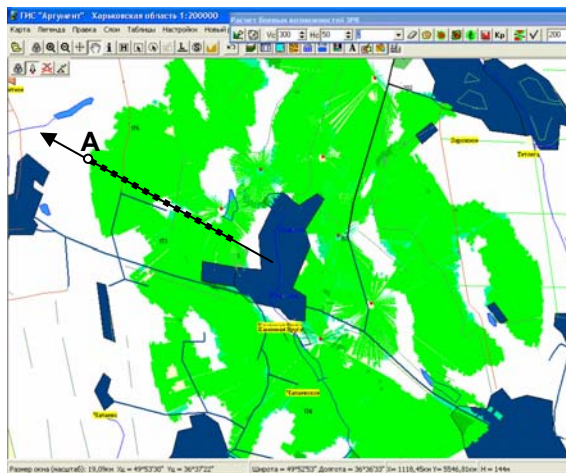
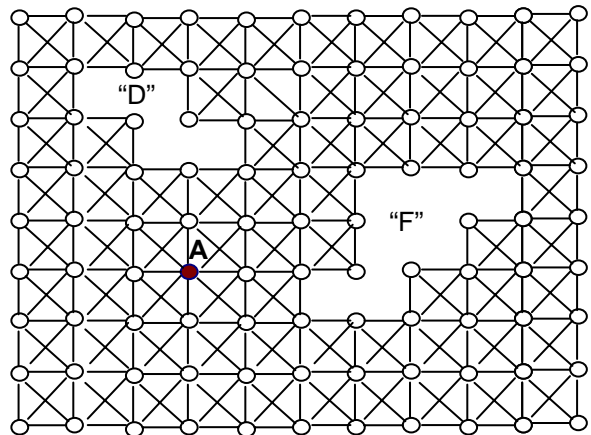


Рис. 4. Приклад бойового порядку та узагальнена зона спостереження дозорів під час блокування селища

З метою побудови такої зони розіб'ємо район, що аналізується, сіткою з однаковим кроком  $d$ . В результаті розбивки одержимо  $m \times n$  точок на місцевості цього району. Будемо вважати, що з кожної точки  $X$  можна рухатися в одному з 8-ми напрямків до сусідніх вузлів. Представивши ці точки як вузли, а їхні взаємозв'язки як дуги, одержимо мережу (рисунок 5), яку будемо називати мережею  $G$  можливих переміщень. Окрему дугу такої мережі  $(i, j) \rightarrow (i + \alpha, j + \beta)$ , де  $\alpha \in \{+1, -1\}$ ,  $\beta \in \{+1, -1\}$ , – елементарний шлях.

Швидкість руху підрозділу залежить від багатьох факторів – від його енергетичної забезпеченості (в за-

лежності від типу транспортного засобу, чи пішки), від характеристики ґрунту, по котрому пересувається підрозділ (асфальтова дорога, ґрунтова дорога, бетонне покриття, бездоріжжя на болотистій, у гірській, пустельній, лісистій, щільній чагарниковій місцевості, по воді, під водою та ін.), від пори року та кліматичних умов, від перепадів висоти, від ваги та габаритів спорядження групи. Існує достатня кількість довідкової літератури, у котрій експериментально визначена швидкість пересування на різних типах транспорту по місцевості різноманітного характеру в різних кліматичних умовах.

Рис. 5. Мережа можливих переміщень  $pn$  при висуванні до точки зустрічі з ДРГ або НЗФ

У середовищі ГІС “Аргумент” відносно кожної точки місцевості відома її висота над рівнем моря  $H_{(i,j)}$  та тип ґрунту (дорожнього покриття). Відносно транспортного засобу, за допомогою якого рухається підрозділ на дузі  $(i, j)$  відома середня (крейсерська) швидкість руху по горизонтальній поверхні на місцевості із заданим типом ґрунту (дорожнього покриття)  $V_0$ , максимальний кут підйому  $\beta_{max}$ , мінімальний кут спуску  $\beta_{min}$ . Вилучення дуг, що відповідають місцевості з кутами підйому чи спуску, які виходять за межі приведених вище обмежень повинно здійснюватися автоматично (зони “F” та “D” на рис. 4). Швидкість  $V$  на кожному елементарному шляху  $(i, j)$  між двома суміжними вузлами постійна і залежить лише від характеру дорожнього покриття та від крутизни місцевості, тобто від кута схилу (підйому)  $\beta$ . Обмежуючись квадратичною апроксимацією функції  $V(\beta)$ , пред'явимо до неї такі вимоги:  $V(\beta_{max}) = 0$ ,  $V(0) = V_0$ ,  $dV(0)/d\beta = 0$ ,  $V(\beta_{min}) = 0$ .

Цим вимогам задовольняє функція:

$$V(\beta) = \begin{cases} V_0 \left( \frac{\beta_{max}^2 - \beta^2}{\beta_{max}^2} \right), & 0 \leq \beta \leq \beta_{max}, \\ V_0 \left( \frac{\beta_{max}^2 - \beta^2}{\beta_{max}^2} \right), & \beta_{min} \leq \beta < 0, \\ 0, & \beta > \beta_{max}, \\ 0, & \beta < \beta_{min}. \end{cases} \quad (1)$$

Для приблизних розрахунків формулу швидкості можна спростити, замінивши (1) на

$$V(\beta) = \begin{cases} V_0 \left( \frac{\Delta H_{\max}^2 - \Delta H^2}{\Delta H_{\max}^2} \right), & 0 \leq \Delta H \leq \Delta H_{\max}, \\ V_0 \left( \frac{\Delta H_{\min}^2 - \Delta H^2}{\Delta H_{\min}^2} \right), & \Delta H_{\min} \leq \Delta H < 0, \\ 0, & \Delta H > \Delta H_{\max}, \\ 0, & \Delta H < \Delta H_{\min}. \end{cases} \quad (2)$$

Нехай маршрут пересування  $pn$  включає  $p$  елементарних переміщень на відстань  $\Delta l_k$  в залежності від напрямку руху ( $\Delta l_k=d$  при переміщенні по стороні квадрата і  $\Delta l_k=d\sqrt{2}$  при переміщенні по діагоналі квадрата). Розрахуємо час елементарного переміщення.

Кут (нахил) місцевості на елементарному шляху дорівнює

$$\beta_k = \arctan \left( \frac{H_k - H_{k-1}}{\Delta l_k} \right).$$

Цей шлях долається за час  $T_k = \frac{\Delta l_k}{V(w_k, \beta_k)}$ , де

$w_k$  – тип дорожнього покриття.

Тоді загальний час руху по даному маршруту дорівнює

$$T_{pn} = \sum_{k=1}^p T_k = \sum_{k=1}^p \frac{\Delta l_k}{V(w_k, \beta_k)}. \quad (3)$$

Тобто математично задача знаходження зони  $\Omega_A$  може бути записана наступним чином. Знайти усі вузли  $\Omega_A$  до яких час руху від точки А менше  $T_{pi}$  з урахуванням мінімізації загального часу руху по даному маршруту:

$\Omega_A = \bigvee X$  мережі, для яких виконується умови –

$$T_{pn}^X = \min \sum_{(i,j) \in G} T_{ij} f_{ij} \leq T_{pi},$$

$$\sum_j f_{gj} - \sum_j f_{jg} = \begin{cases} 1, & g = A \\ 0, & g \neq A, g \neq X \\ -1, & g = X \end{cases}$$

Для рішення сформульованої задачі можна скористатися спеціальним методом, відомим за назвою алгоритму Форда-Фалкерсона [4].

Якщо побудувати такі зони на усіх можливих напрямках дій противника (з певною дискретністю), то пересічення цих зон і зони безпечного віддалення від селища і дасть район (райони) вихідного розміщення і, відповідно до кількості знайдених районів, кількість тактичних груп. Приклад побудови району вихідного розміщення для двох точок А та Б приведений на рис. 6.

Доречно доопрацювати цей алгоритм таким чином, щоб при уведенні в ГІС інформації про розміщення дозорів раціональні район (райони) вихідного положення тактичних груп розраховувалися би автоматично і відображалися на електронній карті.

Це значно полегшило б процес планування спеціальної операції та суттєво підвищило оперативність прийняття рішення.

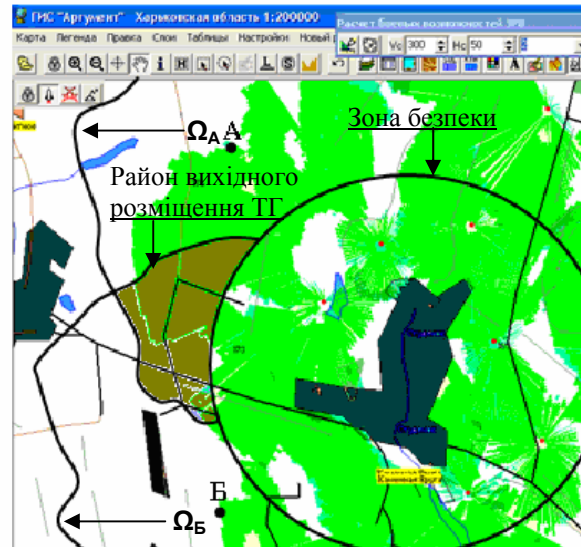


Рис. 6. Приклад, який ілюструє порядок визначення району вихідного розміщення тактичних груп, призначених для знищення ДРГ

Відповідність дій дозорів, тактичних груп задуму спеціальної операції можна контролювати у реальному масштабі часу використанням JPS-технологій.

Таким чином, сумісне використання геоінформаційної системи типу "Аргумент" під час планування і проведення спеціальної операції і приймачів космічних навігаційних систем типу JPS у підрозділах значно скоротить час її підготовки та підвищить ефективність дій спеціальних нарядів. Для реалізації цих можливостей треба доопрацювання ГІС.

### Спижок літератури

1. Указ Президента України "Про положення про територіальну оборону України". – К.: 23 березня 1998 року (в редакції Указу Президента України від 2 жовтня 2001 року №918/2001).
2. Гарбузов О.А., Іваніцький Р.С., Кириченко І.О. Тактичні способи та прийоми спеціальних бойових дій підрозділу спецпризначення при пошуку та знищенні незаконних збройних формувань // Честь і закон. – Х.: Військ. ін-т ВВ МВС України, 2003. – № 3. – С. 9-14.
3. Сушков В.М. Борьба с диверсионно-разведывальными формированиями противника в военное время. Учебное пособие. Часть 2. – М.: Высшие пограничные командные курсы КГБ при Совете Министров СССР, 1974. – 108 с.
4. Форд Л.Р., Фалкерсон Д.Р. Поток в сетях. – М.: Мир, 1966. – 276 с.

Надійшла до редколегії 19.09.2007

**Рецензент:** канд. техн. наук, доцент В.Ф. Столбов, Інститут підготовки слідчих кадрів для СБ України у складі НЮАУ ім. Я. Мудрого, Харків.