

УДК 355.4

І. Ю. Бірюков, В. В. Обрядін, В. Ю. Панченко

ВИЗНАЧЕННЯ КОРДОНІВ РАЙОНУ БЛОКУВАННЯ, В ЯКОМУ МОЖЛИВА ЗУСТРІЧ РОЗВІДУВАЛЬНО-ПОШУКОВОЇ ГРУПИ З НЕЗАКОННИМ ЗБРОЙНИМ ФОРМУВАННЯМ ПРОТИВНИКА

Запропоновано математичну модель визначення кордонів району блокування, в якому можлива зустріч розвідувально-пошукової групи з рухомою групою незаконного збройного формування противника, що висувається в район (до об'єкта) проведення терористичного акту.

Постановка проблеми. Останнім часом у системі бойових дій локальних військових конфліктів чітко простежується домінуюча роль тактики як складника воєнного мистецтва. На думку російських військових фахівців, центр ваги бойових зусиль змістився у бік тактичних дій. Так, в Афганістані питома вага тактичних завдань, що виконували війська, склала за розрахунками близько 80 % загального обсягу бойових дій, а у двох чеченських воєнних кампаніях – 75 % [1].

Із цього можна висновити, що тактика була й залишається основою досягнення оперативних цілей у збройній боротьбі. Чим же збагатилася тактика останнім часом?

По-перше, сформувалася система поглядів на ведення бойових дій проти іррегулярних формувань. Саме тактичні успіхи у розгромі й ліквідації незаконних збройних формувань (НЗФ) створюють необхідні умови для врегулювання кризових ситуацій.

По-друге, у ході бойових дій виникло чимало нових, нетрадиційних форм і способів тактичних дій у протиборстві з “нетиповим” противником у спеціальних операціях.

По-третє, удосконалилася система вогневого ураження противника стосовно до умов осередкового протиборства.

По-четверте, з'явився новий спосіб ведення оборони – стримуючі-стабілізуючі дії.

По-п'яте, істотно розвинулися принципи загальновійськового бою, збагатилися зміст і методи роботи командирів і штабів з його підготовки і ведення, управління військами, організації взаємодії й усебічного забезпечення.

Такий далеко не повний перелік нововведень, що характеризують сучасний рівень розвитку тактики. Зупинимося на деяких з них, а саме на ізоляційно-обмежувальних та розвідувально-пошукових спеціальних діях, що спрямовані на розгром НЗФ.

Поява цих форм тактичних дій обумовлена тим, що у збройних конфліктах традиційні види

бою (наступ і оборона) вже не охоплювали весь зміст збройного протиборства з іррегулярними формуваннями противника. Тому виникла потреба у застосуванні спеціальних військових форм і способів бойових дій [2].

У свою чергу, поява нових форм тактичних дій викликає потребу у практичному та науковому вивченні цих процесів. Останнє, безперечно, передбачає формалізацію процесу та використання відповідного математичного апарату з метою проведення аналізу та дослідження самого процесу й отриманих результатів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Блокування району, ізоляція противника розглядаються воєнним мистецтвом як один із способів бойових дій військових підрозділів у спеціальній операції. Сутність цього способу полягає у такому: зайняття вигідних рубежів місцевості, надійне перекриття доріг та інших шляхів можливого виходу і просочування кількісно невеликих груп противника з району їхнього зосередження, повна ізоляція і позбавлення доступу до джерел постачання, заборона підходу поповнення, постачання боєприпасів і зброї з метою їх подальшого роззброєння і ліквідації.

При цьому за сучасними поглядами фахівців, блокування не буде “класичною” обороною у вигляді обладнання суцільних позицій, рубежів; ізоляція противника може бути досягнута шляхом створення рухомих заслонів, застосуванням засідок, вогневих мішків, вогневих рухомих точок або створенням “островів опору”, що перекривають найважливіші напрямки, вузли доріг і т. д.

При визначенні рубежу блокування враховуються:

- час порушення заборонної або режимної зони (виявлення НЗФ);
- час, що пройшов з моменту порушення (виявлення);
- імовірне місцезнаходження НЗФ до

моменту прийняття рішення, швидкість і ймовірний напрямок його руху;

– час, необхідний для виходу підрозділів на рубіж та організації служби на ньому.

Рубіж блокування повинен бути зайнятий підрозділами і військовими нарядами раніше, ніж на нього можуть вийти іррегулярні формування.

Під час блокування дуже важливо визначити район. У ньому мають бути місця можливого знаходження противника. Це досягається постійним і цілеспрямованим веденням розвідки противника, правильним використанням особливостей місцевості, застосуванням сигнальних пристроїв, а в окремих випадках – і загороджень на рубезі блокування.

З метою оцінювання можливостей частин та з'єднань внутрішніх військ щодо блокування об'єктів, районів зосередження противника групою авторів, наукових співробітників Академії внутрішніх військ МВС України були запропоновані відповідні методики [3, 4, 5], в основу яких покладено математичний апарат, що дозволяє враховувати дії протилежних сторін лише у статиці. При цьому обидві сторони займають деякий район, рубіж. Останні можуть бути достатньо легко визначені, обчислені та використані для подальших розрахунків.

На нашу думку, можливості застосування методик можуть бути розширені, якщо до них додати математичний апарат, що враховуватиме дії сторін безпосередньо під час руху. Тоді можна буде враховувати дії груп блокування, до складу яких (за даними російських джерел) залучалися армійські підрозділи, та оцінювати безпосередні дії підрозділів ВВ щодо пошуку та наступного роззброювання (ліквідації) НЗФ. На актуальність та необхідність вирішення такого завдання вказує той факт, що російським військовослужбовцям досягти раптовості блокування з ходу, на всіх ділянках і напрямках у перебігу дій у Чечні практично не вдалося [1].

Метою статті є визначення кордонів району блокування, в якому можлива зустріч розвідувально-пошукової групи (РПГ) з НЗФ противника, що висувається в район (до об'єкта) вчинення антиконституційних дій.

Проаналізуємо можливості зустрічі РПГ і НЗФ стосовно до різних умов ведення пошуку.

Розглянемо випадок, коли дальність виявлення об'єкта пошуку дорівнює нулю ($D_{\text{вияв}} = 0$). На практиці це відповідає пошуку засобами виявлення, що вимагають безпосереднього (візуального) контакту з ціллю, а також пошуку при малих відстанях виявлення [7]. Вихідні позиції РПГ і НЗФ – H_0 і O_0 відповідно (рис. 1), вихідна відстань D_0 .

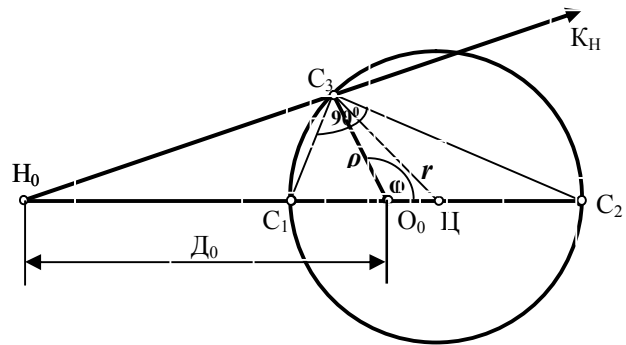


Рис. 1. До розрахунку кола зустрічі

Виклад основного матеріалу. Розглянемо тактичну обстановку, яка може скластися під час дій РПГ.

РПГ з вихідного положення H_0 вийшла на перехоплення НЗФ і рухається зі швидкістю V_H . Відоме попереднє положення НЗФ, точка O_0 та швидкість V_0 його руху. Відстань між РПГ і НЗФ – D_0 .

Необхідною умовою виявлення об'єкта пошуку, тобто НЗФ, є поява останнього у межах дальності дії засобів спостереження РПГ. Тому РПГ прагне маневрувати таким чином, щоб швидше привести об'єкт на межу дії своїх засобів спостереження.

Можна показати, що геометричним місцем точок зустрічі РПГ і НЗФ впритул при певному відношенні їхніх швидкостей V_H/V_0 є коло. Дійсно, нехай C_3 – одна з можливих точок зустрічі РПГ з НЗФ, що відповідає курсу K_H пошукової групи. Проведемо бісектриси кутів при точці C_3 : C_3C_1 – бісектриса кута $H_0C_3O_0$; C_3C_2 – бісектриса кута $K_H C_3 O_0$. Точки C_1 і C_2 лежать на прямій лінії H_0O_0 і на її продовженні.

Відомо, що бісектриса поділяє протилежну сторону трикутника (або її продовження) на частини, що пропорційні двом іншим його сторонам:

$$\frac{H_0C_1}{O_0C_1} = \frac{H_0C_3}{O_0C_3} \quad \text{і} \quad \frac{H_0C_2}{O_0C_2} = \frac{H_0C_3}{O_0C_3}. \quad (1)$$

Оскільки за умовою C_3 – точка зустрічі, то відстані від неї до РПГ і НЗФ пропорційні відповідним швидкостям:

$$\frac{H_0 C_3}{O_0 C_3} = \frac{V_H}{V_0} \quad (2)$$

Порівнявши залежності (1) і (2), дістанемо

$$\frac{H_0 C_1}{O_0 C_1} = \frac{V_H}{V_0} \quad \text{і} \quad \frac{H_0 C_2}{O_0 C_2} = \frac{V_H}{V_0}$$

З останньої пропорції виходить, що точки C_1 і C_2 також є точками зустрічі, тому що РПГ і НЗФ приходять у них одночасно. Причому зустріч у точці C_1 відбувається у тих випадках, коли РПГ іде назустріч НЗФ, а в точці C_2 – коли РПГ доганяє НЗФ.

Отже, точки C_1 , C_2 і C_3 – точки зустрічі РПГ з НЗФ.

Через три точки можна провести коло. Оскільки бісектриси внутрішнього і зовнішнього суміжних кутів $C_3 C_1$ і $C_3 C_2$ перетинаються під кутом 90° , то вписаний кут $C_1 C_3 C_2$ є прямим й опирається на діаметр цього кола $C_1 C_2$. Середина діаметра кола дає центр кола – точку Π . Отримане коло є геометричним місцем точок зустрічей РПГ з НЗФ при даному відношенні швидкостей V_H/V_0 і називається колом зустрічей [7].

Відношення відстаней від початкових місць розташування РПГ і НЗФ до будь-якої точки кола зустрічей – величина постійна і дорівнює відношенню їхніх швидкостей V_H/V_0 (ідеальний випадок).

Розрахунок елементів і побудова кола зустрічей.

З рис. 1 видно, що радіус кола зустрічей r можна одержати так:

$$r = \frac{C_4 C_2}{2} = \frac{C_0 C_1 + C_0 C_2}{2} \quad (3)$$

У свою чергу, $O_0 C_1 = V_0 t_{361}$, де t_{361} – час зближення РПГ і НЗФ впритул у точці C_1 . Як видно з рисунка, $D_0 = V_H t_{361} + V_0 t_{361}$, звідки $t_{361} = D_0 / (V_H + V_0)$; $O_0 C_2 = V_0 t_{362}$, де t_{362} – час зближення РПГ і НЗФ впритул у точці C_2 . Очевидно, що $D_0 = V_H t_{362} - V_0 t_{362}$, звідки $t_{362} = D_0 / (V_H - V_0)$.

Підставивши відповідні значення у вираз (3), дістанемо

$$r = \frac{(V_0 \cdot t_{361} + V_0 t_{362})}{2} = \frac{V_H \cdot V_0 \cdot D_0}{V_H^2 - V_0^2} \quad (4)$$

Для побудови кола зустрічей аналітичним шляхом необхідно крім значення радіуса (r) визначити також положення центра цього кола Π . Місце його положення зводиться до знаходження величини $O_0 \Pi$. Як видно з рис. 1,

$$\begin{aligned} O_0 \Pi &= r - O_0 C_1 = r - V_0 \cdot t_{363} = \\ &= \frac{V_0^2 \cdot D_0}{V_H^2 - V_0^2} \end{aligned} \quad (5)$$

Рівняння кола зустрічей у полярній системі координат можна знайти з таких співвідношень:

$$\begin{aligned} (V_H \cdot t_{363})^2 &= (\rho \cdot \sin \varphi)^2 + \\ &+ (D_0 - \rho \cdot \cos \varphi)^2; \end{aligned} \quad (6)$$

$$V_0 \cdot t_{363} = \rho, \quad (7)$$

де t_{363} – час зближення РПГ і НЗФ впритул у точці C_3 ; ρ і φ – поточні полярні і координати.

Підставимо значення t_{363} з (7) до (6):

$$\frac{\rho^2}{(\rho \cdot \sin \varphi)^2 + (D_0 - \rho \cdot \cos \varphi)^2} = \frac{V_0^2}{V_H^2} \quad (8)$$

З отриманого виразу знаходимо функцію залежності поточної координати ρ від φ :

$$\rho(\varphi) = \frac{1}{2 \cdot (V_0^2 - V_H^2)} \cdot \left[2 \cdot V_0 \cdot \cos \varphi + \sqrt{(V_0 \cdot \cos \varphi)^2 + V_H^2 - V_0^2} \right] \cdot D_0 \cdot V_0 \quad (9)$$

і, скориставшись можливостями графічного інтерфейсу математичного програмного продукту MATHCAD, побудуємо полярний графік (рис. 2) кола зустрічей для таких вихідних значень: $D_0 = 7$ км; $V_0 = 1$ км/год; $V_H = 2$ км/год.

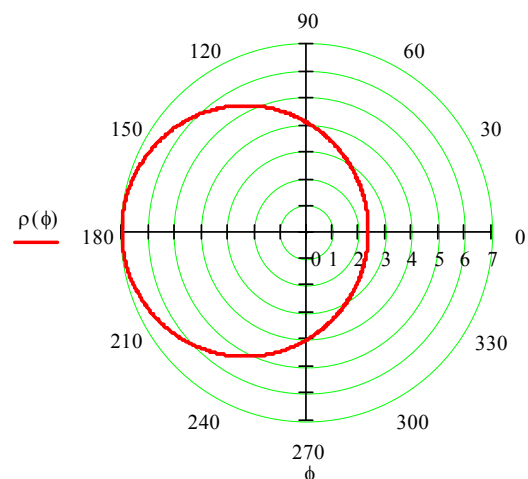


Рис. 2. Полярний графік кола зустрічей РПГ з НЗФ

Коло зустрічей можна побудувати також графічно (див. рис. 3).

Для цього від точки H_0 у протилежних напрямках відкладається вектор швидкості РПГ, а від точки O_0 в одному з вибраних

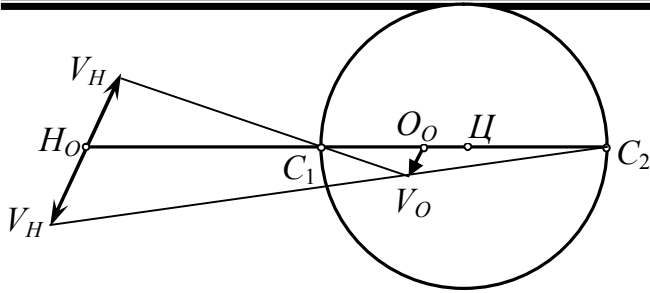


Рис. 3. Графічна побудова кола зустрічей РПГ з НЗФ напрямків – вектор швидкості НЗФ. З'єднуючи кінці протилежно спрямованих векторів, одержуємо у перетині з лінією H_0O_0 точку зустрічі C_1 . З'єднуючи вектори однакового напрямку, одержуємо у перетині із продовженням лінії H_0O_0 точку зустрічі C_2 . Середина лінії C_1 і C_2 (точка Π) – центр кола зустрічей, $C_1\Pi$ – радіус кола зустрічей.

Розрахунок зустрічі лінії спостереження (пошукового цепу) з НЗФ.

На практиці часто бувають випадки, коли виявлення НЗФ вимагає зближення з ним впритул деякої лінії MN (рис. 4). Геометричне місце точок зустрічей цієї лінії (пошукового цепу) з НЗФ може бути знайдене на підставі таких міркувань.

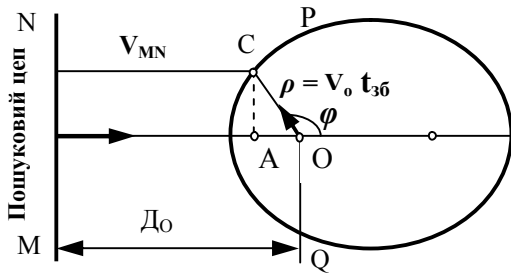


Рис. 4. До розрахунку еліпса зустрічей

Нехай C – місце зустрічі однієї із точок лінії MN з НЗФ, а D_0 – вихідна відстань від лінії MN до НЗФ. До моменту зустрічі пошуковий цеп – лінія MN , що має швидкість V_{MN} , проходить відстань, яка дорівнює $V_{MN} \cdot t_{36}$, а НЗФ – відстань $V_o \cdot t_{36}$ (див. рис. 4).

Отже, якщо PQ – лінія, яка є геометричним місцем зустрічей пошукового цепу – лінії MN з НЗФ, то для будь-якої її точки відношення

$$\frac{V_o \cdot t_{36}}{V_{MN} \cdot t_{36}} = \frac{V_o}{V_{MN}} = m,$$

причому m – величина постійна.

З аналітичної геометрії відомо, що геометричним місцем точок, для яких відношення відстаней до заданої точки і до заданої прямої – величина постійна, є крива другого порядку: еліпс, парабола або гіпербола. Причому характер кривої залежить від

величини відношення швидкостей РПГ і НЗФ: при $V_o/V_{MN} < 1$ геометричне місце точок зустрічей – еліпс; при $V_o/V_{MN} = 1$ – парабола; при $V_o/V_{MN} > 1$ – гіпербола.

Найбільший інтерес становить випадок, коли швидкість РПГ (лінії MN) більша, ніж швидкість НЗФ, тому що лише при цьому НЗФ не зможе втекти від РПГ. Цьому випадку, як було зазначено, відповідає геометричне місце точок зустрічей у вигляді еліпса, в одному з фокусів якого (точці O_0) перебуває НЗФ. Рівняння такого еліпса (його можна за аналогією до кола зустрічей назвати еліпсом зустрічей) у полярній системі координат можливо вивести з таких співвідношень:

$$V_H \cdot t_{36} = D_0 + V_H \cdot t_{36} \cdot \cos\varphi; \quad (10)$$

$$V_o \cdot t_{36} = \rho. \quad (11)$$

Підставивши значення t_{36} з виразу (11) до виразу (10), дістанемо

$$\frac{V_H \cdot \rho}{V_o} = D_0 + \rho \cdot \cos\varphi. \quad (12)$$

З отриманого виразу знаходимо функцію залежності поточної координати ρ від φ :

$$\rho(\varphi) = \frac{\left(\frac{V_o}{V_H} \cdot D_0\right)}{\left(1 - \frac{V_o}{V_H} \cdot \cos\varphi\right)} \quad (13)$$

і будемо полярний графік (див. рис. 5) еліпса зустрічей для зазначених вище вихідних даних.

Одержані аналітичні вирази дозволяють визначити такі параметри району блокування НЗФ: значення площі ($S_{\text{бл.к}}$) та довжину периметра ($L_{\text{бл.к}}$) району блокування.

Для кола зустрічей значення цих параметрів знаходяться за допомогою виразів

$$S_{\text{бл.к}} = \pi \left(\frac{V_H V_o D_0}{V_H^2 - V_o^2} \right)^2; \quad (14)$$

$$L_{\text{бл.к}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot V_H V_o D_0}{V_H^2 - V_o^2}. \quad (15)$$

Для визначення аналогічних параметрів району блокування у вигляді еліпса спочатку знайдемо значення великої (α) та малої (β) півосей еліпса зустрічей. Значення великої півосі еліпса збігається з радіусом кола зустрічей (див. рис. 2, 5), тому $\alpha = \frac{V_H V_o D_0}{V_H^2 - V_o^2}$, а значення малої півосі (β) знаходимо з рівняння

$$C = \sqrt{\alpha^2 - \beta^2}, \quad (16)$$

де $C = \frac{V_o^2 D_o}{V_H^2 - V_o^2}$ – значення координати одного з фокусів еліпса в точці O_o (рис. 5).

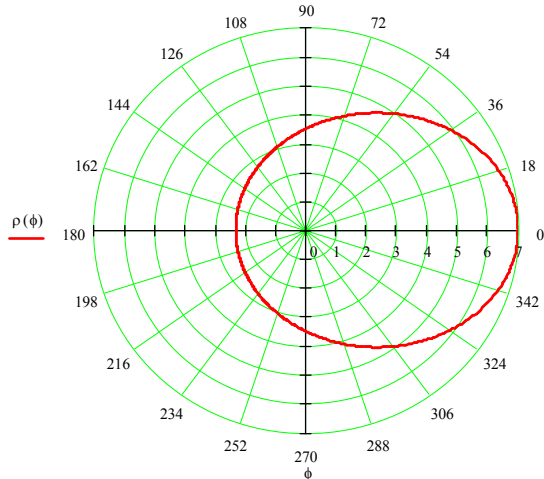


Рис. 5. Полярний графік еліпса зустрічей РПГ з НЗФ
Розв'язавши рівняння (16) відносно невідомого значення β , дістанемо

$$\beta = \frac{V_o D_o}{\sqrt{V_o^2 - V_o^2}}. \quad (17)$$

Тоді значення площі ($S_{\text{бл. еліпс}}$) та довжина периметра ($L_{\text{бл. еліпс}}$) району блокування у формі еліпса можуть бути знайдені за допомогою таких виразів [9]:

$$S_{\text{бл. еліпс}} = \pi \cdot \beta \cdot \alpha = \pi \frac{V_H V_o D_o}{V_H^2 - V_o^2} \cdot \frac{V_o D_o}{\sqrt{V_H^2 - V_o^2}} = \pi \frac{V_H V_o^2 D_o^2}{(V_H^2 - V_o^2)^{3/2}}, \quad (18)$$

$$L_{\text{бл. еліпс}} \approx \pi \cdot [1.5 \cdot (\alpha + \beta) - \sqrt{\alpha \cdot \beta}] = \frac{1.5 \cdot \pi \cdot V_H \cdot V_o \cdot D_o}{(V_H^2 - V_o^2)} + \frac{1.5 \cdot \pi \cdot V_o \cdot D_o}{\sqrt{V_H^2 - V_o^2}} - \frac{\pi \cdot \sqrt{V_H} \cdot V_o \cdot D_o}{(V_H^2 - V_o^2)^{3/4}}. \quad (19)$$

За допомогою отриманих виразів (14), (15), (18), (19) і графічного інтерфейсу математичного пакету MATHCAD [10] можна побудувати графіки функцій залежності визначених вище параметрів району блокування від швидкості руху розвідувально-пошукової групи або пошукового цепу та взаємної відстані D_o між РПГ і НЗФ (рис. 6, 7).

Істотну допомогу командиру в організації блокування можуть надати полярні графіки

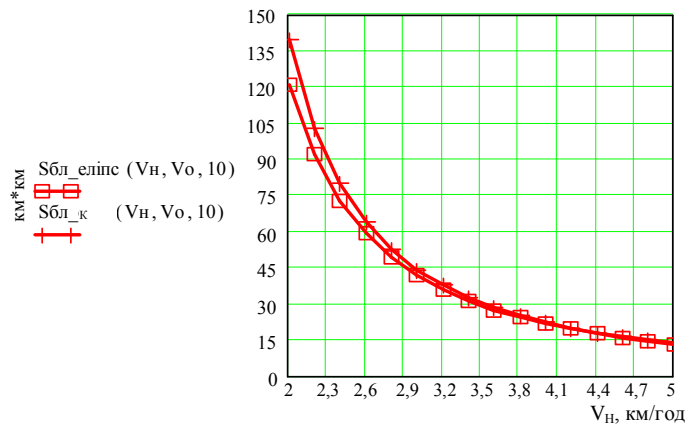


Рис. 6. Графіки функцій залежності площі району блокування від швидкості руху РПГ при взаємній відстані $D_o = 10$ км

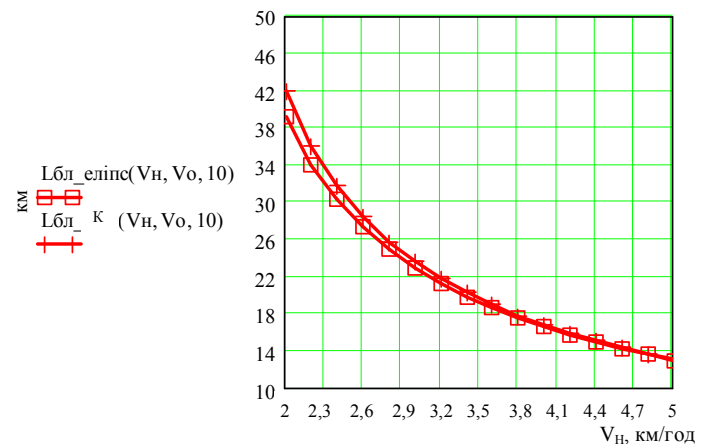


Рис. 7. Графіки функцій залежності периметра району блокування від швидкості руху РПГ при взаємній відстані $D_o = 10$ км

визначення часу ($T_{\text{бл. к}}$, $T_{\text{бл. еліпс}}$) знаходження НЗФ у будь-якій точці, що лежить на периметрі району блокування. Отримати та побудувати

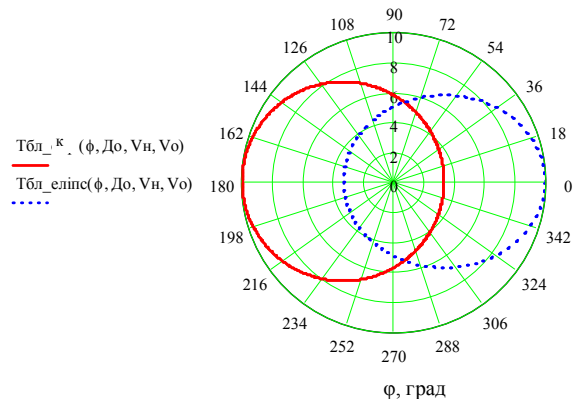


Рис. 8. Полярні графіки функцій залежності наявного часу від аргументів ϕ , D_o , V_H , V_o

графіки (рис. 8) можливо за допомогою таких аналітичних виразів:

$$T_{\text{бл.к}}(\varphi, D_o, V_n, V_o) = \frac{1}{2 \cdot (V_o^2 - V_n^2)} \cdot \left[2 \cdot V_o \cdot \cos\varphi + 2 \cdot \sqrt{(V_o \cdot \cos\varphi)^2 + V_n^2 - V_o^2} \right] \cdot D_o; \quad (20)$$

$$T_{\text{бл.еліпс}}(\varphi, D_o, V_n, V_o) = \frac{D_o}{V_n - V_o \cdot \cos\varphi}. \quad (21)$$

Висновки

За допомогою аналітичних виразів (9) і (13) можна на карті побудувати район блокування НЗФ, який залежно від вибраного варіанта пошукових дій може мати форму кола (ідеальний випадок) або еліпса.

З використанням аналітичних виразів (14), (15), (18) і (19) та графіків (рис. 6 і 7) можна визначити параметри району блокування ($S_{\text{бл}}$, $L_{\text{бл}}$), які у подальшому будуть використані командиром для визначення сил та засобів, що залучаються до операції, та орієнтовний час її проведення [6].

Реальні розміри ($S_{\text{бл}}$, $L_{\text{бл}}$) району блокування, якщо правильно визначено значення максимальної швидкості (V_o) руху НЗФ, унаслідок хвилястості доріг відрізняються від обчислених, але у менший бік, що унеможливує передчасний вихід НЗФ з району.

Використання графіка, зображеного на рис. 8, функцій залежності наявного часу ($T_{\text{наяв}} = T_{\text{бл}}$) дозволяє командирі зробити висновок стосовно потрібного часу ($T_{\text{потр}}$) для виходу підрозділів на рубіж блокування й організації служби на ньому. У разі виконання умов $T_{\text{потр}} \leq T_{\text{наяв}}$ рубіж блокування може бути зайнятий підрозділами і військовими нарядами раніше, ніж на нього можуть вийти іррегулярні формування. Тим самим створюються умови для реалізації відомого тактичного принципу загальновійськового бою “молот і ковадло”.

Отримані аналітичні залежності (9), (13), (14), (15), (18) і (19) та графіки функцій (рис. 6, 7 і 8) можуть бути використані як математичний апарат програмного продукту у середовищі ArcView Gis версії 3.2.

Список використаних джерел

1. Воробьев И. Н. Развитие тактики в войнах и вооруженных конфликтах XX века / И. Н. Воробьев // Военная мысль. – 2001. – № 2. – С. 15–23.
2. Воробьев И. Н. Организация борьбы с диверсионно-террористическими формированиями противника в операции / И. Н. Воробьев, В. А. Киселев // Военная мысль. – 2006. – № 5. – С. 2–8.
3. Орлов М. М. Организация застосування частин ВВ з охорони ОБДО / М. М. Орлов, І. О. Кириченко, Д. В. Павлов. – Х. : Акад. ВВ МВС України, 2008. – 307 с.
4. Бацамут В. М. Оцінка можливостей підрозділів спеціального призначення щодо проведення оточення та знищення збройних угруповань / В. М. Бацамут // Честь і закон. – 2006. – № 1. – С. 34–39.
5. Довбня В. В. Оцінка можливостей підрозділів спеціального призначення щодо проведення пошуку / В. В. Довбня, В. М. Бацамут // Честь і закон. – 2005. – № 4. – С. 11–16.
6. Аллеров Ю. В. Методичні підходи щодо визначення можливостей підрозділів спеціального призначення під час проведення пошуку диверсійно-розвідувальних груп / Ю. В. Аллеров, В. В. Бурков, В. В. Обрядін // Збірник наукових праць ХУ ПС. – Х. : ХУ ПС. – 2007. – Вип. 1 (13). – С. 104–106.
7. Абчук В. А. Поиск объектов / В. А. Абчук, В. Г. Суздаль. – М. : Сов. радио, 1977. – 336 с.
8. Вентцель Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М. : Высш. шк., 2007. – 479 с.
9. Бронштейн И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. – М. : Наука, 1986. – 544 с.
10. Кудрявцев Е. М. МATHCAD 2000. Символьное и численное решение разнообразных задач / Е. М. Кудрявцев. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 576 с.

Стаття надійшла до редакції 24.02.2010 р.