

УДК 355.425: 356.168.

Ю.В. Аллеров², В.В. Бурков², В.В. Обрядін¹, В.В. Овчаренко²

¹Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Харків

²Академія внутрішніх військ МВС України, Харків

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДРОЗДІЛІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ПОШУКУ ДИВЕРСІЙНО-РОЗВІДУВАЛЬНИХ ГРУП

Розроблено математичний апарат для оцінки обстановки, визначення можливостей та підготовки пропозицій для прийняття рішення командиром щодо застосування підрозділів спеціального призначення при проведенні пошуку диверсійно-розвідувальних груп з урахуванням їх активної протидії.

методика оцінки пошукових дій диверсійно-розвідувальних груп

Вступ

У ряді публікацій [1, 2], що стосуються визначення можливостей підрозділів спеціального призначення (ПСП) щодо проведення пошуку диверсійно-розвідувальних груп (ДРГ), незаконних збройних формувань (НЗФ), озброєних злочинців, пропонується ряд математичних моделей [3, 4], у яких, за висловленнями авторів, урахується *кінцевий перелік найбільш важливих зовнішніх та внутрішніх факторів*, які суттєво впливають на характер самого процесу пошуку.

На погляд авторів, перелік значущих факторів при проведенні розрахунків можна збільшити, якщо врахувати, що процес пошуку ДРГ, НЗФ, озброєних злочинців здійснюється разом з активними (маневровими) діями самого об'єкта пошуку. Тобто об'єкт, посилаючись на свої розвідувальні джерела, намагається виконати поставлене завдання за рахунок зміни швидкості руху, напрямку пересування, маскуванню та інших активних дій, які, безперечно, також будуть впливати на характер процесу пошуку. Таким чином перелік значущих факторів значно поширюється.

Отже, **мета статті** полягає у розробці математичного апарату для всебічного аналізу процесу пошуку ДРГ, НЗФ в інтересах прийняття командирами прогнозованих рішень щодо застосування підрозділів спеціального призначення.

Основний матеріал

Для визначення можливостей підрозділів спеціального призначення щодо проведення пошуку з урахуванням активних протидій з боку ДРГ, НЗФ, авторами був запропонований математичний апарат теорії ймовірностей, зміст якого розглянутий нижче. Аналітичні залежності можуть бути практично використані командирами підрозділів та офіцерами штабу ТрК для розрахунку та оцінювання значень показників пошукових можливостей підрозділів спеціального призначення.

1. Розрахунок ймовірності виявлення ДРГ, НЗФ, озброєних злочинців (далі ДРГ) у відведений час у визначеному районі.

1.1. З метою отримання значення ймовірності виявлення ДРГ у відведений термін часу, введемо такі вхідні параметри та їх величини:

- 1) значення довжини району пошуку – D_p ;
- 2) значення ширини району пошуку – H_p ;
- 3) загальне значення площі (S_p) району пошуку або блокування:

$$S_p = D_p \cdot H_p; \quad (1)$$

4) кількість військовослужбовців у складі пошукової групи, яка здійснює пошук у заданому районі – N_c ;

5) відстань між військовослужбовцями, що здійснюють пошук – d_c ;

6) математичне сподівання значення дальності дії технічних засобів виявлення, якими оснащені військовослужбовці (або їх психофізіологічні можливості) – R_v ;

7) значення ефективної ширини смуги обстеження (L_{co}) для пошуку, що ведеться в одну лінію:

$$L_{co} = (N_c - 1) \cdot d_c + 2 \cdot R_v; \quad (2)$$

8) можливе значення швидкості руху ДРГ – V_c ;

9) швидкість руху військовослужбовців у пошуковій групі – V_n ;

10) величина сектора обстеження одним військовослужбовцем – Ω (град);

11) термін часу, що витрачає військовослужбовець на обстеження сектора розміром Ω – T_o ;

12) значення середнього терміну часу (T_p) пошуку (час одночасного знаходження в районі пошуку військовослужбовців підрозділу спеціального призначення та ДРГ):

$$T_p = \frac{\sqrt{D_p^2 + H_p^2}}{2 \cdot V_c}; \quad (3)$$

13) значення відстані початку ухилення ДРГ від підрозділу спеціального призначення – $Q_{ух}$;

14) значення критичного курсового кута (Θ) ухилення ДРГ від підрозділу спеціального призначення:

$$I = \arcsin\left(\frac{V_{ц}}{V_{н}}\right). \quad (4)$$

1.2. Уникнути виявлення ДРГ намагається за рахунок виходу диверсійної групи зі смуги пошуку підрозділу спеціального призначення, яка має розмір $L \cdot \cos \alpha$. Можливість виходу групи залежить як від співвідношення векторів швидкостей руху ДРГ та ПСП, так і від значення відстані початку ухилення ДРГ від підрозділу спеціального призначення – $Q \cdot u_x$. За допомогою такого виразу знаходиться ймовірність виходу ($P_{вих}$) ДРГ зі смуги пошуку підрозділу спеціального призначення:

$$P_{вих} = \begin{cases} \frac{2 \cdot Q \cdot u_x \cdot \tan I}{L \cdot \cos \alpha}, & \text{якщо } Q \cdot u_x \geq L \cdot \cos \alpha \\ \frac{Q \cdot u_x \cdot \tan I}{L \cdot \cos \alpha}, & \text{якщо } Q \cdot u_x < L \cdot \cos \alpha. \end{cases} \quad (5)$$

1.3. Наступним кроком знаходиться ймовірність просочування ($P_{пр}$) ДРГ крізь смугу обстеження підрозділу спеціального призначення внаслідок часткового недотримання відстаней між військовослужбовцями під час пошуку та здійснення маскування з боку ДРГ. Якщо зробити припущення, що випадкова величина ймовірності просочування ДРГ крізь смугу обстеження підпорядковується нормальному закону, то розрахунок можна вести за допомогою наведеної функції Лапласа.

Спочатку визначається значення середньої помилки появи (E) ДРГ у місті просочування смуги пошуку підрозділу спеціального призначення. У подальшому, використавши відому постійну величину $\rho = 0.4769$ (таке значення аргументу, при якому одна з форм інтеграла ймовірностей (функція Лапласа) дорівнює 0.5), за допомогою таблиць [5] знаходиться ймовірність просочування ($P_{пр}$) ДРГ крізь смугу пошуку:

$$P_{пр} = \frac{2 \cdot c}{\sqrt{\rho}} \cdot \int_0^{\left(\frac{dc-2 \cdot R_b}{2 \cdot E}\right) - c^2 \cdot t^2} e^{-c^2 \cdot t^2} dt. \quad (6)$$

1.4. Відповідно до значень, що були отримані в п.1.2 та п.1.3, за допомогою знаходження добутку протилежних подій, визначається ймовірність неухилення ($P_{неух}$) ДРГ зі смуги пошуку підрозділу спеціального призначення:

$$P_{неух} = (1 - P_{вих}) \cdot (1 - P_{пр}). \quad (7)$$

1.5. Визначається ймовірність (P_k) виявлення (встановлення контакту) ДРГ. Така ймовірність є функцією не лише від значення дальності дії засобів виявлення, вона також буде залежати: від швидкості руху як пошукового підрозділу, так і озброєних злочинців; від часу, який витрачається кожним військовослужбовцем на обстеження відповідального сектора і розмірів самого сектора; від технічних характеристик приладів, за допомогою яких ведеться спостереження та інших факторів, що наведені в [4]. Функція добре апроксимується експоненціальною

залежністю та має такий вигляд:

$$P_k = 1 - e^{-\left[\frac{k \cdot R_{\epsilon} \cdot \Omega}{(V_{ц} + V_{н}) \cdot T_0}\right]}, \quad (8)$$

де k – допоміжна величина для переходу від градусної міри до радіанної.

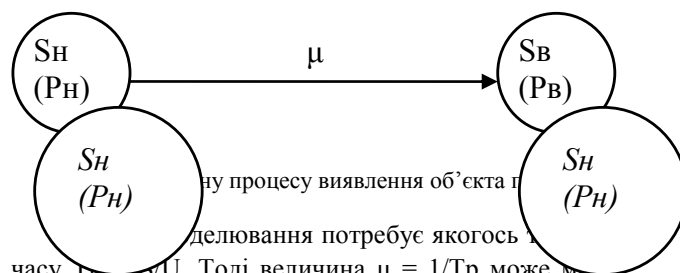
Таким чином знаходиться ймовірність встановлення контакту з ДРГ (імовірність виявлення ДРГ одним військовослужбовцем).

1.6. Визначається значення продуктивності пошуку (U) підрозділу спеціального призначення ДРГ з урахуванням імовірності неухилення об'єкта ($P_{неух}$) та ймовірності отримання з ним контакту (P_k):

$$U = L \cdot \cos \alpha \cdot V_{н} \cdot P_{неух} \cdot P_k. \quad (9)$$

1.7. Для визначеного терміну часу (T_p), що надається підрозділу спеціального призначення на пошук ДРГ, остаточно знаходиться ймовірність (P_B) виявлення об'єкта пошуку.

Для визначення цього показника будується модель процесу виявлення об'єкта у вигляді графа (рис. 1) стану з вершинами: S_H – пошук розпочатий і об'єкт не знайдений (ймовірність – P_H); S_B – пошук завершений і об'єкт знайдений (ймовірність – P_B).



Процесу виявлення об'єкта і моделювання потребує якогось часу $T_p = S/U$. Тоді величина $\mu = 1/T_p$ може мати сенс інтенсивності одержання результатів моделювання. Вона переводить граф процесу зі стану S_H у стан S_B . Якщо закон розподілу $f(t)$ випадкової величини (T_p) часу одержання інформації на заданий термін t є показовим з параметром μ :

$$f(t) = \mu \cdot \exp(-\mu \cdot t), \quad (10)$$

то процес пошуку об'єкта є марковським процесом з дискретними станами й безперервним часом переходу, для якого правомірний такий запис рівняння Чепмена-Колмогорова:

$$\frac{dP_B(t)}{dt} = \mu \cdot P_H(t) = \mu \cdot (1 - P_B(t)). \quad (11)$$

Інтегруючи рівняння (11) методом поділу змінних при початкових значеннях: $t = 0$; $P_H(t) = 1$; $P_B(t) = 0$, остаточно отримуємо:

$$\int \frac{1}{1 - P_B(t)} \cdot d \cdot P_B(t) = -\ln(1 - P_B) - \text{значення інтеграла від лівої частини рівняння};$$

Ф

$$\int_0^T \mu \cdot dt = \mu \cdot T - \text{значення інтеграла від правої частини рівняння};$$

$-\ln \cdot (1 - P_v) = m \cdot T = \frac{U}{S} \cdot T$ – новий вираз отриманого рівняння;

$P_v = 1 - \exp\left(\frac{-U}{S} \cdot T\right)$ – кінцевий результат

розв'язання рівняння відносно величини P_v .

Таким чином, значення ймовірності виявлення ДРГ (НЗФ, озброєних злочинців) підрозділом спеціального призначення у заданий термін часу $T_{п}$ на площі S_p при продуктивності пошукових можливостей U знаходиться за допомогою виразу

$$P_v = 1 - \exp\left(\frac{-U}{S_p} \cdot T_{п}\right). \quad (12)$$

2. Розрахунок математичного сподівання кількості об'єктів (ДРГ, НЗФ, озброєних злочинців), які можуть бути виявлені підрозділами спеціального призначення у відведений час у визначених районах. Для спланованої кількості районів пошуку ($i = 1..I$), передбачуваних кількостей ДРГ, НЗФ, озброєних злочинців у кожному з районів ($N_{ц}$) та розрахованих ймовірностей виявлення об'єктів (P_{v_i}) у цих районах (визначаються згідно з п.п. 1.1 – 1.7), математичне сподівання (MN) кількості об'єктів (ДРГ, НЗФ, озброєних злочинців), які можуть бути виявлені підрозділами спеціального призначення у відведений час у визначених районах, знаходиться за допомогою виразу:

$$MN = \sum_{i=1}^I N_{ц_i} \cdot P_{v_i}. \quad (13)$$

3. Розрахунок математичного сподівання часу виявлення об'єктів (ДРГ, НЗФ, озброєних злочинців) підрозділами спеціального призначення у визначених районах. Математичне сподівання часу ($T_{об}$) виявлення об'єктів (ДРГ, НЗФ, озброєних злочинців) підрозділами спеціального призначення у визначених районах показує, протягом якого часу з моменту початку пошуку в середньому можна сподіватися на виявлення ДРГ, НЗФ, озброєних злочинців. $T_{об}$ розраховується за допомогою виразу:

$$T_{об} = \frac{S_p}{U}. \quad (14)$$

4. Розрахунок заданої ефективності пошуку об'єктів (ДРГ, НЗФ, озброєних злочинців) підрозділами спеціального призначення. Для забезпечення заданої ефективності пошуку (досягнення заданої ймовірності виявлення ($P_{вз}$) ДРГ (НЗФ, озброєних злочинців) підрозділом спеціального призначення) потрібно розрахувати потрібні значення терміну часу на пошук ($T_{потр}$) або раціональні розміри площі району пошуку ($S_{прац}$). Знаходження вищеназваних параметрів проводиться за допомогою остаточного виразу (12), де замість P_v потрібно підставити $P_{вз}$, після логарифмування остаточного отримуємо:

$$T_{потр} = \frac{-\ln(1 - P_{вз}) \cdot S_p}{U}; \quad (15)$$

$$S_{прац} = \frac{T_{п} \cdot U}{-\ln(1 - P_{вз})}. \quad (16)$$

Висновки

Таким чином, у наданій статті наведені аналітичні залежності, які, по-перше, дозволяють врахувати активні протидії підрозділу спеціального призначення з боку ДРГ, НЗФ і, по-друге, можуть бути покладені в розробку методики роботи командирів та офіцерів штабу ТРК при прогнозуванні та плануванні пошукових дій ПСП.

Наведені аналітичні вирази дозволяють знайти значення основних показників можливостей підрозділів спеціального призначення при проведенні пошуку ДРГ, НЗФ, озброєних злочинців. До них, зокрема, належать:

а) ймовірність виявлення ДРГ у відведений час у визначеному районі;

б) математичне сподівання кількості об'єктів (ДРГ, НЗФ, озброєних злочинців), які можуть бути виявлені підрозділами спеціального призначення у відведений час у визначених районах;

в) математичне сподівання часу виявлення об'єктів (ДРГ, НЗФ, озброєних злочинців) підрозділами спеціального призначення у визначених районах;

г) потрібні значення часу на пошук ($T_{потр}$) для досягнення заданої ймовірності виявлення ($P_{вз}$) ДРГ (НЗФ, озброєних злочинців) підрозділом спеціального призначення;

д) раціональні розміри площі району пошуку ($S_{прац}$) для досягнення заданої ймовірності виявлення ($P_{вз}$) ДРГ (НЗФ, озброєних злочинців) підрозділом спеціального призначення.

Список літератури

1. Підручник молодшого командира внутрішніх військ / О.В. Лавніченко, Ю.П.Бабков, О.П. Попригін та ін.; За заг. ред. С.Т. Полторака. – Х.: Ін-т ВВ МВС України, 2004. – 616 с.
2. Словник офіцера внутрішніх військ з воєнно-наукових питань / О.М. Шмаков. – Х.: Ін-т ВВ МВС України, 2004. – 244 с.
3. Абчук В.А., Суздаль В.Г. Поиск объектов. – М.: Сов. радио, 1977. – 336 с.
4. Довбня В.В., Бацамут В.М. Оцінка можливостей підрозділів спеціального призначення щодо проведення пошуку // Честь і закон. – 2005. – № 4. – С. 11-16.
5. Абезгауз Г.Г., Тронь А.П., Копенкин Ю.Н., Корovina И.А. Справочник по вероятностным расчетам. – М.: Воениздат, 1970. – 436 с.

Надійшла до редколегії 9.01.2007

Рецензент: д-р військ. наук проф. Г.А. Дробаха, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.