

УДК 355.4

В. В. Обрядін, В. І. Тробюк, Р. Л. Решетило, П. В. Пістряк

ОЦІНКА МОЖЛИВИХ ВТРАТ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПІДРОЗДІЛІВ ВНУТРІШНІХ ВІЙСЬК ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ СЛУЖБОВО-БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ

Запропоновано математичну модель можливих втрат особового складу внутрішніх військ у бойових сутичках під час пошуку диверсійно-розвідувальних груп.

Постановка проблеми. Службово-бойові завдання, які виконують внутрішні війська (ВВ) МВС України, складні та різноманітні. Найскладнішими серед них є ті, що виконуються в умовах введення правового режиму воєнного стану. Одним із таких завдань є участь у системі територіальної оборони держави [1], що вимагає від командирів та штабів термінового прийняття відповідних рішень, а також швидких і точних дій підрозділів та частин. Особливу складність являють собою дії щодо охорони та оборони об'єктів на дальніх підступах до них, оскільки передбачають пошук диверсійно-розвідувальних груп (ДРГ) на великих відстанях від об'єкта. Для надійності оборони об'єкта із вступом у бойові сутички силами розвідувально-пошукових груп забезпечується виявлення ДРГ та завдання їм шкоди на дальніх підступах. Результатом ведення пошукових дій є знищення або захоплення ДРГ. При цьому оцінка можливих втрат особового складу підрозділів ВВ має велике значення для проведення розрахунків при прийнятті рішення на виконання службово-бойових завдань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У [2 – 4] розглянуто та запропоновано моделі оцінки втрат особового складу у бойових сутичках, більшість із них належить до класу аналітико-стохастичних. В основу цих моделей покладені марковські випадкові процеси з дискретними станами та безперервним часом переходу від одного стану до іншого. Здебільшого вони не дають командирів відповіді щодо організації пошуку та використання доцільної тактики розвідувально-пошукової групи для отримання безперечної переваги над противником.

Метою статті є визначення оцінки можливих втрат особового складу підрозділів ВВ під час виконання службово-бойових завдань.

Виклад основного матеріалу. При визначенні оцінки можливих втрат особового складу підрозділів внутрішніх військ під час виконання службово-бойових завдань розглянемо такі питання.

1. Порядок складання рівнянь розвитку бою з використанням методу динаміки середніх.

2. Імовірність ураження цілі одним пострілом.

3. Модель організованого бою сторін (модель бою А).

4. Модель неорганізованого бою сторін (модель бою Б).

5. Модель змішаного бою сторін (модель бою С).

Математичний апарат безперервних марковських процесів є прийнятним у разі, коли загальна кількість можливих станів системи порівняно мала [5 – 7]. У випадку, коли загальна кількість можливих станів системи складає кілька десятків або сотень, такий математичний апарат перестає бути прийнятним. Бій військовослужбовців підрозділу ВВ з бойовиками ДРГ становить саме такий процес [6]. Для визначення та опису процесу вогневого бою протидіючих сторін у наукових публікаціях використовується метод динаміки середніх [6 – 9]. Цей метод дозволяє аналізувати значення середніх характеристик випадкових процесів, що відбуваються у складних системах з великою кількістю станів. Для визначення середніх чисельностей станів системи складаються диференціальні рівняння за таким мнемонічним правилом: похідна середньої чисельності кожного стану дорівнює алгебраїчній сумі потоків переходів по ребрах графа, пов'язаних із цим станом. Потоки переходів за стрілками, що виходять із цього стану, беруть зі знаком “мінус”, а за стрілками, що входять у цей стан, – зі знаком “плюс” [6].

Бій підрозділу ВВ з бойовиками ДРГ можна подати у вигляді графа станів елементів системи (процесу вогневого бою), який, у свою чергу, поділений на два співграфи Б і В (рис. 1).

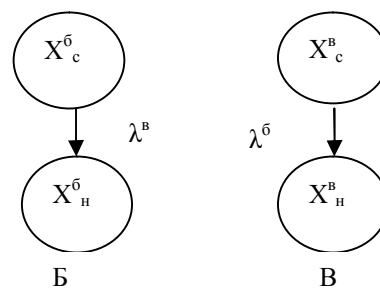


Рис. 1. Граф моделі бою

На рис. 1 прийнято такі позначки: B – процес вогневого бою бойовиків; B^B – процес вогневого бою військовослужбовців; λ^B ($\lambda^{\circ B}$) – інтенсивність уражаючих пострілів військовослужбовців (бойовиків); x_c^B ($x^{\circ B}$) – чисельність військовослужбовців (бойовиків), які залишилися ще спроможними вести бій, що відбувався протягом часу t ; x_n^B ($x^{\circ n}$) – чисельність військовослужбовців (бойовиків), які не спроможні вести бій, що відбувався впродовж часу t .

Відповідно до можливих станів протиборчих сторін з використанням згаданих вище правила і принципу квазірегулярності можна записати рівняння динаміки середніх:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dm_c^B}{dt} &= -\lambda^B \cdot m_c^B \cdot R(m_c^B) \\ \frac{dm_n^B}{dt} &= -\lambda^B \cdot m_c^B \cdot R(m_c^B) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$R(m_c) = \begin{cases} 1 & \text{при } m_c \leq 1, \\ \frac{1}{m_c} & \text{при } m_c > 1. \end{cases} \quad (2)$$

Формула (2) являє собою функцію квазірегулярності, яка враховує значення щільності подій, що відбуваються залежно від значення середньої чисельності протиборчих сторін упродовж часу t бою.

Зміст цих рівнянь полягає у такому: інтенсивність потоків подій (λ^B), ($\lambda^{\circ B}$), які переводять елемент із стану x_c^B , $x^{\circ c}$ у стан x_n^B , $x^{\circ n}$, залежить не від самих чисельностей станів, а від їх середніх значень. Такі рівняння називаються рівняннями динаміки бою [6].

Для будь-якого значення часу t бою виконується така система рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} m_c^B + m_n^B &= X_c^B \\ m_c^B + m_n^B &= X_n^B \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

У моделі припускається, що кожна бойова одиниця різних сторін проводить потік пострілів з деякою інтенсивністю λ . Такий потік пострілів є простим пуасонівським [6].

Будемо вважати, що стрільба бойової одиниці ведеться по однорідних цілях, кожна з яких у результаті пострілу по ній може бути уражена або неуражена з імовірністю p . Тоді кожна бойова одиниця вестиме потік успішних (уражаючих) пострілів з щільністю

$$\Lambda = \lambda \cdot p. \quad (4)$$

Значення ймовірності ураження p при одному пострілі визначають як імовірність складної події [4], що відбувається у разі влучення у ціль і її поразання (виведення зі стану боєздатності) за цієї умови, тобто

$$p = p' \cdot g, \quad (5)$$

де p' – імовірність ураження цілі певним зразком зброї; g – імовірність поразання цілі при одному пострілі.

При відомій середньонеобхідній кількості ω влучень для ураження цілі

$$p = \frac{p'}{\omega}. \quad (6)$$

Якщо ціль являє собою прямокутник зі сторонами x_1 , x_2 і y_1 , y_2 , які паралельні головним осям розсіювання при стрільбі, то ймовірність ураження елементарної цілі одним пострілом визначають як влучення випадкової точки в обмежену площинну область. У загальному випадку цю ймовірність обчислюють за формулою [6]

$$p = \frac{\rho^2}{\pi \cdot E_x \cdot E_y} \cdot \int_{y_1}^{y_2} \int_{x_1}^{x_2} e^{-\rho^2 \cdot \left[\frac{(x-m_x)^2}{E_x^2} + \frac{(y-m_y)^2}{E_y^2} \right]} \cdot dx \cdot dy, \quad (7)$$

де $\rho = 0,47694$ – артилерійська постійна [6]; E_x , E_y – значення серединних відхилень розсіювання стрілецької зброї у площині стрільби XOY на відповідній дальності відкриття вогню [6, 9]; m_x , m_y – величини зміщення центра розсіювання боєприпасів стрілецької зброї від центра цілі зі своїм знаком відповідно до напрямків осей OX , OY .

Використовуючи табличну функцію Лапласа, дістанемо такий вираз для визначення ймовірності ураження цілі одним пострілом :

$$p = \frac{1}{4} \cdot \left[F\left(\frac{x_2-m_x}{E_x}\right) - F\left(\frac{x_1-m_x}{E_x}\right) \right] \cdot \left[F\left(\frac{y_2-m_y}{E_y}\right) - F\left(\frac{y_1-m_y}{E_y}\right) \right]. \quad (8)$$

При складній конфігурації цілі ймовірність p обчислюється за допомогою методу сіток, заснованого на використанні сітки розсіювання [6].

Система рівнянь (1) описує модель бою протиборчих сторін (модель бою А), у якій стрільба ведеться тільки по неуражених цілях і перенесення вогню з ураженої одиниці на іншу, неураженою, здійснюється миттєво. Таким чином, модель А являє собою модель організованого бою з повною інформацією про стан противника і миттєвою передачею її по ланках системи управління вогнем.

Розглянемо протилежний випадок – неорганізований бій (модель бою Б), де інформація про стан противника не надходить і перенесення вогню не відбувається. Припустимо організацію цього бою такою:

- кожна бойова одиниця різних сторін веде пуасонівський потік пострілів;
- одним пострілом знищується не більше однієї бойової одиниці;
- уражена бойова одиниця миттєво перестає вести вогонь;
- вогонь усіх збережених бойових одиниць розподіляється рівномірно між усіма бойовими одиницями противника – як ураженими, так і неураженими (перенесення вогню не відбувається).

Користуючись принципом квазірегулярності, рівняння динаміки такого бою можна подати у вигляді:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dm_C^B}{dt} &= -\lambda^B \cdot \frac{1}{X_C^B} \cdot m_C^B \cdot m_C^B \cdot R(m_C^B), \\ \frac{dm_C^B}{dt} &= -\lambda^B \cdot \frac{1}{X_C^B} \cdot m_C^B \cdot m_C^B \cdot R(m_C^B). \end{aligned} \right\} (9)$$

Модель бою Б відрізняється від моделі А більш затяжним розвитком бою, перевага однієї сторони над іншою незначна, зменшення чисельності сторін відбувається повільніше.

Варіант моделі вогневого бою може бути таким: одна із сторін веде організований бій завдяки попередньо проведеній підготовці до стрільби, ознайомленості з місцевістю, отриманим даним про стан противника та його дійсне положення. Друга сторона, яка здійснює пошук, здебільшого знаходиться на відкритій місцевості і з початком вогневого бою може вести лише неприцільний вогонь у відповідь, тобто відбувається неорганізований бій. Варіантом такої змішаної моделі вогневого бою буде модель бою С.

Використовуючи друге і перше рівняння систем диференційних рівнянь (1) і (9), складемо систему диференційних рівнянь динаміки змішаного бою сторін:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dm_C^B}{dt} &= -\lambda^B \cdot \frac{1}{X_C^B} \cdot m_C^B \cdot m_C^B \cdot R(m_C^B), \\ \frac{dm_C^B}{dt} &= -\lambda^B \cdot m_C^B \cdot R(m_C^B). \end{aligned} \right\} (10)$$

З використанням наведеного вище математичного апарату, розв'язавши системи рівнянь (1), (9), (10), отримаємо результати вирішення вогневої задачі (рис. 2 – 4) залишкової кількості сторін протягом часу t бою (пунктирною лінією позначено противника, суцільною – пошукову групу).

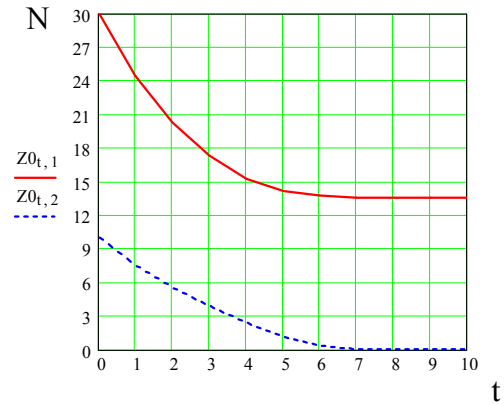


Рис. 2. Модель бою А

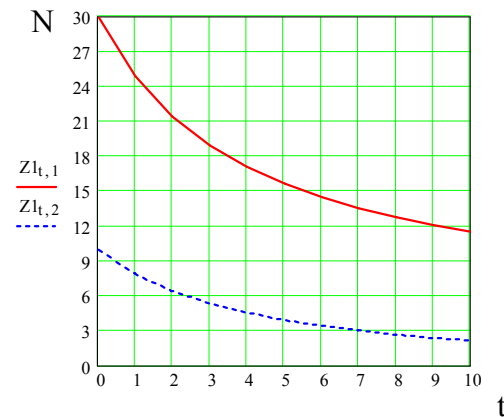


Рис. 3. Модель бою Б

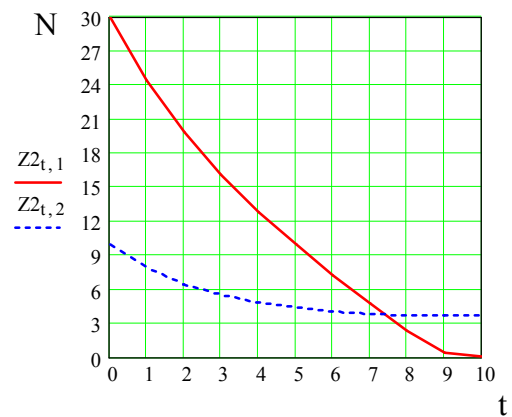


Рис. 4. Модель бою С

Для проведення розрахунків використаємо такі вихідні дані:

- 1) кількість військовослужбовців у складі пошукової групи – 30;
- 2) кількість бойовиків у складі ДРГ – 10;
- 3) значення швидкострільності зброї одного бойовика – 2 (постріли/хв);
- 4) значення швидкострільності зброї військовослужбовця – 2 (постріли/хв);
- 5) вид зброї військовослужбовців та бойовиків – АК-74;
- 6) відстань між бойовиками та військовослужбовцями, на якій ведеться бій, – 300 м;
- 7) тривалість вогневого контакту між бойовиками та військовослужбовцями – 10 хв;
- 8) умови ведення стрільби військовослужбовцями – “лежачи з руки”;
- 9) умови ведення стрільби бойовиками – “лежачи з упору”;
- 10) розміри цілей для обох сторін являють собою площину у формі квадрата зі стороною 0,5 м.

Проаналізувавши наведені вище результати розрахунків, зробимо **висновки**.

Для озброєння пошукової групи потрібно використовувати зразки зброї з більшою імовірністю ураження цілі, тому що для будь-якої організації вогневого бою сторін втрати військовослужбовців підрозділу ВВ будуть більшими у разі застосування однакових з ДРГ зразків зброї.

Викриття засідки бойовиків має передувати вогневному контакту сторін, оскільки пошукова група може бути знищена у разі раптової зустрічі з противником.

Пошукові дії ДРГ потрібно проводити іншими методами, без безпосереднього вогневого контакту, тому що навіть протягом першої хвилини неорганізованого бою втрати військовослужбовців пошукової групи можуть становити до 20 %.

Кількість особового складу пошукової групи повинна не менш як утричі перевищувати передбачувану кількість бойовиків у складі ДРГ.

Список використаних джерел

1. Про внутрішні війська Міністерства внутрішніх справ України: Закон України від 26.03.1992 р. № 2236-ІІ // Відомості Верхов. Ради України. – 1992. – № 29. – Ст. 397.
2. 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.
3. Кириченко І. О. Методика розрахунку показників ефективності контрштурмового захисту важливих об’єктів / І. О. Кириченко, Д. В. Павлов // Честь і закон. – 2006. – № 3. – С. 24–30.
4. 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.
5. Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – М. : Наука, 1969. – 576 с.
6. Вентцель Е. С. Исследование операций / Е. С. Вентцель. – М. : Сов. радио, 1972. – 552 с.
7. Вентцель Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М. : Высш. шк., 2007. – 479 с.
8. Фендриков Н. М., Яковлев В. И. Методы расчетов боевой эффективности вооружения / Н. М. Фендриков, В. И. Яковлев. – М. : Воениздат, 1971. – 224 с.
9. Кудрявцев Е. М. MATHCAD 2000. Символьное и численное решение разнообразных задач / Е. М. Кудрявцев. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 576 с.

Стаття надійшла до редакції 21.05.2008 р.