

УДК 355.354:623.418.2.623.592

С.П. Лещенко<sup>1</sup>, М.П. Батуринський<sup>1</sup>, С.І. Бурковський<sup>1</sup>, Л.В. Польшина<sup>1</sup>, О.М. Жарик<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

<sup>2</sup> Командування Повітряних Сил Збройних Сил України, Вінниця

**ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПО ПРИКРИТТЮ  
ВИЗНАЧЕНИХ ОБ'ЄКТІВ УГРУПОВАННЯМ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК  
ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ  
ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ РОЗРАХУНКІВ І ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ  
РОЗИГРАШУ БОЙОВИХ ДІЙ «ВІРАЖ-РД»**

*В статті розглядаються методика розрахунку показників бойових можливостей угруповання ЗРВ по прикриттю визначених об'єктів, що реалізовані в програмному комплексі «Віраж-РД». Наводяться приклади розрахунків показників для обраних варіантів, як ілюстрація практичного використання запропонованої методики.*

**Ключові слова:** зенітний ракетний комплекс, прикриття об'єктів, показники якості, імовірність ураження повітряних цілей, бойові можливості.

### **Вступ**

**Постановка задачі.** В [1] в якості імовірнісних показників наводяться: імовірність знищення поодинокі цілі, математичне сподівання кількості знищених цілей. Наведені в [1] розрахункові співвідношення для визначення вказаних показників носять загальний характер і не враховують залежність імовірнісних показників від просторових. При розрахунках просторових показників не враховується вплив де-

яких важливих факторів, а саме: вплив рельєфу місцевості на можливості радіолокаційного виявлення цілей, а також вплив перешкод та величини ефективної поверхні розсіювання цілі, параметру руху цілі, рівня підготовки бойової обслуги кожного ЗРК, тощо.

Одним з завдань, що було поставлено при розробці програмного комплексу «Віраж-РД» [2], було втілення розрахунку бойових можливостей зенітних ракетних військ, з урахуванням впливу зазначених вище факторів.

**Метою** статті є розробка методики виконання розрахунків імовірнісних показників можливостей зенітних ракетних військ. Також в статті наведений приклад розрахунків за цією методикою в програмному комплексі «Віраж-РД».

### Основна частина

Для задачі оцінювання ступеню прикриття об'єктів угрупованням ЗРВ програмний комплекс «Віраж-РД» має можливість проводити наступні оперативно-тактичні розрахунки.

1. Розрахунок фактичного рубежу видачі радіолокаційної інформації (РЛІ).

Розрахунок фактичного рубежу видачі РЛІ проводиться з урахуванням:

– ефективної відбиваючої поверхні (ЕВП), курсу, швидкості та висоти польоту цілі;

– положення постановників активних завад та спектральної щільності потужності завад;

– взаємного положення об'єкта прикриття та кожної РЛС РТВ;

– впливу рельєфу місцевості, розрахункових та реально вимірних кутів закриття позицій для кожної РЛС з урахуванням будинків, лісних масивів та інших перешкод, а також наявності або відсутності насипної гірки для кожної РЛС;

– ТТХ РЛС виявлення, зокрема динамічного діапазону приймачів, діаграми спрямованості антени, кількість та характеристики систем захисту від завад та інших характеристики;

– наявності та координат зон чергування в повітрі літаків ДРЛВ, та їх ТТХ.

2. Розрахунок фактичного рубежу знищення цілі.

Розрахунок цього рубежу проводиться з урахуванням:

– ефективної відбиваючої поверхні (ЕВП), курсу, швидкості та висоти польоту цілі;

– фактичного рубежу видачі РЛІ;

– часу затримки РТВ;

– часу прийняття рішення на обстріл цілі та доведення команд до вогневих засобів;

– стану бойової готовності кожного ЗРК;

– рівня підготовки бойових обслуг КП та ЗРК по виконанню нормативів з переведення в БГ №1 та нормативів з бойової роботи, тобто враховуються часові нормативи на оцінку 3, 4 або 5;

– взаємного положення об'єкта прикриття та ЗРК, ЗРГК, ПЗРК;

– вплив рельєфу місцевості, розрахункових та реально вимірних кутів закриття позицій для кожного ЗРК з урахуванням будинків, лісних масивів та інших перешкод, а також наявності насипних гірок або спеціальних вишок 40В6М, 40В6МД для РЛС ЗРК;

– ТТХ ЗРК, ЗРГК, ПЗРК, імовірність ураження однією ракетою (за типом), однією чергою гармат ЗРГК “Тунгуска”;

– витрати засобів ураження на одну стрільбу та наявний боєкомплект.

3. Розрахунок максимального рубежу знищення цілі, що визначається ТТХ ОВТ ЗРВ.

4. Розрахунок коефіцієнту реалізації можливостей ЗРВ.

5. Розрахунок потрібного рубежу видачі РЛІ, тобто рубежу видачі РЛІ, який забезпечує реалізацію максимального рубежу знищення цілі. Повнота реалізації заданого рубежу оцінюється через відповідний коефіцієнт;

6. Розрахунок потрібного рубежу видачі РЛІ, тобто рубежу видачі РЛІ, що забезпечує знищення цілі ЗРВ при досягненні повітряним об'єктом рубежу виконання завдання (РВЗ). Повнота реалізації заданого рубежу оцінюється через відповідний коефіцієнт;

7. Розрахунок рубежу видачі цілевказання.

8. Розрахунок узагальнених можливостей угруповання ЗРВ щодо прикриття заданого об'єкту тобто коефіцієнту прикриття.

9. Розрахунок кількості стрільб угрупованням по кожному напрямку.

10. Розрахунок математичного очікування кількості знищених цілей з кожного напрямку.

11. Розрахунок ймовірності знищення заданої кількості цілей з кожного напрямку.

Розглянемо порядок проведення розрахунків за запропонованою методикою з допомогою програмного комплексу «Віраж-РД».

Форма контролю розрахунковими задачами показана на рис. 1. Для виконання розрахунків потрібно задати вихідні данні, що необхідні для методики (виконати наступні кроки):

– звантажити з файлу збережене раніше, або ввести нове угруповання ЗРВ, для якого буде проводитись розрахунок;

– звантажити з файлу, або отримати за допомогою комп'ютерної мережі угруповання РТВ для розрахунку дальності виявлення цілей;

– задати координати об'єкту прикриття;

– задати параметри руху повітряного об'єкта, а саме швидкість та висоту польоту. Для виконання розрахунків приймається що ціль з вказаними параметрами буде летіти на об'єкт, що прикривається прямолінійно та рівномірно зі всіх можливих напрямків;

– задати ступінь участі підрозділів РТВ у розрахунку. Можливі варіанти: всі підрозділи, тільки включені підрозділи, всі підрозділи РТВ та літаки ДРЛВ, включені підрозділи РТВ та літаки ДРЛВ. В останніх двох випадках необхідно задати список літаків ДРЛВ. Додатково задається час затримки РТВ. Він узагальнює час затримки інформації при її передачі як між підрозділами самих РТВ різного рівня так і між РТВ та ЗРВ;

– задати ступінь участі підрозділів ЗРВ у розрахунку. За необхідності можна проводити розраху-

нок, в якому будуть приймати участь не всі підрозділи ЗРВ завантаженого/або створеного угруповання а тільки вибрані;

– задати початковий ступінь бойової готовності. Тут можливо задати для всіх підрозділів однаковий початковий стан. Також можливий варіант, коли кожен підрозділ використовує свій початковий стан. Можливо задавати режим прискореного переходу в бойову готовність № 1 (БГ-1).

Рис. 1. Форма контролю розрахунковими задачами

Після визначення всієї необхідної вхідної інформації починається процес розрахунку. Спершу визначається фактичний рубіж видачі РЛЛ. Так для всього діапазону азимутів  $\beta \in [0^\circ \dots 360^\circ]$  з визначеним кроком  $\Delta\beta$  розраховується максимальна дальність виявлення повітряного об'єкта визначеним складом засобів радіолокації. При цьому вибирається досить велика відстань (у розрахунку приймалась 1500 км.) і перевіряється можливість виявлення для кожної РЛС зі складу засобів радіолокації. Якщо жодна РЛС не спроможна виявити об'єкт, то відстань зменшується на визначену величину (приймалась 1 км.). Після чого знов перевіряється факт виявлення хоча б однією РЛС. Якщо перевірка дає позитивний результат, то для поточного азимуту  $\beta$  фіксується дальність і починається розрахунок для наступного значення азимуту  $\beta = \beta + \Delta\beta$ . Після завершення розрахунку на карті відображається роз-

рахований рубіж, робиться доступним прапоречко управління відображенням "фактичний рубіж видачі РЛЛ". Цій та інші рубіжі відображаються на фоні цифрової карти місцевості (рис. 3).

Після чого проводиться розрахунок максимально-можливого рубежу знищення. Для кожного з діапазону азимутів  $\beta \in [0^\circ \dots 360^\circ]$  з визначеним кроком  $\Delta\beta$  проводиться наступний розрахунок. Починаючи з завідомо великої відстані (приймалась 1500 км.) від об'єкта, що прикривається імітується політ цілі в його напрямку. Перевіряється факт попадання цілі в зону ураження хоча б одного стрільбового підрозділу ЗРВ. При цьому обов'язково має бути відсутнє затінення цілі рельєфом. Якщо ці умови не виконуються – цілі переміщується на визначену дискрету дальності у напрямку об'єкта (приймалась 1 км.). Після чого знову перевіряється факт попадання цілі в зону ураження хоча б одного стрільбового підрозділу та відсутність затінення цілі рельєфом. При позитивному результаті цих перевірок визначається факт незатінення рельєфом цілі на момент початку роботи ЗРК по ній. Дальність до цілі  $D_{\text{поч.роб}}$  на цей момент:

$$D_{\text{поч.роб}} = D_{\text{ц}} + T_{\text{роб}} + T_{\text{р}} \cdot V_{\text{ц}}, \quad (1)$$

де  $D_{\text{ц}}$  – поточна дальність до цілі;  $T_{\text{роб}}$  – робітний час ЗРК, що визначається від початку пошуку/захвату цілі до пуску ракети;  $T_{\text{р}}$  – час польоту ракети до цілі;  $V_{\text{ц}}$  – швидкість польоту цілі.

Якщо на момент початку роботи цілі не затінена рельєфом то фіксується дальність, що є максимально можливою дальністю знищення  $D_{\text{перех.макс}}$  для поточного азимуту  $\beta$ . Далі розраховується потрібний рубіж видачі РЛЛ  $D_{\text{рЛЛ.потр.}}$ :

$$D_{\text{рЛЛ.потр.}} = D_{\text{поч.роб}} + T_{\text{БГ1}} \cdot V_{\text{ц}}, \quad (2)$$

де  $T_{\text{БГ1}}$  – час переходу підрозділу в стан бойової готовності №1.

При цьому  $D_{\text{поч.роб}}$  фіксується як рубіж видачі цілевказання.

Якщо знайдена дальність (максимально можлива дальність знищення) перевищує РВЗ, то проводиться розрахунок рубежу видачі РЛЛ для знищення цілі на РВЗ:

$$D_{\text{рЛЛ.РВЗ}} = D_{\text{РВЗ}} + T_{\text{роб}} + T_{\text{р}} + T_{\text{БГ1}} \cdot V_{\text{ц}}, \quad (3)$$

Дальше проводиться розрахунок для наступного азимутального напрямку  $\beta = \beta + \Delta\beta$ . Після завершення розрахунку на карті відображається розраховані рубіжі, робляться доступними прапорці управління відображенням відповідних рубежів.

Останнім проводиться розрахунок фактичного рубежу перехвату. Тут використовується таке ж значення дискрети по азимуту  $\Delta\beta$  як і при попередньому розрахунку. Для кожного азимутального напрямку задається початкове положення цілі, що дорівнює фактичному рубежу видачі РЛІ. Для всіх підрозділів, що приймають участь у розрахунку виконуються наступні кроки. Визначається підльотний час цілі на момент пуску ракети  $T_{\text{підл.старт.р}}$

$$T_{\text{підл.старт.р}} = T_{\text{поч.}} - T_{\text{РТВ}} - T_{\text{БГ1}} - T_{\text{роб.}}, \quad (4)$$

де  $T_{\text{поч.}}$  – підльотний час цілі з початкового положення;  $T_{\text{РТВ}}$  – час затримки інформації при передачі її між підрозділами РТВ, та РТВ і ЗРВ.

Якщо  $T_{\text{підл.старт.р}} < 0$ , то значить на момент старту ракети ціль вже буде знаходитись над об'єктом, що прикривається. У цьому випадку рубіж дорівнюється 0. В іншому разі перевіряється факт знаходження цілі у зоні пуску ЗРК. При негативному результату перевірки виконується перехід до іншого підрозділу ЗРВ. Після перевірки останнього підрозділу початкове положення цілі для поточного азимуту зменшується на задану величину (приймалась 1км) і повторюються розрахунки. При знахо-

дженні цілі у зоні пуску додатково проводиться перевірка на незатінення рельєфом. За негативного результату відбувається перехід до іншого підрозділу. В іншому випадку розраховується підльотний час на момент початку роботи по цілі (пошук/захват цілі)  $T_{\text{поч.роб.}}$  та дальність до неї на цей момент:

$$T_{\text{поч.роб.}} = T_{\text{поч.}} - T_{\text{РТВ}} - T_{\text{БГ1}}, \quad (5)$$

$$D_{\text{поч.роб.}} = V_{\text{ц}} \cdot T_{\text{поч.роб.}}$$

Необхідною умовою є незатінення рельєфом у цій точці. За цієї умови визначається дальність до цілі на момент її ураження  $D_{\text{перех.факт.}}$ :

$$D_{\text{перех.факт.}} = V_{\text{ц}} \cdot T_{\text{підл.старт.р}} - T_{\text{р}}, \quad (6)$$

де  $T_{\text{р}}$  – час польоту ракети до точки зустрічі при її пуску в момент часу  $T_{\text{підл.старт.р}}$ .

При  $D_{\text{перех.факт.}} < 0$  фактичний рубіж знищення для поточного підрозділу приймається нульовим та виконується перехід до наступного підрозділу. В іншому випадку для поточного підрозділу фіксується фактична дальність знищення  $D_{\text{перех.факт.}}$  і розраховується кількість стрільб. Для її розрахунку використовується наступна послідовність дій (рис. 2, а).

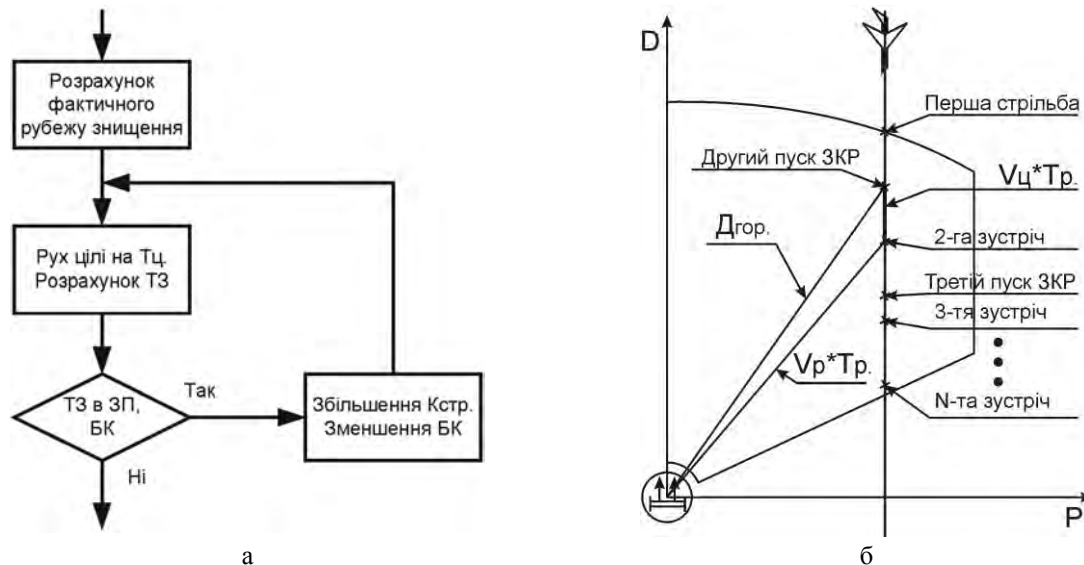


Рис. 2. Розрахунок кількості стрільб

Від дальності рубежу фактичного знищення імітується продовження польоту цілі на час, що дорівнює циклу стрільби. Приймається, що в цей час відбувається пуск ракет наступної стрільби (рис. 2, б). Далі необхідно розрахувати точку зустрічі ракети з ціллю.

Трикутник, що зображено на рис. 2, б вирішується: час польоту ракети (цілі)  $T_{\text{р}}$  до точки зустрічі виражається через теорему косинусів та потім вирішується квадратне рівняння.

Якщо точка зустрічі знаходиться в межах зони ураження і в підрозділі є достатня кількість ракет, то

кількість стрільб для поточного підрозділу збільшується. Одночасно з цим боскомплект ракет зменшується на кількість випущених ракет. Після чого проводиться наступна ітерація.

Крім того, розрахована максимальна фактична дальність знищення  $D_{\text{перех.факт.}}$  порівнюється з розрахованими значеннями  $D_{\text{перех.факт.}}$  для інших підрозділів, та обирається найбільше значення. Розрахунок для поточного азимуту припиняється при досягненні нульової дальності для початкового положення цілі або при розрахунку  $D_{\text{перех.факт.}}$  для всіх підрозділів угруповання.



Для поточного азимутального напрямку кількість стрільб для угруповання приймається як сума кількості стрільб для всіх підрозділів.

Далі визначається коефіцієнт реалізації можливостей угруповання ЗРВ  $K_{\text{реаліз.можл.}}$ :

$$K_{\text{реаліз.можл.}} = \frac{\sum \beta_{\text{перех.факт.}}}{\sum \beta_{\text{перех.макс.}}}, \quad (7)$$

що пропорційний кореню квадратному для співвідношення площин областей, обмежених рубежами фактичного та максимально можливого знищення. Коефіцієнт показує ступінь реалізації тобто ступінь зменшення можливостей угруповання ЗРВ, що пов'язана з впливом рельєфу, несвоєчасності видачі інформації від засобів виявлення, активних завад та інших факторів.

Після завершення розрахунку на карті відображається розрахований рубіж та відображається значення коефіцієнту на формі контролю (рис. 1) реалізації можливостей. Приклад відображення рубежів наведено на рис. 3.

Для розрахунку був обраний гіпотетичний зенітний ракетний полк у складі п'ятих ЗРК, який знаходиться в готовності №1 без включення РЛС на випромінювання. Виявлення здійснюють лише включені підрозділи РТВ. Висота польоту цілі задавалась 500 метрів, а швидкість 900 км/год. Коефіцієнт реалізації можливостей виявився 75.5%. Аналіз розрахунку показує що вибраний склад засобів радіолокації не забезпечує необхідну дальність видачі інформації для повної реалізації можливостей ЗРВ для більшості напрямків. Коефіцієнт прикриття угруповання ЗРВ для обраного об'єкту при РВЗ 10 км. складає 1 (100%).

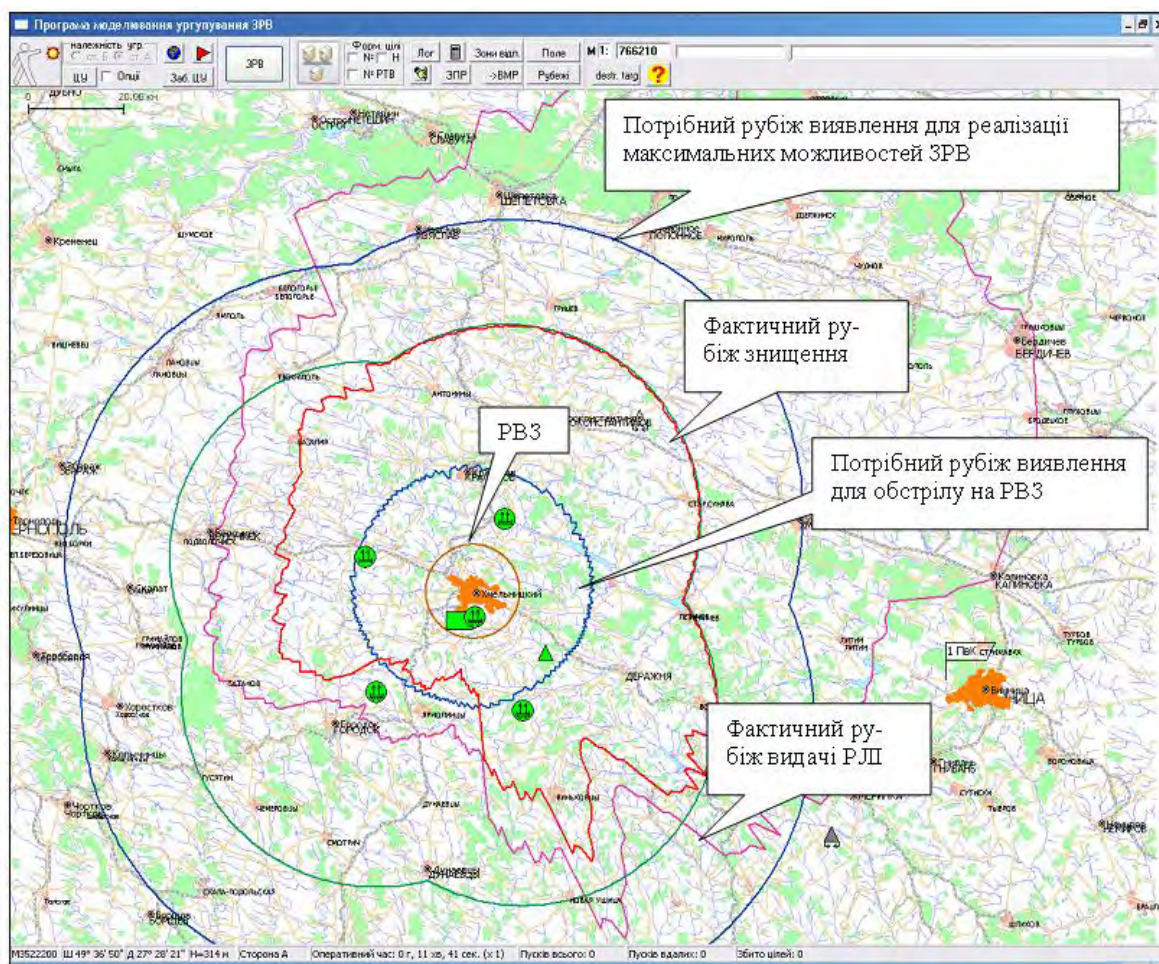


Рис. 3. Приклад розрахунку рубежів

Можна добавляти та видаляти рубежі виконання завдання. Під таким рубіжем мається на увазі коло заданого радіусу навколо об'єкту, що прикривається. Вважається, що при досягненні цього рубежу ціль застосовує засоби повітряного нападу що вражає наземний об'єкт. Основною задачею ЗРВ щодо прикриття об'єкту є недопущення виходу цілі

на цей рубіж. Після додавання нового рубежу автоматично проводиться розрахунок відповідного коефіцієнту прикриття  $K_{\text{прикр.}}$ :

$$k_{\beta} = \begin{cases} \frac{D_{\text{факт}} \beta}{D_{\text{потр}} \beta}, & \text{якщо } D_{\text{факт}} \beta \leq D_{\text{потр}} \beta; \\ 1, & \text{інакше;} \end{cases}$$

$$k = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N k_i \beta, \quad (8)$$

де  $D_{\text{факт}} \beta$  – фактичний рубіж знищення;

$D_{\text{потр}} \beta$  – потрібний рубіж знищення.

Дозволяється одночасно задавати декілька рубежів.

Розрахунок імовірності ураження заданої кількості цілей виконується згідно з функцією біноміального розподілу. В найпростішому випадку – рівної імовірності поразки цілі різними видами зброї зазначена імовірність розраховується згідно виразу

$$P(N_{\text{ц}}) = \sum_{i=N_{\text{ц}}}^{N_{\text{ст}}} C_{N_{\text{ст}}}^i \cdot p^i \cdot (1-p)^{N_{\text{ст}}-i}, \quad (9)$$

де  $C_{N_{\text{ст}}}^i = \frac{N_{\text{ст}}!}{i!(N_{\text{ст}}-i)!}$  – біноміальні коефіцієнти;  $p$  –

імовірність поразки цілі за одну стрільбу;  $N_{\text{ц}}$  – задана для поразки кількість цілей.

Але на практиці імовірність поразки цілі ЗКР різних комплексів (аналогічно враховується різна імовірність для різних частин зони ураження) відрізняється і дорівнює  $p_j$ , де  $j$  – тип ракети (комплексу). Тоді, для випадку стрільби  $K$  типами ЗКР (комплексів) імовірність поразки  $N_{\text{ц}}$  цілей дорівнює

$$P(N_{\text{ц}}) = \sum_{i1=0}^{N_{\text{ст}1}} \sum_{i2=0}^{N_{\text{ст}2}} \dots \sum_{iK=0}^{N_{\text{ст}K}} A \cdot P1(i1) \cdot P2(i2) \cdot \dots \cdot PK(iK), \quad (10)$$

де  $A = \begin{cases} 1, & \text{якщо } N_{\text{ц}} \leq i1 + i2 + \dots + iK; \\ 0, & \text{якщо } N_{\text{ц}} > i1 + i2 + \dots + iK; \end{cases}$

$$Pj(i) = C_{N_{\text{ст}j}}^i \cdot p_j^i \cdot (1-p_j)^{N_{\text{ст}j}-i}.$$

Розрахунок математичного очікування кількості знищених цілей розраховується як сума знищених цілей кожним підрозділом згідно виразу:

$$M(N_{\text{ц}}) = \sum_{i=1}^{N_{\text{підр}}} P_{\text{знищ},i} \cdot N_{\text{стрільб},i}, \quad (11)$$

де  $N_{\text{підр}}$  – кількість підрозділів;

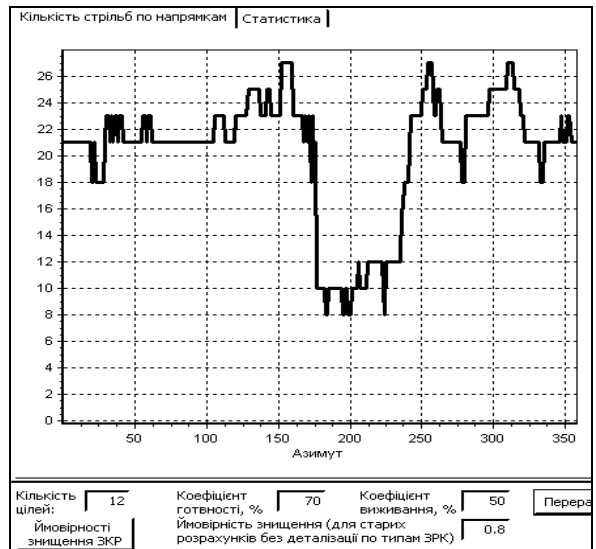
$P_{\text{знищ},i}$  – ймовірність знищення цілі за одну стрільбу ЗКР  $i$ -го типу;

$N_{\text{стрільб},i}$  – кількість стрільб ЗКР  $i$ -го типу.

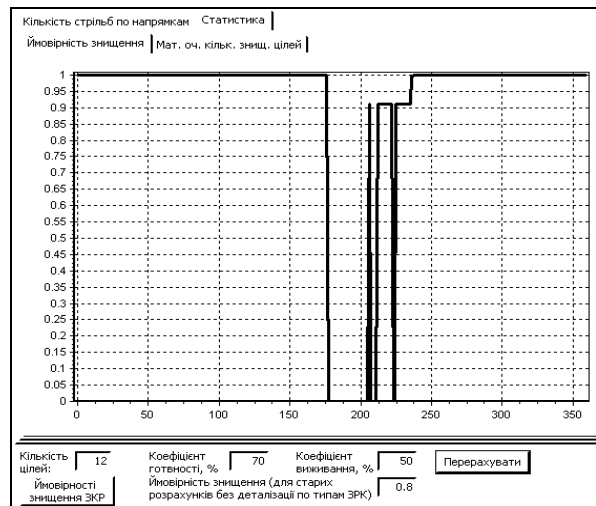
Приклади розрахунків ймовірності знищення заданої кількості цілей та математичного очікування кількості знищених цілей в залежності від напрямку виходу цілі на об'єкт, наведені на рис. 5.

Розрахунок проведений для вихідних умов, що були означені вище.

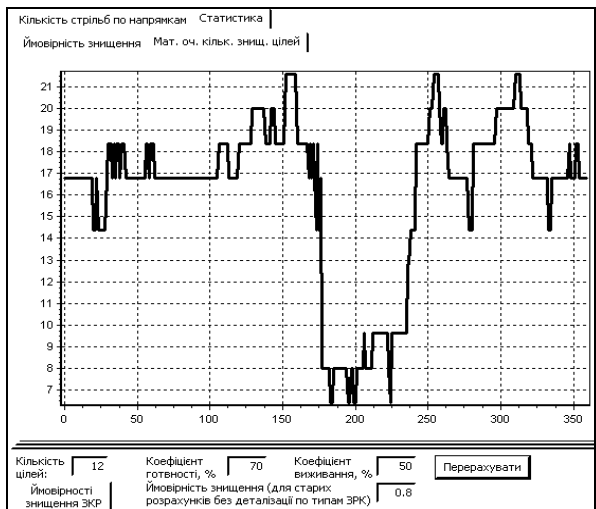
Середній час виконання повного циклу розрахунків для набору висот польоту 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 5000, 10000 м та 360 азимутах кожний складає 5 – 7 хв.



а – кількість стрільб



б – ймовірність ураження 12 цілей



в – математичне сподівання кількості знищених цілей

Рис. 5. Приклади розрахунків

## ВИСНОВКИ

Наведена в статі методика включена до складу оперативно-тактичних розрахунків спеціального

програмного забезпечення системи оперативно-тактичних розрахунків і імітаційного моделювання розіграшу бойових дій «Віраж-РД».

Вона вписується в графік роботи штабів та дозволяє суттєво підняти ретельність та якість оперативно-тактичних розрахунків, врахувати фактори, що впливають на результат операції.

За рахунок цього відкривається можливість підвищити ступінь обґрунтованості директив та розпоряджень, їх відповідності стану та можливостям військ.

### Список літератури

1. *Моделювання бойових дій військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними (теорія, практика, історія розвитку):*

*монографія / В.П. Городнов, Г.А. Дробаха, М.О. Єрмошин, Є.Б. Смірнов, В.І. Ткаченко . – Х.: ХВУ, 2004. – 409 с.*

2. *Леценко С.П. Моделирующий комплекс ведения боевых действий воздушными силами / С.П. Леценко, С.И. Бурковский, М.П. Батурицкий // Системы озброєння і військова техніка. – 2011. – № 2 (26). – С. 75-79.*

3. *Оцінка просторових показників можливостей по прикриттю визначених об'єктів винищувальною авіацією в програмному комплексі моделювання бойових дій «Віраж-РД» / С.П. Леценко, С.І. Бурковський, І.М. Олійник, О.В. Александров // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2011. – № 2 (6). – С. 13-18.*

Надійшла до редколегії 10.02.2012

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. О.Б. Леонтьєв, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### ОЦЕНИВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БОЕВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПО ПРИКРЫТИЮ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ГРУППИРОВКОЙ ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ ВОЙСК С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ И ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РОЗЫГРЫША БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ «ВИРАЖ-РД»

С.П. Леценко, М.П. Батурицкий, С.И. Бурковский, Л.В. Польшина, А.Н. Жарик

*В статье рассматриваются методика расчета показателей боевых возможностей группировки ЗРВ по прикритию определенных объектов, которые реализованы в программном комплексе «Вираж-РД». Приводятся примеры расчетов показателей для избранных вариантов, как иллюстрация практического использования предложенной методики.*

**Ключевые слова:** зенитный ракетный комплекс, прикрытие объектов, показатели качества, вероятность поражения воздушных целей, боевые возможности.

### EVALUATION OF INDEXES OF BATTLE POSSIBILITIES ON PROTECTION OF CERTAIN OBJECTS GROUPMENT OF ZENITHAL ROCKET TROOPS BY PROGRAMMATIC COMPLEX «VIRAZH-RD» OF THEATRE-OF-WAR CALCULATIONS AND BATTLE ACTIONS SPOOF IMITATION DESIGN

S.P. Leschenko, M.P. Baturinskiy, S.I. Burkovskiy, L.V. Pol'shina, O.M. Zharik

*In the article examined method of calculation of indexes of battle possibilities of groupment of ZRV on the protection of certain objects which are realized in a programmatic complex «VIRAZH-RD». Examples of calculations of indexes are made for select variants, as illustration of the practical use of the offered method.*

**Keywords:** zenithal rocket complex, protection of objects, indexes of quality, hit of air aims probability, battle possibilities.