

УДК 358.422

О.В. Щебець

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

## АНАЛІЗ ЗАКОНІВ УРАЖЕННЯ ЦІЛЕЙ В УМОВАХ УПРАВЛІННЯ ЕКІПАЖАМИ ВИНИЩУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ ПРИ ПРИКРИТТІ ВАЖЛИВИХ ДЕРЖАВНИХ ОБ'ЄКТІВ

Проаналізована математична модель своєчасного та впорядкованого управління бойовими діями авіації з пунктів управління. Обґрунтована якісна та кількісна оцінка особливо важливих об'єктів державного та військово-управлінського характеру. Побудована модель роботи обслуги командного пункту при управлінні винищувальною авіацією. Обслуги командних пунктів практично та функціонально забезпечують виконання бойового завдання здійснюючи управління авіаційними підрозділами керуючись основними законами ураження цілі. Виведені математичні закони та залежності ймовірного ураження цілей.

**Ключові слова:** ціль, винищувальна авіація, об'єкт, управління, бойові дії, радіолокаційне поле, ймовірність ураження.

### Вступ

**Визначення проблематики.** В умовах сучасних бойових дій (БД) винищувальна авіація виконує основну та найважливішу свою функцію – прикриття важливих державних об'єктів. При цьому бойові розрахунки командних пунктів (КП) здійснюють своєчасне виявлення загрози з боку противника щодо його можливого всебічного впливу на об'єкти, що прикриваються [1].

Радіолокаційні засоби та спроможність бойової обслуги КП до своєчасного виявлення загрози можуть бути обмеженими. Суцільність радіолокаційного поля не досягає необхідного рівня, аби оператор радіолокаційної станції мав змогу своєчасно виявити загрозу для надання інформації обслузі КП вчасно та в повному обсязі.

Таким чином, радіолокаційна спроможність не завжди дозволяє виявити напад з повітря на безпечній дальності від прикриваємого об'єкту. Для того, щоб обслузі КП мати змогу виконувати свої функціональні обов'язки в повному обсязі необхідно враховувати усі притаманні особливості [2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Винищувальна авіація, як компонент захисту важливих об'єктів в повному обсязі виконує покладені на неї обов'язки. Обслуга КП разом з льотною складовою, утворюючи систему бойового управління, вирішують такий комплекс задач:

1. Доведення сигналів, команд та розпоряджень до підпорядкованих та взаємодіючих підрозділів.
2. Своєчасне інформування взаємодіючих та вищих пунктів управління про повітряний напад противника.
3. Організація перехоплення та управління маневреним повітряним боєм.
4. Забезпечення безпеки авіації в цілому та здійснення управління повітряним рухом[1].

Класифікація важливих об'єктів державного та життєзабезпечуючого характеру, що прикривається винищувальною авіацією, представлена на рис. 1.



Рис. 1. Класифікація важливих об'єктів

Прикриття важливих державних об'єктів базується на виконанні посадковими особами КП своїх обов'язків, а саме: наведення екіпажів на повітряні цілі та перехоплення.

До складу бойової обслуги КП входять: оперативний черговий (ОЧ КП), керівник дальньої зони (КрДЗ), офіцер бойового управління (ОБУ), планшетист та оператор висотоміра. Вигляд алгоритму дій обслуги КП при управлінні винищувачами при прикритті важливих державних об'єктів наведено на рис. 2, де позначено такі блоки:

1. Несення бойового чергування (БЧ).
2. Приведення у відповідну ступінь бойової готовності чергових сил (ЧС).
3. Моніторинг повітряної обстановки щодо виявлення повітряних суден-порушників.
4. Повітряне судно-порушник.
5. Подача команди черговим силам на зліт екіпажів для перехоплення повітряного судна-порушника.

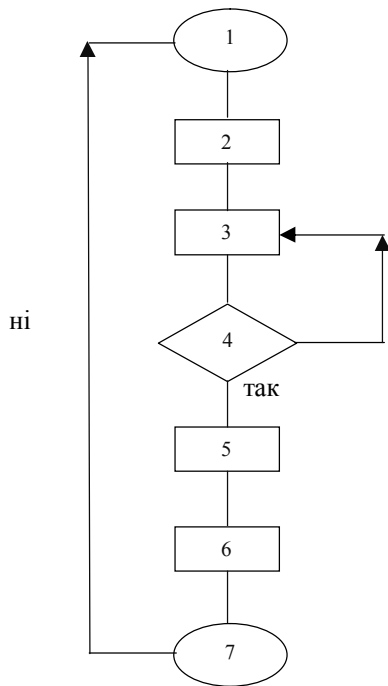


Рис. 2. Алгоритм роботи обслуги КП

6. Управління екіпажами при польоті на перехоплення.

7. Повернення на аеродром посадки та посадка.

Виявлення повітряних цілей радіотехнічними засобами повинно виконуватися своєчасно та в повному обсязі. Також необхідно враховувати тактико-технічні характеристики радіолокаційних станцій (РЛС). Основними характеристиками РЛС є: нижня та верхня межі виявлення; дальність виявлення; роздільна здатність; частота оновлення інформації.

На своєчасність виявлення, що є важливим фактором при виконанні завдань з прикриття важливих об'єктів, впливає нижня та верхня межі виявлення РЛС. Зони надійного виявлення РЛС типу П-35 розташовуються так, як зображено на рис. 3. Зони стійкого виявлення РЛС обмежені пунктирною лінією. Цифри від 1 до 6 позначають канали антени РЛС[4].

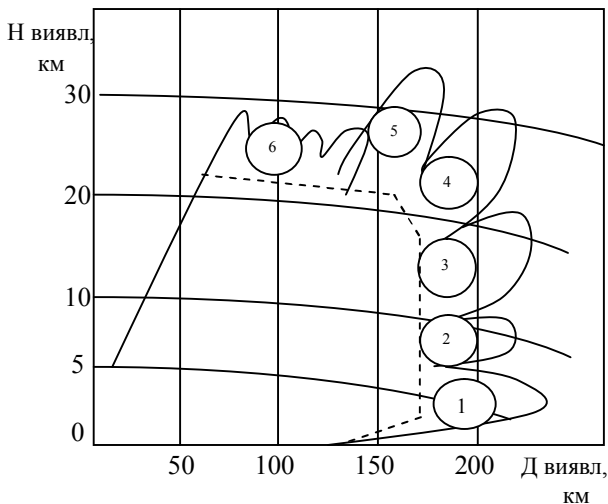


Рис. 3. Зони виявлення РЛС

Звідси можна зробити висновок, що виявлення противника відбудеться на дальності менше необхідної для зльоту та виводу винищувача у тактично вигідне положення відносно цілі. Це ставить під загрозу безпеку важливих державних об'єктів.

**Мета статті:** поліпшення методики роботи обслуг радіолокаційних станцій та командних пунктів, які залучаються для виявлення засобів повітряного нападу та мають враховувати рельєф місцевості та безпосередньо особливостей радіолокаційних комплексів.

### Основний матеріал

Враховуючи сучасний ступінь розвитку засобів повітряного нападу, постає важливе питання щодо забезпечення безпеки обороняємих об'єктів. Ймовірність ураження прикриваємих об'єктів повинна бути знижена до мінімуму. Мінімізація ураження залежить від безлічі факторів, основними з яких є:

1. Рациональне та вміле використання радіотехнічних засобів для своєчасного виявлення агресора;
2. Зменшення часу на зліт шляхом підтримання екіпажів та обслуг КП в бойовій готовності;
3. Чіткість та координованість дій.

Перед тим як провести оцінку захисту важливих об'єктів, необхідно насамперед визначитися з самим законом ураження цілей. Даний закон трактує умовну вірогідність ураження цілі у залежності від кількості влучень авіаційних засобів ураження (АЗУ) по цілі, або від площини зони ураження.

Функція закону може бути приведена у вигляді графіків, таблиць або мати аналітичний вигляд. Кажучи про практичне застосування оцінки ефективності, то широко відомими є ступеневий, показовий та координатний закони [2].

Ступеневий закон ураження цілі ґрунтується на функції, що характеризує умовну ймовірність поразки цілі у залежності від кількості АЗУ. При цьому враховується така кількість засобів ураження, щоб ймовірність ураження цілі дорівнювала одиниці [3]. Математично ступеневий закон можна записати так:

$$W_m = G(m) = \begin{cases} 0 & \text{при } m < M_n, \\ 1 & \text{при } m \geq M_n, \end{cases} \quad (1)$$

де  $W_m$  – умовна ймовірність поразки цілі;  $m$  – кількість засобів ураження, що потрапляють в ціль;  $M_n$  – мінімальна кількість, при якій ймовірність ураження цілі дорівнює 1 (рис. 4).

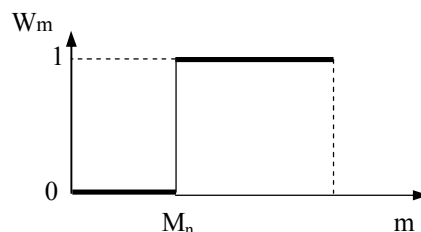


Рис. 4. Ступеневий закон ураження цілі

Показовий закон ураження цілей є функцією, яка характеризує умовну ймовірність ураження цілі в залежності від кількості АЗУ. При цьому як мінімум одна з основних частин цілі має бути уражена з ймовірністю 1. Цей закон математично описується так:

$$W_m = G(m) = 1 - (1 - W_1)^m, \quad (2)$$

де  $W_m$  – умовна ймовірність ураження цілі;  $W_1$  – умовна ймовірність ураження цілі при нанесенні удару по ній [5].

Показовий закон характеризується середньою кількістю влучень по цілі. Ймовірність того, що для ураження цілі необхідно не менше  $m$  влучень засобів ураження дорівнює:

$$P_m = (1 - W_1)^{m-1}, \quad (3)$$

звідси можна зробити висновок, що середнє значення кількості нанесених ударів може бути визначено як

$$M_{\text{ср}} = M\{m\} = \sum_{m=1}^{\infty} P_m = \sum_{m=1}^{\infty} (1 - W_1)^{m-1}, \quad (4)$$

Найбільш об'єктивні розрахунки можна отримати після проведення практичних дослідів. Для цього необхідно обчислити ймовірність ураження того чи іншого об'єкту при наявності одного засобу ураження:

$$W_1 = S_y / S_{\text{ц}}, \quad (5)$$

де  $S_y$  – площа уразливого місця цілі;  $S_{\text{ц}}$  – площа цілі.

Координатний закон являє собою функцію, що характеризується умовною ймовірністю ураження цілі в залежності від координат точок нанесених ударів АЗУ. Цей закон досить широко використовується на практиці при веденні наступального бою тактичною авіацією [3] та має такий вигляд:

$$W_m = G(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{при } |x| > 1_x / 2 \text{ і } |y| > 1_y / 2; \\ 1 & \text{при } |x| < 1_x / 2 \text{ і } |y| < 1_y / 2. \end{cases} \quad (6)$$

Таким чином, враховуючи вищеперераховані особливості та закони ураження цілей, варто якісно та доцільно використовувати усі наявні засоби

управління для забезпечення постійного та своєчасного відбиття повітряного нападу противника. Адже саме на цих канонах базуються основні знання та моделі роботи посадових осіб КП та РЛС.

## Висновки

Беручи до уваги досвід проведення антитерористичної операції та останніх практичних дослідів, мінімізація можливості ураження важливих державних об'єктів з боку противника досягається лише при комплексному підході до проблемних питань. Тактична авіація, виконуючи свої бойові завдання, поєднує свої можливості з загальною об'єктивною оцінкою сил та засобів.

Теоретична база прикриття важливих об'єктів ґрунтується на трьох законах ураження цілі. Вони є основою теоретичної моделі прикриття важливих об'єктів. Це дозволяє обслузі КП та РЛС своєчасно здійснювати виявлення повітряних цілей, враховуючи особливості радіотехнічного обладнання, та здійснювати наведення винищувачів на повітряний компонент противника для прикриття важливих об'єктів.

## Список літератури

1. Алімпієв А.М. Методичні рекомендації щодо застосування Збройних Сил України в АТО / А.М. Алімпієв. – Х.: ХУПС, 2014. – 13 с.
2. Ткаченко В.И. Актуальные проблемы военной политики в области воздушной обороны / В.И. Ткаченко. – Х.: ХВУ, 2004. – 168 с.
3. Кориунов Е.С. Методы оценки эффективности применения авиационных средств поражения : лекция / Е.С. Кориунов. – М.: ВВА им. Гагарина, 1987. – 44 с.
4. Палій А.И. Радиоэлектронная борьба / А.И. Палій. – М.: Воениздат, 1981. – 320 с.
5. Ткаченко П.Н. Математические модели боевых действий / П.Н. Ткаченко. – М.: Воениздат, 1978. – 240 с.

Надійшла до редколегії 24.02.2016

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

## АНАЛИЗ ЗАКОНОВ УНИЧТОЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЭКИПАЖАМИ ИСТРЕБИТЕЛЬНОЙ АВИАЦИИ ПРИ ПРИКРЫТИИ ВАЖНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

А.В. Шебец

*Выполнен анализ математической модели своевременного и последовательного управления боевыми действиями авиации с пунктов управления. Обоснована качественная и количественная оценка особо важных объектов государственного и военно-управленческого характера. Построена модель работы обслуги командных пунктов при управлении истребительной авиации. Обслуги командных пунктов практически и функционально обеспечивают выполнение боевой задачи осуществляя управление авиационными подразделениями используя основные законы поражения целей. Выведены математические законы и зависимости вероятного уничтожения целей.*

**Ключевые слова:** цель, истребительная авиация, объект, управление, боевые действия, радиолокационное поле, вероятность уничтожения.

## ANALYSIS PURPOSES OF LAWS UNDER CONTROL IN CREW FIGHTER AIRCRAFT PROTECTION OF IMPORTANT STATE OBJECTS

O.V. Shchets

*Analyzed a mathematical model in a timely and orderly management fighting aircraft from air control center. Reasonable qualitative and quantitative assessment of the critical objects of state and military-administrative nature. Constructed model of subservient command post in the management of fighter aircraft. Almost subservient command posts and provide necessary combat mission carrying aviation management departments with the basic laws of defeats the purpose. The derived mathematical laws and depending likely hit targets.*

**Keywords:** target, fighter aircraft, object, management, combat mission, radar field, probability of defeat.