

УДК 355.9

Ю.М. Агафонов, С.М. Звиглянич, М.П. Ізюмський

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

## ОЦІНКА ОЧІКУВАНОГО ЕФЕКТУ ВІД ЗАСТОСУВАННЯ МАЛИХ АВІАЦІЙНИХ ХИБНИХ ЦІЛЕЙ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ВВЕДЕННЯ ПРОТИВНИКА В ОМАНУ В ОПЕРАЦІЯХ (БОЙОВИХ ДІЯХ)

У статті на основі аналітичних розрахунків приведена оцінка ефективності застосування малих авіаційних хибних цілей при виконанні завдань ведення противника в оману. Також наведені розрахунки, які підтверджують економічну доцільність використання малих авіаційних хибних цілей при проведенні бойових операцій.

**Ключові слова:** малі авіаційні хибні цілі, активні пастки, система ППО.

### Вступ

**Постановка проблеми.** На сьогодні з урахуванням досвіду останніх локальних воєн, воєнних конфліктів особлива увага приділяється питанням застосування авіації як високоефективного засобу ведення бойових дій. Підвищення живучості ударної авіації при завданні ударів по об'єктах супротивника набуває особливу актуальність з урахуванням зростання можливостей сучасних (перспективних) систем ППО.

Використання крилатих ракет-активних пасток, як малих авіаційних хибних цілей (МАХЦ), дозволяє значно утруднити дію комплексів ППО і тим самим з високим значенням показника ефективності-вартість вирішувати завдання зниження рівня втрат ударної авіації. Крилаті ракети-активні пастки є багатофункціональними за своїми можливостями. Зокрема, вони можуть з успіхом застосовуватися як комплекси розвідки для систем високоточної зброї з метою виявлення об'єктів ураження в тактичній і оперативнотактичній глибині військ супротивника та як ударні. Широке застосування крилатих ракет-активних пасток може знайти у вигляді мішеней при підготовці бойових обслуг комплексів ППО і пілотів винищувальної авіації. Таким чином, розробка комплексу з крилатими ракетами-активними пастками являється актуальною для Збройних Сил України і дозволяє вирішити широкий круг завдань з мінімальними витратами, забезпечуючи при цьому високий показник ефективності-вартість.

**Аналіз літератури.** Питанням застосування БПЛА нині приділяється досить багато уваги. Використання БПЛА, як малих авіаційних хибних цілей, широко застосовувалось збройними силами США в Персидській затоці у 1971 році [1]. Такі безпілотники використовувались як літаки – приманки для прориву системи ПВО.

Після відкриття по них вогню зенітні ракетні комплекси демаскували себе і становилися мішенню для авіації США. Сьогодні акценти використання

активних авіаційних пасток перемістились з поняття «подолання протидії ППО» в область «провокування ППО». Тобто втрати авіаційних хибних цілей ведуть до виснаження системи ППО і як наслідок знижують її ефективність боротьби з ударними літаками [2, 3]. Слід відзначити, що в роботах з цього напрямку кількісній оцінці ефективності застосування хибних цілей достатньої уваги не приділяється.

**Метою статті** є проведення оцінювання ефективності використання МАХЦ при завоюванні переваги в повітрі шляхом пригнічення системи ППО.

### Основний матеріал

У найзагальнішому вигляді проведемо оцінку ефективності застосування хибних цілей типу МАХЦ. Розглянемо наступне завдання. Нехай в прориві системи ППО бере участь  $N$  літальних апаратів, серед яких  $M$  – пілотовані літаки. Інші літальні апарати – це хибні цілі типу МАХЦ.

ЗРК системи ППО вибирають в якості цілей  $n$  літальних апаратів. Вимагається визначити вірогідність того, що серед цих  $n$  літальних апаратів буде рівне  $m$  пілотованих літаків.

Використовуємо спосіб безпосереднього підрахунку вірогідності [4]. Тут загальне число випадків, очевидно, рівне  $C_N^m$ . Число ж сприятливих випадків, виходячи з умови завдання, складе  $C_M^m C_{N-M}^{n-m}$ . Тоді вірогідність цієї події

$$P(A) = \frac{C_M^m C_{N-M}^{n-m}}{C_N^n}. \quad (1)$$

Розглянемо випадок прориву системи ППО двома парами ударних літаків.

При прориві літаками зони ППО супротивника, їм, як правило, протистоїть батарея ЗРК. Для сучасних комплексів можна вважати, що батарея одночасно веде вогонь в середньому по 10 цілям.

Відмітимо, для розрахунку ЗРК будь-яка виявлена ціль підлягає знищенню, оскільки кожна ви-

значена хибна ціль може розглядатися як ударний БПЛА, "працюючий" по випромінюванню радіоелектронних засобів, або постановник перешкод для РЛС комплексу.

В якості показника ефективності застосування хибних цілей розглянемо вірогідність ураження літаків даної групи.

Поклавши в основу принцип гарантованого результату (будь-який інший варіант результату буде не гірший), вважатимемо, що усі виявлені цілі знищуються.

Вважаємо, що бойове завдання виконане, якщо хоч би один літак прориває зону ППО.

Прийmemo до уваги, що ударний літак типу F-16 може нести на підвісних пілонах 6 МАХЦ типу MALD.

На рис. 1 показана залежність вірогідності ураження одного літака групи від кількості застосованих хибних цілей. При використанні 24 хибних цілей вірогідність ураження наближається до 0.4.

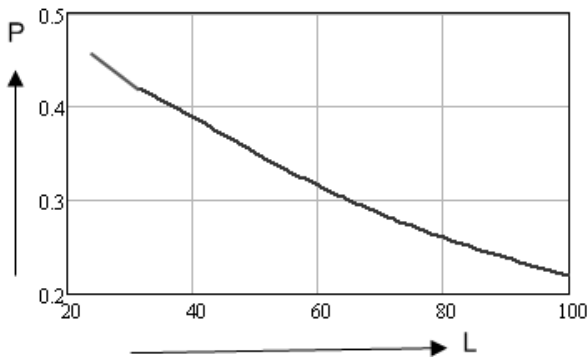


Рис. 1. Залежність вірогідності ураження 1-го літака групи від кількості застосованих хибних цілей

На рис. 2 показана залежність вірогідності ураження 2-х літаків групи від кількості застосованих хибних цілей.

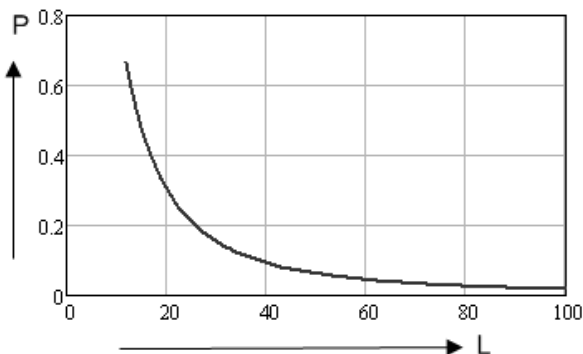


Рис. 2. Залежність вірогідності ураження 2-х літаків групи від кількості застосованих хибних цілей

Можна бачити застосування 24 хибних цілей знижує вірогідність ураження 2-х літаків групи нижче 0.2, що є прийнятним результатом.

Вірогідність же ураження 3-х і 4-х літаків групи (рис. 3, 4) зводиться практично до нуля.

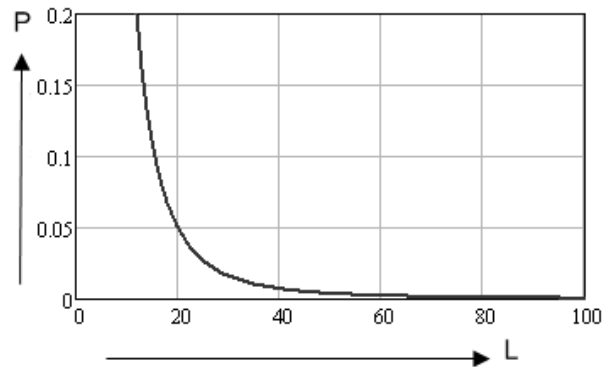


Рис. 3. Залежність вірогідності ураження 3-х літаків групи від кількості застосованих хибних цілей

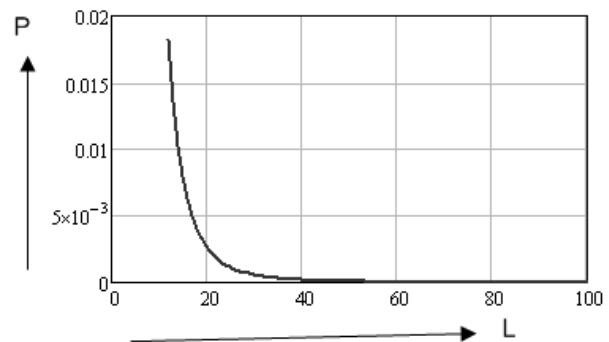


Рис. 4. Залежність вірогідності ураження 4-х літаків групи від кількості застосованих хибних цілей

Таким чином, приведені розрахунки дозволяють зробити висновок про високу ефективність застосування хибних цілей типу МАХЦ для підвищення живучості літаків при прориві зон ППО.

Визначимо тенденцію розподілу витрат на забезпечення необхідного рівня живучості літаків, що беруть участь в прориві зони ППО.

Нехай:  $C_s$  – вартість літака (умовно рахуємо 20 мільйонів доларів);

$C_m$  – вартість хибної цілі типу MALD (30 тисяч доларів);

$L$  – кількість застосованих хибних цілей.

Вірогідність ураження одного, двох, трьох і чотирьох літаків були визначені вище. Можливі втрати, виражені в доларах, за своєю суттю є випадковою дискретною величиною  $R$ . Визначимо в якості функції втрат математичне очікування цієї величини  $R$ .

$$M[R] = C_s P_1 + 2C_s P_2 + 3C_s P_3 + 4C_s P_4, \quad (2)$$

де  $P_1, P_2, P_3, P_4$  – вірогідність знищення одного, двох, трьох і чотирьох літаків відповідно.

Кожному значенню функції втрат відповідає цілком певна ціна хибних цілей, що використовуються, яка визначена, як  $C_m L$ .

Введемо в розгляд коефіцієнт корисності, що відбиває залежність зроблених витрат для досягнення деякого прийняттого рівня втрат.

$$K_p = \frac{M[R]}{C_m L}. \quad (3)$$

Розглянемо рис. 5. На ньому відображена залежність коефіцієнта корисності від числа задіяних

хибних цілей. Можна бачити, що застосування 12 хибних цілей забезпечує практично 10-кратне перевищення можливих втрат від збитих літаків в порівнянні із загальною ціною хибних цілей, що застосовуються.

На графіку також видно, що після використання 50 хибних цілей подальше їх збільшення на можливій втраті впливає несуттєво.

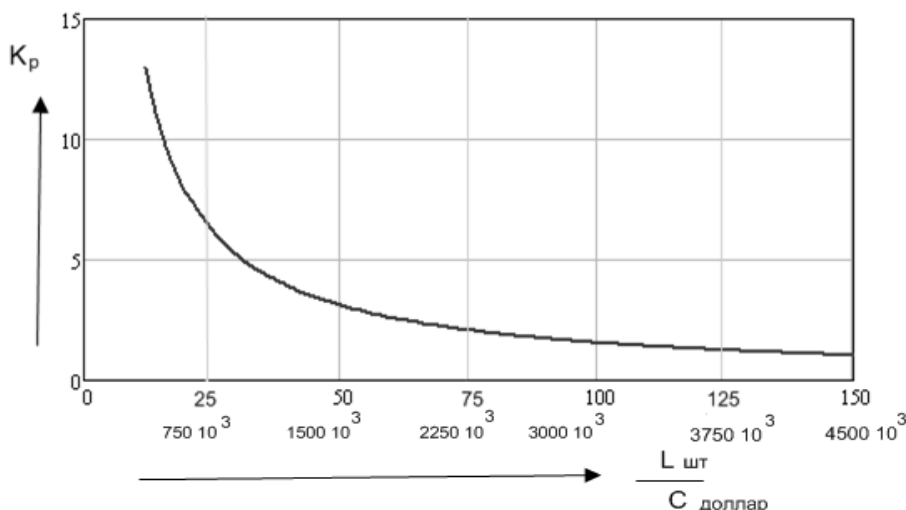


Рис. 5. Залежність  $K_p$  від  $L$  ( $C$ )

## Висновок

Проведені розрахунки дають підстави зробити висновок про доцільність використання МАХЦ при завоюванні переваги в повітрі шляхом пригнічення системи ППО.

## Список літератури

1. Павлушенко М. Беспилотные летательные аппараты: история, применение, угроза распространения и перспективы развития / М. Павлушенко, Г. Евстафьев, И. Макаренко // Научные записки пир-центра: национальная и глобальная безопасность. – 2004. – № 2(26). – 611 с.
2. Краснов А. Беспилотные летательные аппараты: от разведки к боевым действиям, ч. 1 / А. Краснов, А. Путилин // Зарубежное военное обозрение. – 2004. – № 4. – С. 41-47.
3. Краснов А. Беспилотные летательные аппараты: от разведки к боевым действиям, ч. 2 / А. Краснов, А. Путилин // Зарубежное военное обозрение. – 2004. – № 5. – С. 42-49.
4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Наука, 1988. – 480 с.

Надійшла до редколегії 22.12.2015

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

## ОЦЕНКА ОЖИДАЕМОГО ЭФФЕКТА ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛЫХ АВИАЦИОННЫХ ЛОЖНЫХ ЦЕЛЕЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАНИЙ ВВЕДЕНИЯ ПРОТИВНИКА В ЗАБЛУЖДЕНИЕ В ОПЕРАЦИЯХ (БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЯХ)

Ю.Н. Агафонов, С.Н. Звиглянич, Н.П. Изюмский

В статье на основе аналитических расчетов приведена оценка эффективности применения малых авиационных ложных целей при выполнении заданий введения противника в заблуждение. Также приведены расчеты, которые подтверждают экономическую целесообразность использования малых авиационных ложных целей при проведении боевых операций.

**Ключевые слова:** малые авиационные ложные цели, активные ловушки, система ПВО.

## THE EVALUATION OF EXPECTED EFFECT FROM APPLICATION OF SMALL AVIATION DECOY TARGETS AT THE TIME OF DECEPTION ENEMY IN OPERATIONS (COMBAT ACTIONS)

Yu.N. Agafonov, S.N. Zvigliyanich, N.P. Izyumskiy

The article considers evaluation effectiveness of small aviation decoys targets application at the time of deception enemy. There are calculations that confirmed economic feasibility of smaller aviation decoys at the time of conduction combat operations.

**Keywords:** small aviation decoys targets, active traps, air defense system.