

УДК 623.4.018

**К.В. БАШИНСЬКИЙ, А.Г. КОЗИР**, кандидати техн. наук  
(Держ. наук.-випроб. центру Збройних Сил України, м. Чернігів)  
**П.Л. АРКУШЕНКО**, інж. (Держ. наук.-випроб. центру Збройних Сил України, м. Чернігів),  
**І.В. БАШИНСЬКИЙ**, інж. (в/ч А2038)

## МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ПРИЦІЛЮВАННЯ В РАЗІ БОМБОМЕТАННЯ БОМБ З БЛОКОМ АЕРОДИНАМІЧНОГО УПРАВЛІННЯ БАУ-01КТ З ЛІТАКА

Розроблено методику виконання прицілювання з метою бомбометання з літака у разі застосування блоку аеродинамічного управління «Адрос» БАУ-01КТ.

Разработана методика выполнения прицеливания с целью бомбометания с самолета при применении блока аэродинамического управления «Адрос» БАУ-01КТ.

In work developed a method implementation aiming at the plane bombing when using aviation bombs with a block of aerodynamic management «Adros» BAU-01KT.

**Постановка проблеми.** Необхідність пошуку і реалізації технічних рішень, які спрямовано на модернізацію та вдосконалення існуючих зразків авіаційних засобів ураження, зокрема авіаційних бомб, з метою надання їм окремих властивостей і можливостей, які притаманно зразкам авіаційної високоточної зброї.

**Огляд останніх досліджень і публікацій.** Нині в усіх державах, які економічно розвинено, надається пріоритетне значення оснащення наявних і перспективних авіаційних комплексів високоточною зброєю, зокрема керованими авіаційними бомбами (КАБ). Це обумовлено в першу чергу тим, що змінилися концепції застосування збройних сил, і зараз головна роль у більшості випадків, особливо на початкової стадії операції, відводиться бойовій авіації, що наносить точечні та високоефективні ракетно-бомбові удари. Розробка керованих авіабомб здійснюється в США, Росії, Великобританії, Франції, Ізраїлі, Китаї, Австралії, Південноафриканській республіці, Ірані. Номенклатура виробів, які створено, представлено бомбами калібру від 3...5 до 13600 кг із різними типами бойових частин і системами наведення. Їхнє застосування забезпечується в широкому діапазоні швидкостей (до  $M = 1$  і вище) та висот (100...13000 м), на дальність до 80...100 км, як зазначено в роботі [1]. З аналізу

відкритих джерел інформації згідно робіт [2,3], розробкою КАБ найбільш інтенсивно займається в Росії підприємство «Регіон», в Білорусії – 558 авіаремонтний завод (Барановичі), в Україні – ДП «ДержККБ «ЛУЧ» та НВФ «Адрон», розробкою якої й є БАУ-01КТ.

**Формулювання завдання досліджень.** Розробка методики виконання прицілювання з метою бомбометання з літака зі застосуванням блоку аеродинамічного управління, коли необхідний кут відхилення прицільної марки перевищує максимальний можливий кут її відхилення.

**Основний матеріал.** В результаті вирішення задачі прицілювання з метою бомбометання з горизонтального польоту прицільна марка в вертикальній площині повинна бути відхилена на кут  $\psi_{в\sigma}$ . Якщо виконано умову  $\psi_{в\sigma} \leq \psi_{в\max}$ , то в разі виконання прицілювання за напрямком, момент сполучення центральної точки прицільної марки з ціллю відповідає виконанню прицілювання за дальністю й бомби може бути скинуто саме в цей момент. Таке бомбометання називають бомбометанням за кутом прицілювання або ще бомбометання у видимій зоні цілі.

В багатьох випадках у разі бомбометання з горизонтального польоту з метою прицілювання за допомогою прицілів коліматорного типу умова

$\psi_{в\gamma} \leq \psi_{в\max}$  не виконується (необхідний кут відхилення прицільної марки перевищує максимальний можливий кут її відхилення). В таких випадках момент скидання визначається за величиною витримки часу від проходження центральної точки прицільної марки через центр цілі до досягнення відстані до цілі, яка дорівнює розрахунковому віднесенню бомби. Таке бомбометання називають бомбометанням за часом, що залишився до скидання або бомбометанням у невидимій зоні цілі.

В випадку бомбометання з горизонтального польоту з літака Л-39 у разі прицілювання за допомогою бортового тренувального комплексу БТК39 виникає ситуація бомбометання в невидимій зоні. Оскільки в БТК39 час до скидання автоматично не обчислюється і не виводиться на індикацію, то його необхідно визначати за секундоміром.

Прицілювання з метою бомбометання виконується в два етапи.

На першому етапі виконується прицілювання за напрямком із таким розрахунком, щоб до виходу літака в точку, яка знаходиться від цілі на відстані  $X = (1,2 \dots 1,5) \cdot X_{\min}$  бокову помилку прицілювання було зведено до нуля (ціль рухається так, що слід її прогнозованої траєкторії руху проходить через центральну точку прицільної марки).

Пілотувати літак необхідно таким чином, щоб з цього моменту витримувалась постійна повітряна швидкість, постійна висота польоту та постійний курс.

Прямолінійний горизонтальний політ виконується до сполучення з центром цілі (центральна точка прицільної марки), яка відхилена на максимальний кут  $\psi_{в\max} = 10^\circ$ .

У момент сполучення центральної точки прицільної марки з центром цілі запускати секундомір. Виконується прямолінійний горизонтальний політ з постійною повітряною швидкістю до моменту закінчення часу витримки  $t_{\text{вигр}}$ . Після закінчення часу витримки натискається бойова кнопка (скидаються бомби).

Часом витримки називають інтервал часу від моменту проходження центральної точки прицільної марки, відхиленої на кут  $\psi_{в}$ , через центр цілі до виходу літака в точку скидання бомб.

З метою визначення часу витримки  $t_{\text{вигр}}$  використовується схема бомбометання, коли ціль невидима під час скидання бомби (рис. 1).

На схемі позначено:

$H_{\text{ск}}$  – висота скидання бомби;  $\bar{V}_1$  – повітряна швидкість істинна;  $\psi_{в\max}$  – максимальний кут відхилення прицільної марки у вертикальній площині (обмежено величиною  $\psi_{в\max} = 10^\circ$ );  $\varphi$  – кут прицілювання;  $\psi$  – кут упередження;  $L_{\text{вигр}}$  – відстань від точки, в якій ціль проходить через центр прицільної марки до точки скидання бомби (відстань витримки);  $X_{\min}$  – відстань від точки, в якій ціль проходить через центр прицільної марки до цілі;  $A_0$  – штильове віднесення бомби;  $\psi_{в\gamma}$  – величина сумарної кутової поправки в вертикальній площині – необхідно вертикальний кут відхилення центральної точки прицільної марки з метою бомбометання за кутом прицілювання або у видимій зоні цілі (обмежено величиною  $\psi_{в\max} = 10^\circ$ ) згідно роботи [4].

Час витримки обчислюється за формулою

$$t_{\text{вигр}} = \frac{L_{\text{вигр}}}{V_1} - 0,3 [\text{с}] = \frac{X_{\min} - A_0}{V_1} - 0,3 [\text{с}], \quad (1)$$

де  $L_{\text{вигр}}$  – відстань, яку повинен пройти літак за час  $t_{\text{вигр}}$ ;

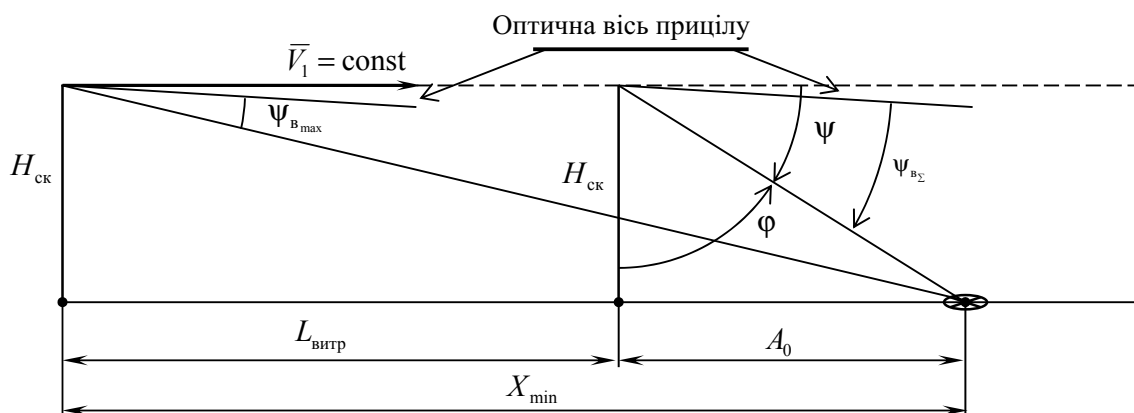


Рис. 1. Схема бомбометання в зоні невидимої цілі (пояснення в тексті)

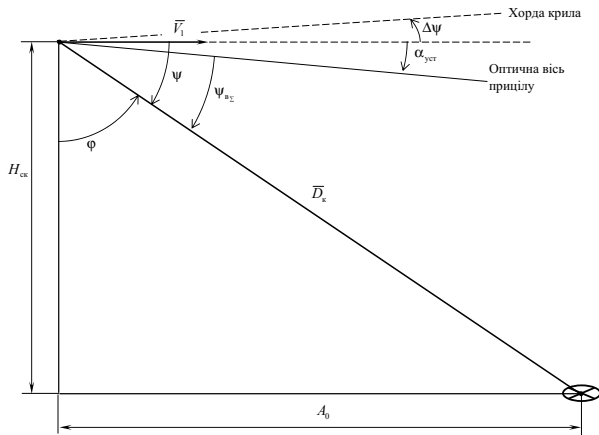


Рис. 2. Прицільна схема бомбометання з горизонтального польоту

$A_0$  – штильове віднесення бомби, м;  $0,3 [c]$  – середній час реакції на візуальний сигнал.

Параметри прицільювання (необхідний вертикальний кут відхилення прицільної марки  $\psi_{в.л.}$ , час витримки  $t_{випр}$ ) обчислимо за схемою прицільювання з метою бомбометання в умовах штилю (рис. 2).

В цьому разі врахуємо такі обставини:

– бомбометання виконується з горизонтального польоту на висоті 1 500 м, у разі істинної повітряної швидкості літака 600 км/год (166,67 м/с) авіаційними бомбами ОФАБ-100-120 з характеристичним часом  $\theta = 21,18 \text{ } \tilde{n}$  згідно роботи [5];

– індикатор прицілу встановлено так, що його оптичну вісь відхилено від поздовжньої осі фюзеляжу на кут  $\alpha_{уст} = -2^\circ$ ;

– максимальний кут відхилення прицільної марки від оптичної осі індикатора БТК39 становить  $10^\circ$ ;

– наявність кута атаки літака враховується кутом між вектором повітряної швидкості та поздовжньою віссю фюзеляжу  $\Delta\psi$  для умов польоту, що прийнято, дорівнює  $0,65^\circ$ .

Штильове віднесення бомби та час її падіння в разі заданих умов скидання визначимо за БТ-64.

$$A_0 = A(H, V, \lambda, \theta) = A(1\,500, 600, 0, 21,18) = 2726 \text{ м};$$

$$T = T(H, V, \lambda, \theta) = T(1\,500, 600, 0, 21,18) = 18,77 \text{ с}.$$

Відстань  $X_{\min}$  визначимо за формулою  $X_{\min} = \frac{H_{ск}}{\text{tg}(\psi_{в.л.} - \alpha_{уст} - \Delta\psi)}$ , де  $\psi_{в.л.} = (\psi_{в.макс} - \alpha_{уст} - \Delta\psi)$  – максимальний кут відхилення візирної лінії

індикатора БТК від напрямку повітряної швидкості у вертикальній площині.

В разі умов польоту, які задано, одержимо

$$X_{\min} = \frac{H_{ск}}{\text{tg}(\psi_{в.макс} - \alpha_{уст} - \Delta\psi)} = \frac{1\,500}{\text{tg}(10 + 2 - 0,65)} = 7\,472,8 \text{ м}.$$

Час витримки обчислюється за формулою (1) для заданих умов польоту

$$t_{випр} = \frac{X_{\min} - A_0}{V_1} - 0,3 = \frac{7\,472,8 - 2\,726}{166,67} - 0,3 = 28,18 \text{ с}.$$

Другий варіант захід на ціль, як на поворотний пункт маршруту. За залишком відстані, яка рівна  $A_0$ , до поворотного пункту маршруту виконується скидання.

Третій варіант заходу на ціль прицільювання по «виносній точці». За курсом польоту на відстані від цілі  $X_{\min} - A_0$  встановити «виносну точку» (білий хрест). У момент сполучення центральної точки прицільної марки з центром «виносної точки» виконати скидання.

## Висновок

Розроблено методику виконання прицільювання з метою бомбометання з літака у разі застосування блоку аеродинамічного керування «Адрос» БАУ-01КТ, що дозволяє корегувати траєкторію бомби усуненням початкової помилки прицільювання за дальністю та напрямом.

## Список літератури

1. Семенов С.С. Оценка технического уровня образцов вооружения и военной техники / С.С. Семенов, В.Н. Харчев, А.И. Иоффин – М.: Радио и связь, 2004. – 552 с.
2. От высокоточных бомб к лазерному оружию – эволюция системы вооружения ударного истребителя JSF. Существующие и перспективные системы высокоточного оружия класса «воздух-поверхность»: Научно-техническая информация / ГосНИИАС (Авиационные системы) – 2000. – № 2. – С. 6-7.
3. Семенов С.С. Корректируемые авиабомбы российских ВВС / С.С. Семенов, В.Н. Харчев – М.: Изд. группа «Бедретдинов и Ко», 2005. – 88 с.
4. Боевое применение авиационных средств поражения. – Монино: ВВА, 1986. – 656 с.
5. Самолет Л-39. Руководство полетной эксплуатации. – М.: Военное изд-во, 1988. – 335 с.