

УДК 629.762.2

Ю.Н. Агафонов, Ю.М. Осипов, Ю.А. Ткаченко

Харківський університет Воздушних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## ВОЗМОЖНОСТИ МАНЕВРИРОВАНИЯ БОЕВЫХ ЧАСТЕЙ НА КОНЕЧНОМ УЧАСТКЕ ТРАЕКТОРИИ ПОЛЁТА

В статье исследуются возможные радиусы маневрирования БЧ ракет с самонаведением на конечном участке траектории с потерей видимости цели для определения возможной высоты начала маневрирования.

**Ключевые слова:** траектория, маневрирование, системы самонаведения.

### Введение

Из определения высокоточного оружия как управляемого на траектории средства поражения в неядерном оснащении, избирательно и эффективно уничтожающего цели противника во всем диапазоне дальностей стрельбы и условий его боевого применения [1], вытекает необходимость применения систем самонаведения (ССН). ССН можно разделить на два типа (с постоянным наблюдением за целью и без прямого наблюдения за целью). Оценим величину допустимых предельных промахов управляемых боевых частей (БЧ) на момент включения ССН. При этом в ходе выполнения компенсирующего маневра возможна потеря видимости цели неподвижным датчиком с углом обзора  $\pm 7,5^\circ$ .

Предполагается, что в реальном полёте после вывода БЧ в район цели на определённой высоте  $H_{\text{нач}}$  (рис. 1) производится обзор местности и определяется местоположение цели. Начиная с этой высоты, производится манёвр БЧ в направлении к цели и её разворот в пикирование на цель.

**Задачей этой работы** является определение максимальных ожидаемых радиусов зоны разведки БЧ и параметров траекторий маневрирования при различных высотах начала маневрирования и разных скоростях на этих высотах.

### Основной раздел

Для решения данной задачи приняты следующие предположения и условия:

1) В начальной точке «О» траектории маневрирования (рис. 1) на высоте ось БЧ отклонена от вертикали на 2 градуса в сторону, противоположную направлению на цель, т. е. начальный угол тангажа равен  $-92^\circ$ .

2) После обзора местности и определения местоположения цели производится разворот БЧ в сторону цели с положительными углами атаки (участок траектории О – Z).

3) На определённой высоте (в точке «Z»), обеспечивающей достижение максимального радиуса зоны разведки БЧ, начинается вход БЧ в пикирование с отрицательными углами атаки (участок траектории Z – P).

4) В расчётных траекториях должно быть обеспечено строго вертикальное пикирование с заданной высотой 1,5 км. Увеличение высоты начала пикирования приведёт к уменьшению максимального радиуса зоны разведки  $R_{\text{макс}}$  при одних и тех же параметрах движения на высоте  $H_{\text{нач}}$ .

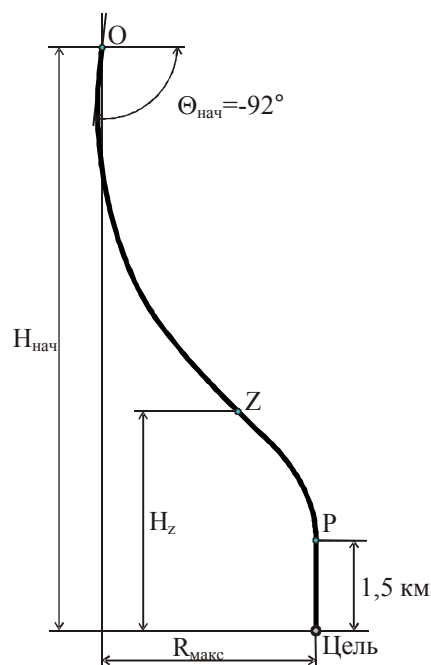


Рис. 1. Схема маневрирования

5) Углы атаки при маневрировании БЧ должны быть в пределах  $\pm 15^\circ$ .

6) Нормальные перегрузки, действующие на БЧ, должны быть не более 15.

7) Скорость БЧ при подходе к цели должна быть не менее 350 м/с.

Все результаты расчётов получены при выполнении этих условий, что позволяет провести их сравнительный анализ.

Ограничениями достижимого максимального радиуса зоны разведки БЧ, таким образом, могут быть: максимальный допустимый угол атаки ( $\pm 15^\circ$ ); максимальная допустимая нормальная перегрузка (не более 15); минимальная скорость встречи с целью (не менее 350 м/с). В большинстве вариантов расчётов максимальный радиус зоны разведки БЧ ограничи-

вається мінімальною швидкістю зустрічі БЧ з ціллю. В таких випадках необхідно, перш за все, визначити потрібні кути атаки на ділянках розвороту БЧ в сторону цілі і входу в пікірування. Від їх величини залежать втрати швидкості, довжина шляху маневрування, а значить, швидкість зустрічі з ціллю. В інших випадках кути атаки при маневруванні БЧ повинні забезпечувати допустимі нормальні навантаження, або їх абсолютна величина повинна бути не більше 15.

Необхідність виконання різних обмежень

об'ясняє те, що немає визначеної залежності максимального радіуса зони розведення БЧ від початкових параметрів руху (висоти і швидкості польоту в початку маневрування). Вона прослідковується в варіантах розрахунків з виконанням одних і тих же обмежень. На рис. 2 і в табл. 1 представлені основні результати розрахунків максимального радіуса зони розведення БЧ і параметрів їх траєкторій маневрування в достатньо широкому діапазоні початкових параметрів руху БЧ на висоті  $H_{нач}$ .

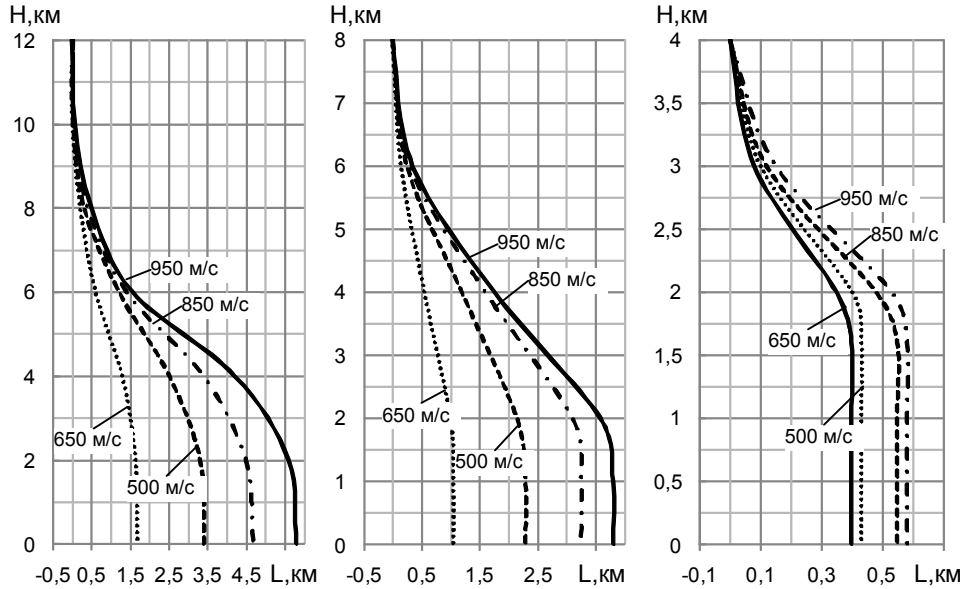


Рис. 2. Траєкторії маневрування БЧ

Таблиця 1

Параметри траєкторій маневрування БЧ

| Висота початку маневрування $H_{нач}$ , км             | 12  |     |     |     | 8   |     |     |     | 4   |     |     |     |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Швидкість польоту на початковій висоті $H_{нач}$ , м/с | 950 | 800 | 650 | 500 | 950 | 800 | 650 | 500 | 950 | 800 | 650 | 500 |
| Максимальний радіус зони розведення БЧ, км             | 5,7 | 4,6 | 3,4 | 1,6 | 3,8 | 3,1 | 2,3 | 1,0 | 3,9 | 5,3 | 5,8 | 4,5 |
| Швидкість БЧ при підході до цілі, м/с                  | 352 | 352 | 352 | 351 | 351 | 351 | 350 | 351 | 634 | 485 | 392 | 351 |
| Висота початку розвороту в пікірування $H_z$ , км      | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 4,4 | 3,6 | 3,7 | 3,7 | 3,8 | 2,5 | 2,6 | 2,6 | 2,5 |

Полученные результаты позволяют предварительно оценить возможности маневрирования БЧ.

Максимальный радиус зоны разведения БЧ может быть достаточно большим при высотах начала маневрирования 8 км и более в широком диапазоне скоростей полета на этих высотах. Очевидно, что при малой высоте начала маневрирования БЧ глубина и продолжительность маневра невелики.

Следует отметить, что результаты расчетов получены без учета влияния возмущающих факторов. Можно ожидать, что это влияние несущественно, т.к. участок маневрирования БЧ сравнительно небольшой и продолжительность полета БЧ на этом участке траектории мала.

### Список литературы

1. Основы теории управления высокоточных ракетных комплексов Сухопутных войск / Б.Г. Гурский, М.А. Люцанов, Э.П. Спирин; под ред. В.Л. Солунина. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 328 с.
2. Павлюк Ю.С. Баллистическое проектирование ракет: учебн. пособ. для вузов / Ю.С. Павлюк. — Челябинск: Изд. ЧГТУ, 1996. – 92 с.
3. Краснов Н.Ф. Аэродинамика. Ч. II Методы аэродинамического расчета. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1980. – 416 с.

Поступила в редколлегию 30.06.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.Н. Фоменко, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

### МОЖЛИВОСТІ МАНЕВРУВАННЯ БОЙОВИХ ЧАСТИН НА КІНЦЕВІЙ ДІЛЯНЦІ ТРАЄКТОРІЇ ПОЛЬОТУ

Ю.М. Агафонов, Ю.М. Осіпов, Ю.А. Ткаченко

У статті розглядається можливі радіуси маневрування БЧ ракет з самонаведенням на кінцевій ділянці з втраченою видимістю цілі для визначення можливої висоти початку маневрування.

**Ключові слова:** траєкторія, маневрування, системи самонаведення.

**POSSIBILITY OF MANEUVERING MISSILE WARHEADS AT THE FINAL LAUNCH PHASE**

Y.M. Agafonov, Y.M. Osipov, Y.A. Tkachenko

*In this article investigates the possible radius of maneuvering warhead missiles with a self-terminal guidance with the loss of visibility goal to identify the possible height began maneuvering.*

**Keywords:** trajectory, maneuvering, systems of self-direction.