УДК 621.396.67

О.О. Журавльов[1], О.І. Гурський[2]

[1] *Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків*
[2] *Державне підприємство «Конструкторське бюро «Південне», Дніпропетровськ*

КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ВИСОКОТОЧНИХ СНАРЯДІВ РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ

На основі аналізу технічних рішень щодо підвищення точності стрільби реактивними снарядами (РС), що не управляються, реактивних систем залпового вогню (РСЗВ) запропоновано концепцію створення високоточних РС з бойовим блоком, що відокремлюється від ракетної частини та управляється (УББ). Запропоновано трьох етапне наведення УББ на ціль. Надана структура розсіювання точок падіння УББ відносно цілі, проведено оцінка ваги факторів, що обумовлюють технічне розсіювання, та запропонована формула для оцінки його потрібного значення. Приведена оцінка похибки обчислювання координат УББ при вирішенні навігаційної задачи по інформації від різних типів бесплатформеної навігаційної системи (БІНС).

Ключові слова: *високоточний реактивний снаряд, бойовий блок, що управляється, наведення на ціль.*

Вступ

Постановка проблеми. Аналіз потенційних об'єктів ураження для РСЗВ повітряного або наземного базування свідчить, що 75 … 95 % з них є площинні групові різнорідні об'єкти [1]. Причому загальна площа усіх елементарних об'єктів таких цілей (гармат, бойових броньованих машин, автомобілів, опорних пунктів та т.п.) складає 1,0…2,5 % площі районів та позицій, що займають відповідні підрозділи [1].

Досяжний рівень точності для існуючих на цей час РСЗВ з РС характеризується серединним відхиленням точок падіння РС відносно точки прицілювання E_0 = 0,8 … 1,0 % від дальності стрільби (X) та кучністю B_0/X = 1/100 … 1/150 [2, 3]. Тобто, навіть при точному влученні ціль, що досить проблематично, відношення площі еліпсу розсіювання точок падіння РС до приведених площин ураження усіх бойових частин РС залпу однієї бойової машини дорівнюється 4 … 6, а відтоді: не забезпечується виконання завдань надійного ураження цілей при існуючих обмеженнях витрати часу та боєприпасів; не виключається ураження цивільної інфраструктури в зонах, що наближені до заданих цілей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій [4 – 8] щодо підвищення точності стрільби РС: з кутовою стабілізацією, з корекцією моменту відокремлювання бойової частини (БЧ) від ракетної (РЧ), з радіокомандним або з інерціальним наведенням показує, що перспективним є створення РС, що коректуються, або, що управляються.

Мета статі – визначити оптимальні шляхи підвищення точності реактивних снарядів систем залпового вогню для ураження цілей з мінімальними витратами часу та боєприпасів.

Виклад основного матеріалу

При проектуванні доцільно комплекс РСЗВ розглядати як складовий елемент системи високоточного озброєння, що буде функціонувати у складі розвідувально-ударної системи для вибіркового ураження поодиноких об'єктів у складі різнорідних групових цілей з урахуванням їх значущості для функціонування цілей в цілому.

Запропоновано використання РС з бойовим блоком, що відокремлюється від РЧ та управляється (УББ).

Дослідження показали, що перспективним є трьохетапне наведення РС на ціль (рис. 1):

з програмно-термінальним методом наведення УББ,

з корекцією інерціально-супутнікової (ІС) навігаційної системи (НС) по інформації від датчика зовнішньої інформації (ДЗІ).

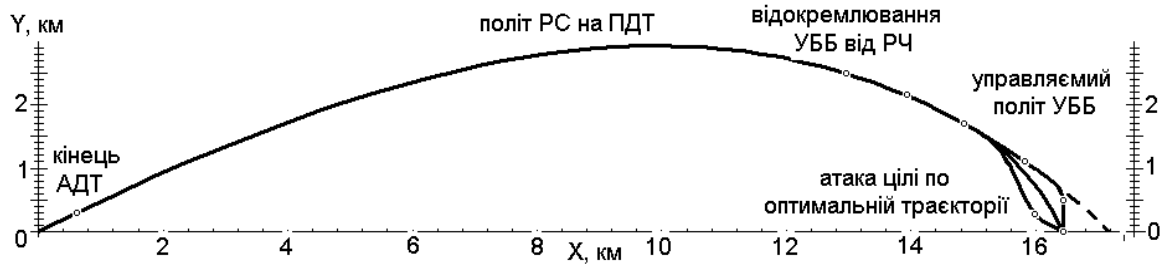

Рис. 1. Основні ділянки траєкторії РС з УББ

© О.О. Журавльов, О.І. Гурський

Зазначимо наступні ділянки траєкторії РС з УББ: неуправляємий політ РС на активній та пасивній ділянках траєкторії (АДТ та ПДТ); політ УББ після відокремлювання від РЧ, котрий складається із основних ділянок: компенсації по інформації від ІС НС великого промаху, що прогнозується, обумовленого дією на РС факторів, що збурюють на АДТ та ПДТ; переходу УББ в пікірування на ціль, корекції ІС НС по інформації ДЗІ та компенсації малого промаху, що прогнозується; атаки цілі по оптимальній траєкторії.

Дослідження показали, що для реалізації запропонованого методу трьох етапного наведення доцільно використання: аеродинамічного способу створення нормального перевантаження; компоновану схему РС «качка»; ІС НС, що створена на основі бесплатформенної інерціальної НС (БІНС).

Промах УББ відносно цілі будемо оцінювати σ середнім квадратичним відхиленням (СКВ) координат точок падіння УББ від точки цілі, котрий має наступну структуру

$$\sigma^2 = \sigma_{ТГП}{}^2 + \sigma_{Ц}{}^2 + \sigma_{ТР}{}^2, \qquad (1)$$

де СКВ координат точок падіння УББ за рахунок похибок: $\sigma_{ТГП}$ – топогеодезичної підготовки; $\sigma_{Ц}$ – цілевказання; $\sigma_{ТР}$ – технічного розсіювання.

Технічне розсіювання точок падіння УББ визначається наступною формулою

$$\sigma_{ТР}{}^2 = \sigma_{М}{}^2 + \sigma_{Д}{}^2 + \sigma_{І}{}^2 + \sigma_{ПЗ}{}^2, \qquad (2)$$

де СКВ координат точок падіння УББ за рахунок похибок: $\sigma_{М}$ – методичній; $\sigma_{Д}$ – динамічній; $\sigma_{І}$ – інструментальній; $\sigma_{ПЗ}$ – підготовки польотного завдання.

Оцінка відносних значень СКВ координат точок падіння УББ за рахунок похибок, що визначають технічне розсіювання, при стрільбі на максимальну дальність, наведено в табл. 1.

При оснащенні УББ бойовою частиною дистанційної дії для ураження елементарного об'єкта із верхньої полусфери необхідно потрапити в його приведену зону ураження.

При відомих значеннях похибок топогеодезічної підготовки та цілевказання потрібне значення СКВ за рахунок технічного розсіювання може бути оцінено по формулі

$$\sigma^*_{ТР} = \sqrt{\left(\frac{Д + Ш + 4R_{ЗУ}}{3}\right)^2 - \sigma_{ТГП}{}^2 - \sigma_{Ц}{}^2}, \qquad (3)$$

де Д, Ш – довжина та ширина елементарного об'єкта ураження; $R_{ЗУ}$ – радіус приведеної зони ураження.

При забезпеченні нормального функціонування системи корекції ІС НС по ДЗІ в формулі (3) можливо прийняти нульові значення похибок топогеодезичної підготовки та цілевказання.

Дослідження показали, що для вирішення в польоті на борту УББ навігаційної задачи при стрільбі на дальність до 30 км з допустимою похибкою можливо використовувати БІНС середньої точності (табл. 2).

Таблиця 1

Відносне значення СКВ координат точок падіння УББ
за рахунок похибок, що визначають технічного розсіювання

Факторі технічного розсіювання УББ	$\bar{\sigma}^2$
Методичні похибки	0,02
Динамічні похибки	0,2
Інструментальні похибки	0,55
Похибки підготовці ПЗ (ЄЗ)	0,23
Сумарне розсіювання	1

Таблиця 2

Оцінка похибки обчислювання координат УББ
при вирішенні навігаційної задачи

Тип інерціальної НС	Клас точності акселеро-метрів, %	Похибка обчислювання координат, м
Прецизійні	до 0,005	0,734
	0,005 ... 0,01	0,734 … 1,47
	0,01... 0,05	1,47 … 7,14
Середні	0,05 ... 0,1	7,14 …14,4
Грубі	0,1... 0,5	14,4 … 72

За результатами попередніх оцінок серединне відхилення точок падіння управляємого бойового блоку відносно точки прицілювання (без ДЗІ та без урахування похибок цілівказання) при дальності стрільби до 30 км очікується на рівні 5 … 30 м.

При використанні реактивних снарядів, що управляються, основною похибкою підготовки стрільби буде похибка визначення координат об'єкта ураження. Тому, потрібна детальна розвідка, з визначенням координат елементарних об'єктів групової цілі.

Таким чином, стрільба реактивними снарядами, що управляються, за декількома точками прицілювання детально розвіданого групового об'єкта значно збільшить значення показника ефективності стрільби реактивними системами залпового вогню.

Висновки

1. Суттєво підвищити точності стрільби реактивними системами залпового вогню можливо шляхом створення реактивних снарядів з управляємим бойовим блоком, що відокремлюється, та трьох етапним наведенням на ціль.

2. На рівень технічного розсіювання точок падіння управляємого бойового блоку відносно цілі значно впливають інструментальні похибки.

3. ІС НС може бути створена на основі малокоштовної бесплатформенної інерціальної НС середньої точності.

4. Високоточні реактивні снаряди комплексів реактивних систем залпового вогню дозволять: надійно уражати елементарні об'єкти різнорідних групових та поодиноких цілей з мінімальною витратою часу та боєприпасів, а тому, з мінімальним часом виконання бойового завдання и часом перебування на вогневої позиції; уражати об'єкті на марші; зменшити мінімальну безпечну відстань між об'єктом, що уражається, и своїми підрозділами.

Список літератури

1. Зубов В.Н. Системы высокоточного оружия: уч. пособ. по курсу «Перспективные концепции ракетного и ствольного оружия» / В.Н. Зубов, Д.В. Лугин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 56 с.: ил.

2. Макаровец Н.А. Реактивные системы залпового огня и их эффективность / Н.А. Макаровец, Л.А. Устинов, Б.А. Авотынь. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2005. – 125 с.

3. Гуров С.В. Боеприпасы реактивной артиллерии / С.В. Гуров. – Тула, 2014. – 87 с.

4. Гуров С.В. Из истории развития полевой реактивной системы М-21 (РСЗО "Град") и её вариантов / С.В. Гуров. –Тула, 2014. – С. 11-24.

5. Обозов Л. Проблемы увеличения дальности стрельбы реактивной артиллерии / Л. Обозов // Военный парад, 2002. – Май-июнь.

6. Как стреляют системы залпового огня "Град" и "Ураган". [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://topwar.ru/57867-kak-strelyayut-sistemy-zalpovogo-ognya- grad-i-uragan.html http://loveopium.ru/texnika/grad-i-uragan.html.

7. Балаганский И.А. Действие средств поражения и боеприпасов: учебн. / И.А. Балаганский, Л.А. Мержиевский. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. – 408 с.

8. Снаряд реактивный 9М55Ф. ТО и ИЭ 9М55Ф.00.000 ТО. – 1989. – 64 с.

Надійшла до редколегії 22.12.2015

Рецензент: данд. техн. наук, доц. Ю.М. Агафонов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ СНАРЯДОВ РЕАКТИВНЫХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ОГНЯ

А.А. Журавлев, А.И. Гурский

На основе анализа технических решений, направленных на повышение точности стрельбы неуправляемыми реактивными снарядами (РС) реактивных систем залпового огня (РСЗО) предложена концепция создания высокоточных РС с управляемыми боевыми блоками (УББ), отделяемыми от ракетной части. Предложено трех этапное наведение УББ на цель. Представлена структура рассеивания точек падении УББ относительно цели, проведена оценка весов факторов, обуславливающих техническое рассеивание, предложена формула для оценки его требуемого значения. Приведена оценка погрешности вычисления координат УББ при решении навигационной задачи по информации от различных типов бесплатформенной навигационной системы (БИНС).

Ключевые слова: *высокоточный реактивный снаряд, управляемый боевой блок, наведение на цель.*

THE CONCEPT OF CREATING HIGH-PRECISION PROJECTILE FOR MULTIPLE LAUNCH ROCKET SYSTEM

O.O. Zhuravlyov, O.I. Gursky

On basis of the analysis of technical decisions aimed at improving the hit accuracy of unguided rocket projectiles (UR) for multiple launch rocket systems (MLRS) proposed the concept of creating high-precision UR with guided warheads (GW), separated from a rocket part. Proposed three-step guidance on GW goal. The structure of dispersion of points falling GW concerning the aimpoint is presented, the estimation of scales of the factors causing technical dispersion is carry out, the formula for an estimation of its demanded value is offered. The estimation error of calculating the coordinates of GW for solving navigation tasks on information from various types of navigation system without platform.

Keywords: *high-precision missile, guided warhead, aiming at the target.*