

УДК 629.76

Ю.М. Агафонов, Ю.А. Ткаченко

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

## СВІТОВИЙ ДОСВІД СТВОРЕННЯ УНІФІКОВАНИХ ВИСОКОТОЧНИХ АВІАЦІЙНИХ РАКЕТ

У статті розглядаються шляхи підвищення точності пусків некерованих авіаційних ракет (НАР). Аналізується переваги та недоліки різних способів підвищення точності стрільби авіаційними ракетами, що управляються (УР) у відомих зразках ракетних озброєнь провідних країн світу. Пропонуються використовувати УР повітряного базування з напівактивною головкою самонаведення як основу для створення серії високоточних ракет з автономними системами наведення. Зроблений висновок про доцільність стандартизації геометричних розмірів РС-122 та УР Б-13Л з використанням уніфікованого ракетного двигуна та змінного корисного навантаження.

**Ключові слова:** реактивні системи залпового вогню (РСЗВ), реактивний снаряд (РС), навігаційна система (НС), система управління (СУ), система самонаведення (ССН), головка самонаведення (ГСН).

### Постановка завдання

Прагнення до підвищення точності стрільби НАР приводить до необхідності їх примусового закручування вздовж подовжньої осі до декількох сотень обертів за хвилину, що зближує їх з РСЗВ і дозволяє у певній мірі компенсувати неспіввісність вектору тяги і сил аеродинамічного опору та поліпшити характеристики точності НАР. Хоча вони й залишаються на далеко незадовільному рівні.

Погрішності, пов'язані з неточним завданням вихідних даних на пуск, випадковий характер зміни зовнішніх чинників (вітер, температура повітря) не враховуються, що негативно впливає на точність пуску.

**Аналіз публікацій.** Відомі три способи підвищення точності таких НУРС [1 – 3]:

1. Використання «антиротатійних» платформ, призначених для зниження числа оборотів блоку інерціальних чутливих елементів.

2. Розміщення бойової частини (БЧ) і СУ у відокремлюваному відсіку, що не обертається.

3. Розміщення блоку управління (БУ) з виконавчими органами, джерелом живлення в окремому, такому, що не обертається, відсіку, розташованому, як правило, перед БЧ і сполученому з корпусом РС, що обертається, через шарнір мінімального тертя. Маса таких відсіків управління може досягати до 40 – 50 кг.

**Ціль статті** – базуючись на світовому досвіді підвищення точності авіаційних ракет, що управляються, обґрунтувати необхідність використання систем самонаведення та уніфікації ракетних двигунів (РД) з комплексами РСЗВ для забезпечення можливості ведення вогню поза зоною дії засобів ППО.

### Основна частина

Як правило, такий «половинчастий» підхід першого способу – «антиротатійна» платформа, характерний для артилерійських керованих снарядів,

де число обертів перевищує допустимі для комплексів навігаційних систем та апаратури СУ.

Особливостями другого способу є істотне спрощення завдання високоточного наведення, збільшення розмірів зони компенсуючих промах маневрів за рахунок виключення із складу літального апарату масивного корпусу РД, що обертається. Прикладами технічного виконання таких високоточних РС можуть служити системи GMLRS наземного базування.

Практичне застосування третього способу (відсіку, який не обертається) відоме, зокрема, з конструкції ракет повітряного базування типу С-25 ЛД.

Базова С-25-ОФМ стабілізувалася у польоті обертанням, розкручуючись до 600 об./хв., що не давало можливості нормально працювати ГСН.

Проблему розв'язали просто – увесь головний блок змонтували на 2-х підшипниках, забезпечивши його вільне обертання відносно корпусу ракети таким чином, що сам він в земній системі координат залишався нерухомим (рис. 1).

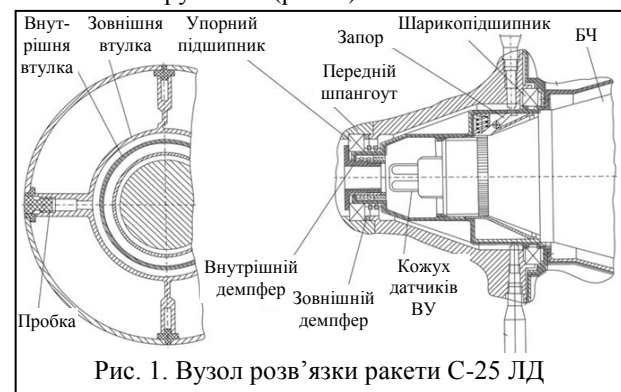


Рис. 1. Вузол розв'язки ракети С-25 ЛД

Вузол розв'язки складається з двох співвісних конічних втулок: внутрішньої нерухомої і зовнішньої – рухомої. Втулки сполучені між собою шарикопідшипниками. Внутрішнє кільце шарикопідшипника закріплене на цапфі і пов'язане з нерухомим конусом через систему пружинних демпферів, призначених

для зниження дії імпульсних збурень від двигуна ракети в момент старту. Аеродинамічні навантаження сприймаються підшипниками вузла розв'язки.

БУ ракети став при цьому розв'язаним від обертання у польоті, і стабілізованим по куту крену для забезпечення працездатності ГСН 25Н1.

Ракета С-25Л наводиться по відбитих від цілі сигналах лазерного підсвічування. Корекція траєкторії здійснюється установкою на некерованій ракеті С-25 ОФМ блоку управління з аеродинамічними рулями (рис. 2) і штатною напівактивною лазерною головкою самонаведення 24Н1. На рулі БУ поступає команда, спрямована на усунення виміряною ГСН помилки наведення.

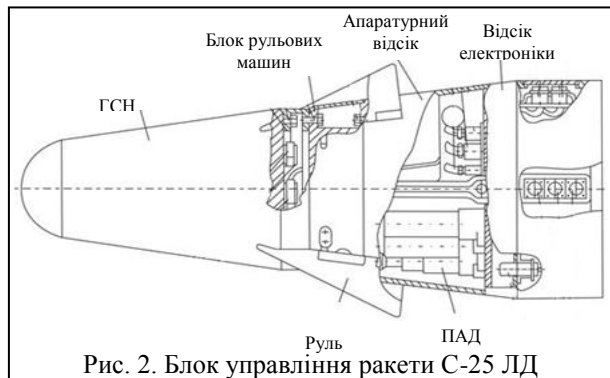


Рис. 2. Блок управління ракети С-25ЛД

Підвищення точності наведення і дальності застосування ракети С-25ЛД здійснюється введенням комбінованого методу наведення, побудованого на поєднанні методу пропорційного наведення і методу прямого наведення.

Підсвічування цілі здійснюється лазером системи озброєння «Клен» або «Кайра», встановлених на літаках фронтової авіації Су-24 і Су-25.

При атаці цілі льотчик включає лазер і опромінює ціль. У ГСН поступає команда «ціль», яка призводить до розвороту гіроскопа ГСН і поєднання оптичних осей в станції підсвічування і ГСН. При поєднанні осей в станції підсвічування цілі виробляється команда «Відпрацьовано управління», яка переводить ГСН в режим «стеження». Після аналізу надійності стеження впродовж 1,5 с, ГСН виробляє команду «Захоплення». Ракета готова до пуску.

Підсвічування цілі триває до моменту попадання ракети в ціль. У випадку відсутності з ГСН сигналу про захоплення цілі льотчик має можливість виконати бойове завдання, здійснивши пуск ракети С-25ЛД в некерованому режимі.

Викладений алгоритм роботи льотчика і апаратури управління пуском створюють передумови для можливої модернізації цієї системи зброї, спрямованої на використання інших датчиків зовнішньої інформації для забезпечення необхідної точності пусків в автономному режимі, на відміну від лазерного підсвічування, що раніше використалося.

Основними цілями для ураження ракетою С-25ЛД були призначені:

літаки в залізобетонних укриттях арочного або каркасного типів; пускові установки (ПУ) ракет тактичного призначення (ТП) і оперативно-тактичного призначення (ОТП); артилерійські системи великих калібрів; спеціальні машини різного призначення; залізничні мости; командні пункти; транспортні судна для десантування; бронетранспортери і БМП; залізничні ешелони та ін.

Велика частина перерахованих об'єктів є стаціонарними цілями, або квазістаціонарними об'єктами, координати яких і їх зображення під необхідними кутами і в необхідних діапазонах можуть бути отримані як завчасно (не актуальні дані), так і в ході проведення авіаційної розвідки напередодні або в ході завдання авіаційного удару (актуальні дані).

При використанні сумішевого енергетично ефективнішого палива для РД, при організації пусків ракет під кутом до горизонту (з кабрирування літака), при оснащенні їх інерціально-спутниковими системами наведення (ІСН) і ССН на кінцевій ділянці траєкторії польоту, представляється можливим робити пуски на відстані близько 100 км ракет з початковою масою 400 кг і масою БЧ 155 кг.

Побудова за цією схемою високоточних засобів для заміни авіаційних НУР С-13 і РС системи «Град» дозволить в тих же габаритах створити РС з дальністю до 50 і 40 км відповідно за рахунок використання ефективнішого твердого палива і поліпшених початкових умов руху по коригованій траєкторії.

Серед типових цілей, призначених для ураження ракетою типу С-25ЛД, чотири, по суті, є рухомими легкоброньованими об'єктами.

Такі цілі можуть вражатися самонавідними боєприпасами, аналогічними по своїй конструкції з бойовими частинами С-13 і РС-122.

Виходячи з досвіду розробників із США в розвідувально-ударних комплексах (РУК) ТП типу Assault Breaker доцільно використовувати наземні комплекси ОТП з касетними самонавідними бойовими елементами, а в РУК ОТП Е-8 JSTARS – авіаційні носії ракет з касетним оснащенням (ракети типу С-25.1) спільно з ракетним комплексом ТП (ОТП) наземного базування АТАСМС з дальністю пуску до 160 (280) км. Такі рішення цілком реалізуються і на підприємствах України в інтересах її збройних сил.

Створення авіаційних ракет типу С-13.1, С-25.1, С-13.2, С-25.2, оснащених ІСН і ССН на кінцевій ділянці траєкторії повинно проходити з перспективою досягнення кінцевої цілі – створенні РУК як єдиної форми організації високоточних засобів в найбільш ефективне об'єднання, здатне інтегруватися і в інші ситуативні структури.

Розглянуті способи побудови високоточних РС авіаційного базування на базі виробу радянського виробництва С-25ЛД і РС з відокремлюваною БЧ,

що не обертається, можуть лягти в основу створення сімейства РС калібру 122 і 340 мм для озброєння наземних комплексів і авіаційних носіїв.

Тут хотілося б звернути увагу на доцільність стандартизації геометричних розмірів РС-122. Якщо розміри ПУ БМ-21 дорівнюють 3 м, то розміри авіаційної ПУ Б-13Л – 3,55 м, при цьому розміри РС можуть бути від 2,84 до 3,037 м (рис. 3).

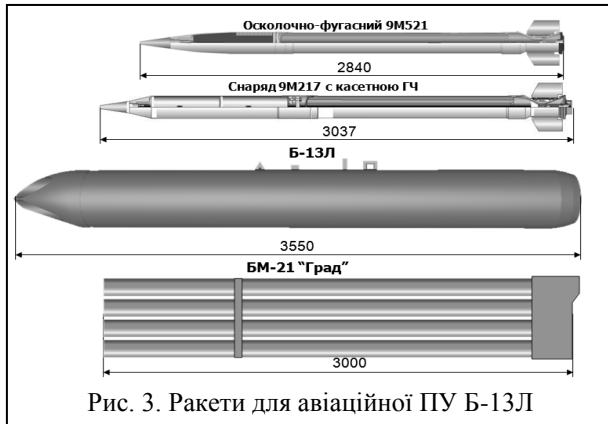


Рис. 3. Ракети для авіаційної ПУ Б-13Л

Виходячи з досвіду розробки С-25ЛД доцільно на РС-122 передній конічний обтічник так само виконати знімним для забезпечення можливості заміни його на внутрішній конус з двома вузлами підшипників підвісу системи управління.

Довжина двигуна РС має бути однаковою і такою, щоб антену індуктивного прибору введення польотного завдання (ПЗ) можна було б розташувати у вихідному зрізі направляючих труб на 50 – 100 мм до зрізу направляючої.

У разі повітряного базування можливе доопрацювання ПУ Б-13Л для розміщення апаратури вводу ПЗ або повністю його переробити. Отримання інформації від авіаційних засобів розвідки в реальному режимі часу створює передумови для формування на базі подібних засобів РУК ОТП.

Для комплексу наземного базування таким засобом розвідки може бути розвідник на базі спеціального РС-122.3, що запускається з штатної ПУ, сигнал

від якого повинен поступати на УКП для відпрацювання переданих зображень і формування ПЗ.

## Висновки

1. Відомі конструкції високоточних РС повітряного базування з напівактивною головкою наведення можуть послужити базою для створення серії високоточних ракет з автономними ССН, що дозволить авіаційним носіям завдавати ударів по наземних об'єктах без входу в зону ППО супротивника в районі цілі.

2. В якості першочергових завдань по посиленню бойового потенціалу Повітряних Сил доцільно розглядати створення:

– РС підвищеної точності типу РС-122.1, С-13.1, оснащених захищеними від перешкод ІНС;

– високоточних РС типу РС-122.2 і С-13.2 оснащених ІНС управління і ССН за ознаками цілі.

– спеціальної системи розвідки (дорозвідки, цілевказівки) на базі крилатих ракет типу ADM - 160 і реактивних снарядів типу РС-122.3;

– системи інформаційної підтримки з урахуванням досвіду експлуатації системи типу «Віраж».

3. Можливо і доцільне застосування змінних блоків управління з датчиками оптичного, інфрачервоного або міліметрового діапазонів роботи, вживаними залежно від погодних умов.

## Список літератури

1. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.airwar.ru/weapon/avz/s25ld.html>.

2. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://rbase.new-factoria.ru/missile/wobb/mlrs/mlrs.shtml>.

3. Агафонов Ю.М. Шляхи підвищення точності пусків реактивних снарядів комплексів повітряного та наземного базування / Ю.М. Агафонов, О.М. Гричанюк, О.О. Журавльов, Ю.А. Ткаченко // Системи озброєння і військова техніка. – 2015. – № 4 (44). С. 3-6.

Надійшла до редколегії 10.10.2016

Рецензент: канд. техн. наук, доц. В.П. Греков, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків.

## СВІТОВИЙ ДОСВІД СТВОРЕННЯ УНІФІКОВАНИХ ВИСОКОТОЧНИХ АВІАЦІЙНИХ РАКЕТ

Ю.Н. Агафонов, Ю.А. Ткаченко

В статье рассматриваются пути повышения точности пусков неуправляемых авиационных ракет (НАР). Анализируются преимущества и недостатки разных способов повышения точности стрельбы авиационными ракетами, которые управляются (УР) в известных образцах ракетных вооружений ведущих стран мира. Предлагаются использовать УР воздушного базирования с полуактивной головкой самого наведения как основу для создания серии высокоточных ракет с автономными системами наведения. Считается целесообразным стандартизировать геометрические размеры РС-122 и УР Б-13Л с использованием унифицированного ракетного двигателя и сменной полезной нагрузки.

**Ключевые слова:** реактивные системы залпового огня, реактивный снаряд, навигационная система, система управления, система самонаведения, головка самонаведения.

## WAYS OF INCREASE THE ACCURACY OF HIT POINT FOR ROCKETS COMPLEXES OF AIR AND LAND BASING

Y.M. Agafonov, Y.A. Tkachenko

This article discusses ways to improve the accuracy of unguided aerial missile (UAM). It analyzes the advantages and disadvantages of different ways to increase the accuracy of guided aerial missiles (GAM) in the known samples of missile weapons of the leading countries of the world. Suggests use airborne GAM with semi-active guidance as a basis to create a series of high-precision missiles with autonomous guidance systems. It is considered appropriate to standardize the geometrical dimensions of the Grad missile and B-13L launchers using standardized rocket motor and a removable payload.

**Keywords:** reactive systems of a volley fire, jet-projectile, navigation system, control the system, system of homing, head of homing.