УДК 623.4.084:621.396.96

О. М. Коцюба, І. В. Помогаєв

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПОБУДОВИ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ЗЕНІТНОЇ КЕРОВАНОЇ РАКЕТИ З АКТИВНОЮ ГОЛОВКОЮ САМОНАВЕДЕННЯ МІЛІМЕТРОВОГО-САНТИМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ

Анотація. *У статті висвітлено основні підходи до формування структурної схеми перспективної зенітної керованої ракети, оснащеної активною радіолокаційною головкою самонаведення міліметрового та сантиметрового діапазонів хвиль. Розглянуто ключові функціональні складові головки та принципи їх узгодження із системою керування ракетою. Запропоновано модульний підхід до побудови, визначення робочих діапазонів, опрацювання сигналів, організації живлення й теплового режиму, а також окреслено вихідні припущення та обмеження запропонованої схеми.*

Ключові слова: *зенітна керована ракета, активна радіолокаційна головка, структурна побудова, міліметровий діапазон хвиль, сантиметровий діапазон хвиль, радіолокаційний координатор.*

Abstract. *The article outlines approaches to forming a structural diagram for a prospective surface-to-air guided missile equipped with an active radar seeker operating in millimetre and centimetre wave bands. The principal functional components of the seeker and the ways they interface with the missile control system are considered. A modular design approach is proposed, covering waveband selection, signal processing, power supply and thermal management, together with the assumptions and constraints of the proposed diagram.*

Keywords: *surface-to-air guided missile, active radar seeker, structural layout, millimetre waveband, centimetre waveband, radar coordinator.*

Перспективним напрямом удосконалення зенітних керованих ракет з активною головкою самонаведення є застосування активних головок самонаведення міліметрового-сантиметрового діапазону хвиль, що дає змогу поєднати високу роздільну здатність міліметрового каналу з достатньою дальністю дії та стійкістю сантиметрового каналу. У зв'язку з цим актуальним є розроблення пропозицій щодо побудови структурної схеми перспективної зенітної керованої ракети з такою головкою.

Зенітна керована ракета з активною головкою самонаведення має власні передавальний і приймальний пристрої та самостійно супроводжує ціль, тоді як зенітна керована ракета з напівактивною головкою самонаведення, приймає сигнали, відбиті від цілі, що опромінюється зовнішнім радіолокатором. Особливості побудови активних головок самонаведення та їхнього застосування у перспективних системах управління високоточною зброєю розглянуто в [3]. Для міліметрового-сантиметрового діапазону важливим є узгоджений вибір частот, антенних розмірів, енергетичного бюджету та алгоритмів обробки сигналів.

Пропонується будувати структурну схему за модульним принципом. До її складу доцільно включити антенно-фідерну систему з електронним скануванням, передавальний пристрій із твердотільним підсилювачем потужності, приймальний пристрій із малошумним вхідним каскадом, цифровий пристрій обробки сигналів, обчислювач наведення, блок управління та інтерфейс взаємодії із системою управління ракети, а також підсистеми живлення й тепловідведення. Така архітектура забезпечує можливість незалежного налагодження окремих модулів, підвищення ремонтопридатності та адаптації головки до різних типів носіїв.

Окрему увагу слід приділити поєднанню міліметрового і сантиметрового каналів. Міліметровий канал забезпечує високу роздільну здатність за дальністю та кутом, що важливо для селекції цілі на фоні підстильної поверхні, тоді як сантиметровий канал підвищує дальність виявлення та стійкість до атмосферних опадів. Підхід до підвищення ймовірності виявлення цілі під час сканування запропоновано в [6]. Водночас необхідно враховувати масогабаритні обмеження, енергоспоживання, тепловиділення та електромагнітну сумісність модулів.

У структурній схемі необхідно чітко визначити функціональні зв'язки між модулями, протоколи обміну даними, резервування критичних ланок і засоби контролю працездатності.

Межами застосовності запропонованої схеми є задані характеристики ефективної поверхні розсіювання цілі, фонова обстановка, атмосферні умови, інтенсивність завад і обчислювальні ресурси бортової апаратури. Для перевірки достовірності результатів доцільно застосовувати імітаційне моделювання та статистичні методи оцінювання згідно з [5], [7].

Отже, сформульовано пропозиції щодо побудови структурної схеми перспективної зенітної керованої ракети з активною головкою самонаведення міліметрового-сантиметрового діапазону хвиль: модульна архітектура, обґрунтування складу функціональних модулів, поєднання діапазонів хвиль, вимоги до обробки сигналів і взаємодії із системою управління, а також визначення припущень і обмежень. Отримані результати створюють методичне підґрунтя для подальшого схемотехнічного опрацювання та перевірки запропонованої побудови.

Список використаних джерел:

1. KONGSBERG. Multi-Missile Launcher. Офіційний вебсайт. URL: https://www.kongsberg.com/what-we-do/defence-and-security/integrated-air-and-missile-defence/nasams-multi-missile-launcher/.

2. MBDA. ASTER Family. Офіційний вебсайт. URL: https://www.mbda-systems.com/products/area-protection/aster-family.

3. Скорик А. Б., Камчатний М. І., Моргун Є. В., Помогаєв І. В., Іщенко Р. В., Щоголєв М. І. Аналіз особливостей побудови і застосування перспективних систем управління високоточною зброєю. Активні головки самонаведення. Системи озброєння і військова техніка. 2018. № 3(55). С. 36-43.

4. Помогаєв І. В., Таршин В. А., Скорик А. Б. Удосконалений спосіб напівактивного самонаведення зенітних керованих ракет з вимірюванням дальності ракета-ціль. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2020.№ 4(41). С. 95-101. DOI: https://doi.org/10.30748/nitps.2020.41.11.

5. Joint Committee for Guides in Metrology. JCGM GUM-6:2020. Guide to the expression of uncertainty in measurement — Part 6: Developing and using measurement models. 2020. URL: https://www.bipm.org/en/committees/jc/jcgm/publications.

6. Колодчак І. Л., Семенюк А. Й., Чудяк О. Є. Підвищення ймовірності виявлення цілі в процесі сканування підстильної поверхні зі складним рельєфом радіолокатором активної ГСН при апріорній невизначеності по дальності та пеленгу. Військово-технічний збірник. URL: http://vtz.asv.gov.ua/article/download/154568/154178.

7. Joint Committee for Guides in Metrology. JCGM 100:2008. Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement. 2008. DOI: https://doi.org/10.59161/JCGM100-2008E.

Коцюба Олег Миколайович – курсант Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська, буд. 77/79, інд. 61023, e-mail: kocjubaoleg5@gmail.com

Помогаєв Ігор Володимирович - старший викладач кафедри зенітних ракетних комплексів малої дальності Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, м. Харків, вул. Сумська, буд. 77/79, інд. 61023, e-mail: pomogaev5577@gmail.com ORCID https://orcid.org/0000-0002-6070-7062

Oleh Mykolaiovych Kotsiuba – cadet at the Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, 77/79 Sumska St., postcode 61023, e - mail: kocjubaoleg5@gmail.com

Ihor Volodymyrovych Pomohaiev - Senior Lecturer of Department Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University (KNAFU), Kharkiv, 77/79 Sumska St., postcode 61023, e-mail: pomogaev5577@gmail.com https://orcid.org/0000-0002-6070-7062