

Романов А. П., Титаренко Р. В.

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ КАНАЛІВ ОБМІНУ ІНФОРМАЦІЄЮ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ, ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ЇХ СПРЯЖЕННЯ З ЗЕНІТНИМ РАКЕТНИМ КОМПЛЕКСОМ С-300В1

Анотація: проаналізовано особливості конструкції та функціонування ЗРК С-300В1, визначено ключові обмеження сучасного застосування комплексу (зокрема — обмеженість боєзапасу та недоліки засобів зв'язку) і запропоновано концептуальні підходи до забезпечення централізованого управління автоматизованими засобами комплексу з метою підвищення оперативної ефективності, стійкості й взаємодії з вищими системами ППО. Особливу увагу приділено питанням підвищення перешкодостійкості зв'язку, спряження сучасних каналів із існуючими цифровими обчислювальними підсистемами (ЦОП), алгоритмічних удосконалень супроводу цілей та організаційним процедурам впровадження.

Ключові слова: централізоване управління, автоматизація, зенітні ракетні комплекси, зв'язок, бойова ефективність.

Abstract: the features of the design and operation of the S-300V1 surface-to-air missile system have been analyzed. The key limitations of the modern use of the complex (in particular, limited ammunition and shortcomings of communication systems) have been identified, and conceptual approaches to ensuring centralized control of the automated systems of the complex have been proposed in order to improve operational efficiency, resilience, and interaction with higher-level air defense systems. Special attention is paid to enhancing communication jamming resistance, integrating modern communication channels with existing digital computing subsystems (DCS), algorithmic improvements in target tracking, and organizational procedures for implementation.

Keywords: centralized control, automation, surface-to-air missile systems, communication, combat effectiveness.

Існуючі телекодові засоби зв'язку мають низьку швидкість передавання даних і недостатню пропускну здатність. Це ускладнює реалізацію централізованого управління, особливо у складних умовах радіоелектронної боротьби (РЕП). Відсутність ефективної перестройки частоти та слабка перешкодостійкість каналів зв'язку призводять до зниження якості обміну інформацією між пунктами управління та бойовими підрозділами. Вирішення цієї проблеми потребує модернізації технічних засобів комунікації та впровадження нових стандартів взаємодії.

У сучасних умовах бойового застосування виникає потреба у більш точному та стійкому виявленні маневру цілі. Складність полягає у тому, що під час перехідних режимів супроводу або за наявності шумів та похибок вимірювань алгоритми відстеження втрачають ефективність. Це знижує точність наведення ракет та збільшує витрати боєприпасів. Вдосконалення алгоритмів супроводу потребує розроблення комбінованих методів аналізу руху цілі з урахуванням кореляційних залежностей між параметрами.

Для підвищення точності супроводу балістичних цілей пропонується інтеграція приймального пристрою сигналу ІБ (на концептуальному рівні), який покращує грубу оцінку швидкості та допомагає ініціалізувати алгоритми трекінгу. Доцільно розробити адаптивні режимні переключення, що забезпечуватимуть поступовий перехід від грубих до точних методів супроводу, залежно від якості отриманих даних.

Ефективне централізоване управління потребує створення єдиних стандартів обміну цілевказівками між підрозділами. Необхідно розробити процедури делегування повноважень, а також алгоритми відмовостійкого перемикання ролей при втраті зв'язку. Важливими залишаються навчання та сертифікація особового складу, підвищення його компетентності у використанні автоматизованих систем, а також ретельне планування логістики та збереження боєзапасу відповідно до централізованих рішень.

Одним із ключових напрямів має стати впровадження сучасних політик кібербезпеки – контроль доступу, аудит подій, сегментація каналів управління та розробка процедур реагування на інциденти

Оцінювання ефективності запропонованих заходів доцільно проводити за такими узагальненими показниками: середній час від виявлення цілі до постановки завдання, рівень узгодженості рішень між різними рівнями управління, стійкість каналів зв'язку до радіоелектронних перешкод, а також частка ефективно використаних ракет при централізованому прийнятті рішень. Для перевірки доцільно проводити дослідно-пілотні випробування у контрольованих умовах, що дозволить оцінити ефективність нових алгоритмів і процедур без ризику для бойової готовності.

Першим етапом є аудит поточного стану системи та визначення ключових вимог до модернізації. Далі здійснюється розроблення й лабораторне тестування пристроїв спряження та алгоритмів управління. Третій етап передбачає проведення пілотних тренувань з обмеженим розгортанням централізованих процедур. Наступним кроком має стати поступове масштабування системи та інтеграція її з вищими рівнями протиповітряної оборони. Завершальним етапом є постійний супровід – регулярне оновлення програмних алгоритмів, аудит кіберстійкості й підготовка персоналу.

Розробка та впровадження централізованої системи управління сучасними засобами автоматизації ЗРК С-300В1 дозволяє значно підвищити оперативну ефективність комплексу. Поєднання багаторівневої архітектури управління, модернізованих засобів зв'язку та вдосконалених алгоритмів супроводу забезпечує більшу гнучкість, надійність і стійкість системи. Запропоновані концептуальні рішення орієнтовані на використання відкритих технологій і можуть бути впроваджені поступово, з обов'язковим тестуванням у безпечних умовах.

Список використаних джерел:

1. Марченко Б. С. Удосконалення системи синхронізації багатоканальної станції наведення ракет зенітного ракетного комплексу с-300в1 в режимах виявлення та супроводження повітряних цілей / Б. С. Марченко, В. В. Джус, Р. В. Титаренко // Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 14 бер. 2024 р. – Харків, 2024. – С. 228–230.

2. Підвищення можливостей зенітної ракетної батареї, озброєної ЗРК С-300В1, по протидії БПЛА / А. В. Швидкий, В. В. Джус, В. В. Борисов, С. В. Кукобко // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я / Information technologies: science, engineering, technology, education, health : тези доп. 32-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2024, 22-25 травня 2024 р. – Харків : НТУ “ХПІ”, 2024. – С. 1645.

3. Швидкий А.В., Рощупкін Є.С., Кукобко С.В., Шулежко В.В., Коробков Ю.В. (2022). Аналіз безпілотних літальних апаратів як цілей для зенітного ракетного комплексу С-300В1. XVI Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів "Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених" (TPRYS-2022), Харків.

Романов Анатолій Павлович – курсант 342Б навчальної групи факультету зенітних ракетних військ Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська, буд. 77/79, інд. 61023, e-mail: romanov.anatoli456@gmail.com ORCID <https://orcid.org/0009-0002-7394-5665>

Титаренко Роман Володимирович – викладач кафедри озброєння зенітних ракетних військ (зенітних ракетних комплексів середньої дальності) факультету зенітних ракетних військ Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська, буд. 77/79, інд. 61023, e-mail: rideek@outlook.com ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7159-2934>

Anatolii Romanov – cadet 342B of the training group of the Faculty of Anti-Aircraft Missile Forces, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, 77/79 Sumska

Street, postal code 61023, e-mail: romanov.anatoli456@gmail.com ORCID
<https://orcid.org/0009-0002-7394-5665>

Roman Tytarenko – lecturer at the Department of Air Defense Missile Forces Armament (medium-range missile systems) of the Faculty of Air Defense Missile Forces at the Ivan Kozhedub National Air Force University, Kharkiv, 77/79 Sumska Street, postal code 61023, e-mail: rideek@outlook.com ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7159-2934>