УДК 621.39:623.1/.7

А. С. Макушинський, А. Г. Мокряк, Д. В. Ніколаєв

КОРЕКЦІЯ МОМЕНТУ СПРАЦЮВАННЯ РАДІОПІДРИВАЧА ЗЕНІТНОЇ КЕРОВАНОЇ РАКЕТИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ ПРИ СТРІЛЬБІ ПО МАЛОВИСОТНИМ ЦІЛЯМ

Анотація. *Проведено аналіз побудови та функціонування радіопідривача зенітної керованої ракети. Встановлено, що імовірність ураження повітряної цілі суттєво залежить від моменту його спрацювання. Обґрунтована доцільність проведення досліджень, спрямованих на корекції його моменту спрацювання.*

Ключові слова*: зенітна керована ракета, роадіопідривач, маловисотна повітряна ціль, момент спрацювання, промах.*

Abstract. *An analysis of the design and operation of a radio fuze for an anti-aircraft guided missile has been conducted. It has been established that the probability of engaging an aerial target depends significantly on the timing of the fuze's activation. The rationale for conducting research aimed at adjusting this activation timing is substantiated.*

Keywords*: anti-aircraft guided missile, radio fuze, low-altitude aerial target, activation timing, miss distance.*

У ході російсько-української війни протиповітряна оборона України зіткнулася з необхідністю протидіяти різноманітним засобам повітряного нападу. Застосування комбінованих і масованих повітряних ударів підвищує вимоги до надійності озброєння та ефективності роботи систем протиповітряної оборони. Важливу роль у захисті повітряного простору України відіграють зенітні ракетні комплекси (ЗРК) середньої дальності сімейства С300П. Їхні можливості та технічний стан мають значення для забезпечення прикриття визначених районів і важливих об’єктів. За таких умов особливого значення набуває дослідження технічних характеристик ракетного озброєння, зокрема системи підриву зенітної керованої ракети (ЗКР), від правильного функціонування якої залежить своєчасність спрацювання бойової частини (БЧ). Розроблення ЗРК С-300П розпочалося в Радянському Союзі наприкінці 1960-х років. Комплекс створювався для захисту важливих об’єктів від повітряного нападу та ураження різних типів повітряних цілей. Наприкінці 1970-х років С-300П почали приймати на озброєння. Надалі комплекс удосконалювався, що зумовило появу нових модифікацій, зокрема С-300ПС і С300ПМ. Модернізація окремих елементів давала змогу поліпшувати характеристики комплексу та адаптувати його до змін повітряної обстановки. Досвід застосування засобів протиповітряної оборони під час російсько-української війни підтверджує важливість технічної справності комплексів і надійності їхніх складових. Тривалий термін експлуатації систем сімейства С-300П зумовлює актуальність дослідження можливостей удосконалення окремих функціональних вузлів ракетного озброєння [1].

Одним із важливих елементів комплексу є ЗКР, ефективність застосування якої залежить не лише від точності наведення, а й від надійності функціонування системи підриву БЧ. У ракеті 5В55 комплексу С-300П застосовується напівактивний фазодоплерівський радіопідривач (РП), призначений для формування команди на підрив залежно від умов зближення ракети з повітряною ціллю. Його робота ґрунтується на прийманні та аналізі радіолокаційного сигналу, відбитого від цілі. Радіопідривач містить два частотні та один фазовий канали, узгоджена робота яких забезпечує формування команди на підрив. Кожен канал виконує визначену функцію в процесі оцінювання параметрів прийнятого сигналу. Порушення нормального функціонування каналів може впливати на момент спрацювання системи та положення точки підриву відносно цілі [2].

Особливу складність становить стрільба по маловисотних цілях, оскільки за таких умов на прийнятий радіолокаційний сигнал можуть впливати відбиття від земної поверхні та розташованих на ній об’єктів. Унаслідок цього РП може отримувати складний сигнал, характеристики якого відрізняються від умов нормального функціонування. Додаткові відбиття здатні ускладнювати оброблення сигналу та впливати на роботу каналів РП. Такі умови потребують окремого аналізу, адже сигнал, що надходить до приймальних каналів, може містити складові, не пов’язані безпосередньо з відбиттям від цілі. Це створює передумови для виникнення похибки у визначенні моменту підриву БЧ. Одним із можливих наслідків такого впливу є передчасне спрацювання РП. У цьому випадку команда

на підрив формується раніше оптимального моменту зближення ракети з ціллю. У результаті фактична точка підриву може зміщуватися відносно необхідного положення, що потенційно знижує ефективність дії ЗКР. З огляду на досвід російсько-української війни, дослідження надійності функціонування бортових систем ЗКР є важливим напрямом удосконалення ракетного озброєння. При цьому вплив відбиттів від земної поверхні на роботу конкретного РП потребує окремого технічного обґрунтування, а можливі похибки мають оцінюватися з урахуванням характеристик сигналу та умов застосування. Для розв'язання зазначеної проблеми актуальним є дослідження можливості корекції моменту спрацювання РП. Основна ідея такого підходу полягає в оцінюванні часового зміщення, спричиненого передчасним спрацюванням, та визначенні можливості його компенсації. Корекція спрямована на зменшення різниці між фактичним і необхідним моментами підриву, що дає змогу дослідити можливості підвищення точності функціонування системи підриву за умов впливу зовнішніх чинників. Для обґрунтування такого підходу необхідно проаналізувати принцип дії каналів РП, можливі причини часової похибки та її вплив на положення точки підриву.

Таким чином, корекція моменту спрацювання радіопідривача ЗКР 5В55 з урахуванням впливу сигналів, які були відбиті від земної поверхні, є актуальним напрямом дослідження та вдосконалення системи підриву. Аналіз особливостей функціонування каналів РП під час стрільби по маловисотних цілях дає змогу визначити чинники, які можуть впливати на своєчасність формування команди на підрив. Результати дослідження можуть бути використані для оцінювання можливостей підвищення ефективності застосування та надійності функціонування ЗКР в складних умовах повітряної обстановки.

Список використаних джерел:

1. Рощупкін Є. Використання досвіду бойового застосування військових частин та підрозділів зенітних ракетних військ, технічної експлуатації та ремонту озброєння та військової техніки в освітньому процесі та науковій діяльності факультету зенітних ракетних військ / Є. Рощупкін, В. Шулежко, А. Удовенко, О. Батюшин // Освітній процес: методика, досвід, проблеми. – Х.: ХНУПС, 2025. – №4 (178). – С. 82-87.

2. Крючков Д.М. Принципи побудови та бойового застосування зенітної ракетної системи С-300В1 : навч. посіб. / Д.М. Крючков, Є.С. Рощупкін, С.В. Бондаренко та ін. – Х. : ХНУПС, 2024. – 296 с.

Макушинський Андрій Сергійович *– курсант факультету зенітних ракетних військ Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, Україна, e-mail: andrey.maki20@gmail.com*

Мокряк Анатолій Григорович *– науковий співробітник науково-дослідної лабораторії факультету Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна, e-mail: 17antip@ukr.net, ORCID https://orcid.org/0009-0007-2921858X*

Ніколаєв Дмитро Вікторович *– викладач Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна, ORCID https://orcid.org/0000-0002-2467-8049*

Makushynskyi Andrii *– Cadet of Faculty of Anti-Aircraft Missile Troops, Ivan Kozhedub KharkivNational Air Force University; Kharkiv, Ukraine, e-mail: andrey.maki20@gmail.com*

Mokriak Anatolii *– Research Fellow at the Faculty's Research Laboratory of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine, e-mail: 17antip@ukr.net,*

ORCID https://orcid.org/0009-0007-2921-858X

Nikolaiev Dmytro *– Lecturer of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-2467-8049*