

# Зв'язок, радіотехніка, радіолокація, акустика та навігація

УДК 621.399

DOI: 10.30748/zhups.2022.74.07

В.Д. Карлов<sup>1</sup>, А.О. Ковальчук<sup>1</sup>, О.Л. Кузнєцов<sup>1</sup>, О.В. Бєсова<sup>1</sup>, О.В. Струцінський<sup>2</sup>,  
Ю.О. Ковальчук<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України, Вінниця

<sup>3</sup>Уманський національний університет садівництва, Умань

## МЕТОДИКА ВИБОРУ ФІКСОВАНИХ ПАРАМЕТРІВ АЛГОРИТМІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ СЛІДКУЮЧИХ СИСТЕМ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ

Сучасні технології в авіабудуванні дозволили створити цілий новітній кластер повітряних літальних апаратів, як безпілотних, так і керованих людиною-пілотом. Безпілотні літальні апарати зайняли провідне місце як при виконанні цивільних, так і військових завдань, та за своїми розмірами можуть різнитися від декількох сантиметрів до десятків метрів. Сучасні крилаті ракети знаходяться на озброєнні усіх провідних країн світу і за своїми маневреними можливостями та технологіями малопомітності являються складними повітряними об'єктами для виявлення та супроводження радіолокаційних станцій (РЛС). При супроводженні сучасних маневруючих повітряних об'єктів РЛС суттєво погіршується точність та зростає ймовірність зриву слідування. Використання в РЛС фазованих антенних решіток у комбінації з цифровою обчислювальною технікою дозволяє керувати діаграмою спрямованості РЛС і супроводжувати декілька цілей в режимі розподілу часу. Супроводження повітряних цілей в багатоканальній РЛС забезпечується слідуючими системами, в більшості випадків, без адаптації до характеристик зовнішніх впливів. Так, при супроводженні високоманеврених повітряних об'єктів відбувається суттєве зниження точності і стійкості супроводження відносно ділянки відсутності маневрування, яка буває досить тривалою. Суттєве зростання динамічної складової помилки супроводження літального апарату на ділянці здійснення маневрування може призводити до зриву автосупроводження. Покращити стійкість супроводження радіотехнічними слідуючими системами (РТСС) РЛС можливо використанням адаптивних алгоритмів або спробою відповідним чином налаштувати параметри алгоритму слідування з фіксованими параметрами. Запропоновано методику визначення фіксованих параметрів алгоритмів супроводження, які забезпечують максимальну стійкість слідування, та приведено результати рішення задачі для алгоритму супроводження повітряного об'єкта по дальності.

**Ключові слова:** супроводження, слідуюча система, стійкість, дальність, повітряний об'єкт.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Все більше на заміну пілотованим авіаційним комплексам приходять безпілотні літальні апарати з високими маневреними можливостями та низькою помітністю. Так, більшість країн світу запускають або модернізують виробництво таких апаратів. Наприклад, компанія Baykar планує у майбутньому виробляти в Україні безпілотні винищувачі Bayraktar Kizilelma, а також безпілотники Bayraktar TB2 (рис. 1) та Bayraktar Akinci [1]. Як повідомляють в компанії, ведуться роботи над проектом новітнього безпілотного винищувача, і даний проект фінансується. Це фактично буде новий рівень на арені безпілотних систем. Akinci здійснить свій перший політ з українським двигуном.

Як стало відомо з відкритих джерел, Іран міг відправити партію безпілотних літальних апаратів Mohajer-6 (рис. 2) до Російської Федерації для польових випробувань [2]. Але є цікавий аспект – Іран разом з дронами відправив пілотів та техніків для навчання експлуатації багатоцільового винищувача Су-35.

Окрім безпілотних літальних апаратів суттєво зросла кількість крилатих ракет, які застосовує Російська Федерація у війні з Україною. Наприклад, значну кількість пусків здійснено крилатою ракетою “Калибр” (рис. 3), що представляє складну мішень для протиповітряних систем за рахунок високих маневрених можливостей та малої висоти польоту [3].

Найбільшого зростання маневрених можливостей отримали новітні винищувачі [4; 5].



Рис. 1. Безпілотний літальний апарат Bayraktar TB2  
Джерело: [1].



Рис. 2. Безпілотний літальний апарат Mohajer-6  
Джерело: [2].



Рис. 3. Крилата ракета “Калибр”  
Джерело: [3].

Супроводження повітряних об'єктів в багатоканальній РЛС забезпечується підсистемами визначення дальності, радіальної швидкості та кутових координат, в більшості випадків, без адаптації до характеристик зовнішніх впливів.

Однією із проблем є вибір фіксованих значень параметрів алгоритмів РТСС. Відомим методом здійснення вибору параметрів алгоритмів слідкуючих систем є забезпечення мінімальної помилки слідкування в найбільш складних умовах.

Дотримуючись даного підходу, середньоквадратичне відхилення прискорення цілі приймається максимально можливим, а постійне маневрування цілі і значення відношення сигнал/шум – мінімально можливими. Однак інтенсивний маневр може відбу-

ватися досить рідко, і тому в звичайних умовах супроводження має місце істотне погіршення точності в порівнянні з потенційно досяжною.

Якщо фіксовані значення параметрів алгоритмів розраховуються для “середніх” умов супроводження, тобто для математичних очікувань характеристик моделей руху цілі і спостережень, то при такому підході можливе суттєве погіршення стійкості та зрив супроводження на ділянці інтенсивного маневрування повітряного об'єкта.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Досвід побудови сучасних радіолокаційних систем, зокрема тих, у яких використовується вторинна обробка радіолокаційної інформації з реалізацією алгоритмів слідкувального вимірювання, висвітлено у [6–8]. Алгоритми радіотехнічних слідкуючих систем, які синтезовано за критерієм мінімуму середнього квадрата помилки слідкування, розглянуто у [9]. У свою чергу, питання щодо погіршення стійкості супроводження повітряних об'єктів та умови, за якими можливим є зрив слідкування, розглянуто в [10; 11]. Стосовно реалізації слідкувального вимірювання у [12] надано обґрунтування вибору моделі руху повітряного об'єкта. Питання визначення параметрів дискримінатора, при яких забезпечується відсутність зриву слідкування, розглядаються у [13–15].

На якість слідкувального вимірювання безумовно впливають помилки вимірювання координат та параметрів руху повітряних об'єктів за результатами первинної обробки радіолокаційної інформації. Дані помилки в значній мірі обумовлені гідрометеорологічними умовами та впливом метеорологічних явищ при виконанні РЛС завдань за призначенням [16]. Питання точності вимірювання радіальної швидкості та радіального прискорення повітряного об'єкта при впливі вказаних умов розглянуто у [17; 18], а можливі значення помилок поточного вимірювання радіальної швидкості наведено в [19].

Вказані результати потребують врахування з метою уникнення зриву слідкування при супроводженні маневруючих повітряних об'єктів.

**Метою статті** є отримання методики рішення задачі вибору фіксованих параметрів алгоритмів РТСС, виходячи з умови забезпечення максимальної стійкості супроводження сучасних маневруючих повітряних об'єктів.

## Виклад основного матеріалу

Для синтезу систем супроводження маневруючих повітряних об'єктів, часто застосовується запропонована в [12] модель руху, в якій складові вектора прискорення покладаються взаємно незалежними експонентними корельованими випадковими процесами:

$$R_m(\tau) = \sigma_m^2 e^{-\frac{|\tau|}{T_m}}, \quad (1)$$

де  $T_m$  – постійна маневрування повітряних об'єктів;

$\sigma_m$  – середньоквадратичне відхилення прискорення повітряних об'єктів.

Залежно від типу цілей характеристики моделі можуть приймати значення в досить широких межах  $\sigma_m$  – від одиниць до декількох десятків метрів на секунду в квадраті, а  $T_m$  – від одиниць до десятків секунд.

Для рішення задачі вибору фіксованих параметрів алгоритму РТСС пропонується:

– визначити діапазон можливих значень параметрів прийнятої моделі руху цілі [12];

– синтезувати структуру системи супроводження, розраховуючи параметри алгоритму радіотехнічної слідкуючої системи, що є оптимальними за критерієм мінімуму середнього квадрата помилки слідкування [9];

– визначити параметри статистичних характеристик дискримінатора при різних відношеннях сигнал/шум [11];

– користуючись шириною апертури характеристики дискримінатора, знайти залежність ймовірності відсутності зриву слідкування [13–15] від параметрів моделі руху цілі та спостережень, у відповідності до яких розраховуються фіксовані значення параметрів алгоритму РТСС [9];

– провести фіксацію значення параметрів алгоритму РТСС, які забезпечують максимальну ймовірність відсутності зриву слідкування.

Застосуємо запропоновану методику для вибору фіксованих параметрів алгоритму РТСС за дальністю багатоканальної РЛС. Скористаємося запропонованим критерієм для відшукування характеристик  $\sigma_{m0}^*$ ,  $T_{m0}^*$  моделі руху повітряних об'єктів, заснованої на гіпотезі (1).

При спостереженнях з інтервалом  $T$  модель руху цілі описується стохастичним рекурентним матричним рівнянням стану [9; 14]:

$$\mathbf{x}(nT + T) = \mathbf{\Phi}\mathbf{x}(nT) + \mathbf{B}\eta(nT), \quad (2)$$

де  $\mathbf{x} = [x \ \dot{x} \ \ddot{x}]^T$  – вектор-стовпець стану, компонентами якого є дальність  $x$ , її перша  $\dot{x}$  і друга  $\ddot{x}$  похідні;

$$\mathbf{\Phi} = \begin{bmatrix} 1 & T & T^2/2 \\ 0 & 1 & T \\ 0 & 0 & \rho \end{bmatrix}$$

– перехідна матриця стану;

$$\mathbf{B} = [0 \ 0 \ 1]^T \text{ – матриця збудження;}$$

$\eta(nT)$  – послідовність шумів збудження з ну-

льовим середнім і дисперсією  $v_\eta = \sigma_m^2(1 - \rho^2)$ ;

$\rho = \exp(-T/T_m)$  – коефіцієнт кореляції значень другої похідної координати на інтервалі спостережень.

Рівняння спостережень має вигляд:

$$y(nT) = \mathbf{H}\mathbf{x}(nT) + f(nT), \quad (3)$$

де  $\mathbf{H} = [1 \ 0 \ 0]$  – матриця спостережень;

$f(nT)$  – послідовність некорельованих шумів спостережень з нульовим середнім і дисперсією  $v_f$ .

Як випливає з рівнянь (2), (3) зовнішні впливи цілком визначаються характеристиками  $\sigma_m$ ,  $T_m$  моделі руху повітряного об'єкта і дисперсією  $v_f$  шумів спостережень.

Алгоритм супроводження, оптимальний за критерієм мінімуму середнього квадрата помилки, описується наступними рекурентними рівняннями оцінювання й екстраполяції [9]:

$$\begin{aligned} \hat{\mathbf{x}}(nT) &= \hat{\mathbf{x}}(nT/nT - T) + \mathbf{K}(nT) [y(nT) - \mathbf{H}\hat{\mathbf{x}}(nT)]; \\ \hat{\mathbf{x}}(nT + T/nT) &= \mathbf{\Phi}\hat{\mathbf{x}}(nT), \end{aligned} \quad (4)$$

де  $\mathbf{K}(nT)$  – матриця коефіцієнтів підсилення алгоритму, що розраховується за наступними рекурентними формулами:

$$\mathbf{K}(nT) = \mathbf{D}(nT)\mathbf{H}^T [\mathbf{H}\mathbf{D}(nT)\mathbf{H}^T + v_f]^{-1}; \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{P}(nT) &= \mathbf{D}(nT) - \mathbf{D}(nT)\mathbf{H}^T \times \\ &\times [\mathbf{H}\mathbf{D}(nT)\mathbf{H}^T + v_f]^{-1} \mathbf{H}\mathbf{D}(nT); \end{aligned} \quad (6)$$

$$\mathbf{D}(nT + T) = \mathbf{\Phi}\mathbf{P}(nT)\mathbf{\Phi}^T + \mathbf{B}v_\eta\mathbf{B}^T, \quad (7)$$

у яких  $\mathbf{P}(nT)$ ,  $\mathbf{D}(nT)$  – матриці інших центральних моментів помилок оцінювання й екстраполяції стану відповідно.

Як випливає з рівнянь (5)–(7), значення матриці коефіцієнтів підсилення алгоритму супроводження визначаються значеннями характеристик  $\sigma_m$ ,  $T_m$  моделі руху повітряного об'єкта і дисперсією  $v_f$  шумів спостережень.

Якщо зазначені характеристики моделей адекватні реальним умовам, дисперсія помилки супроводження мінімальна і дорівнює елементові  $d_{11}$  матриці  $\mathbf{D}(nT)$ .

У сталому режимі вона не залежить від початкових умов  $\mathbf{D}(nT + T) = \mathbf{D}(nT) = \mathbf{D}$  і при постійних характеристиках зовнішніх впливів може бути знайдена в результаті рішення системи матричних нелінійних алгебраїчних рівнянь.

Статистичні характеристики часового дискримінатора отримано шляхом моделювання з викорис-

танням параметрів сигналів та характеристик приймального тракту РЛС [13].

Розрахунок дисперсії помилки супроводження, що має місце в результаті використання параметрично некоректної моделі можна провести методом статистичних іспитів на ПЕОМ. Його перевагою є не тільки порівняльна простота організації досліджень на сучасних ПЕОМ, але й висока вірогідність одержуваних результатів при досить великому обсязі вибірки. Необхідний математичний апарат може бути обрано з урахуванням [20]. Для розрахунку дисперсії помилки супроводження в стаціонарному режимі можна також застосовувати спектральний метод [9; 21]. Проведено розрахунок ймовірності відсутності зриву слідкування для періоду вимірювання координат 0,1 с протягом інтервалу часу 100 с.

Залежності ймовірності відсутності зриву слідкування від вибору фіксованих значень характерис-

тик  $\sigma_m^*$ ,  $T_m^*$  моделі руху повітряного об'єкта для системи супроводження по дальності приведені на рис. 4.

Графіки отримано з використанням запропонованого критерію. Оптимальні значення параметрів визначаються за умовою максимуму ймовірності відсутності зриву слідкування. Ці значення не є середніми значеннями з області їхнього визначення та відповідають більш важким умовам супроводження.

Як впливає з отриманих залежностей, в даному випадку оптимальними можна вважати наступні значення характеристик моделі руху повітряних об'єктів:  $\sigma_{m0}^* \approx 35 \text{ м/с}^2$  та  $T_{m0}^* \approx 6 \text{ с}$ . Використовуючи отримані параметри, розраховується матриця оптимальних фіксованих коефіцієнтів алгоритму  $K(nT)$  згідно виразів (5) – (7).

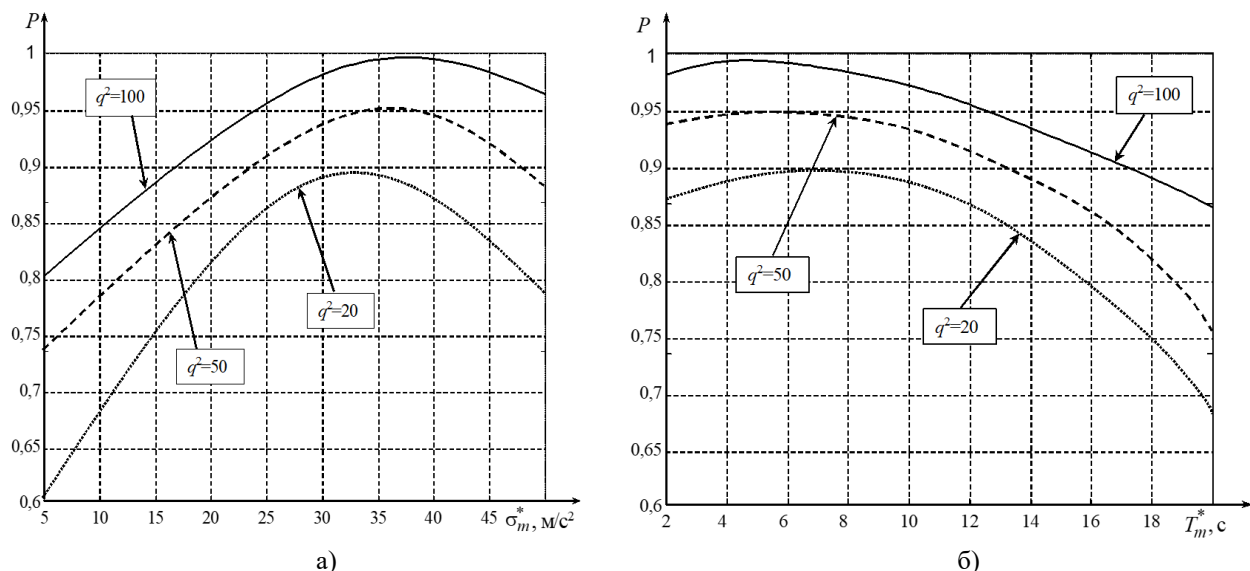


Рис. 4. Залежність ймовірності відсутності зриву слідкування від  $\sigma_m^*$  (а) та від  $T_m^*$  (б)

Джерело: розроблено авторами.

## Висновки

У випадку, коли адаптація до характеристик зовнішніх впливів не проводиться, вибір фіксованих параметрів алгоритмів радіотехнічних слідкуючих систем РЛС доцільно проводити з урахуванням стійкості слідкування. При цьому оптимальними значеннями постійної маневрування та середньква-

дратичного відхилення прискорення повітряних об'єктів можна вважати  $\sigma_{m0}^* \approx 35 \text{ м/с}^2$  та  $T_{m0}^* \approx 6 \text{ с}$ .

Запропонована методика дозволяє визначити значення фіксованих параметрів алгоритмів РТСС, при яких забезпечується максимальна стійкість супроводження сучасних маневруючих повітряних об'єктів.

## Список літератури

1. Turkish drone-maker Baykar exports Bayraktar TB2 to 28 countries. *Anadolu Agency*: web site. URL: <https://www.aa.com.tr/en/economy/turkish-drone-maker-baykar-exports-bayraktar-tb2-to-28-countries/2791055> (accessed 24.10.2022).
2. Ukrainian anti-aircraft gunners down Iranian-made Mohajer-6 drone for first time. *Ukrinform*: web site. URL: <https://www.ukrinform.net/rubric-ato/3578464-ukrainian-anti-aircraft-gunners-down-iranian-made-mohajer6-drone-for-first-time.html> (accessed 24.10.2022).
3. Наші фахівці знайшли збитий "Калибр" з уцілілою бойовою частиною. *Defence Express*: веб-сайт. URL: [https://defence-ua.com/weapon\\_and\\_tech/nashi\\_fahivtsi\\_znajshli\\_zbitij\\_kalibr\\_z\\_utsililoju\\_bojovuju\\_chastinoju\\_foto-7893.html](https://defence-ua.com/weapon_and_tech/nashi_fahivtsi_znajshli_zbitij_kalibr_z_utsililoju_bojovuju_chastinoju_foto-7893.html) (дата звернення: 24.10.2022).

4. Довідник учасника АТО: озброєння і військова техніка Збройних Сил Російської Федерації / за ред. А. М. Алімпієва. Харків : Оригінал, 2015. 732 с.
5. Канащенков А., Корчагин В., Меркулов В., Самарин О. Сверхманевренность и бортовые радиолокационные системы. *Радиотехника*. 2002. № 5. С. 43–50.
6. Справочник. Радиоэлектронные системы: основы построения и теория. Справочник / Ширман Я.Д. и др. Москва : Радиотехника, 2007. 512 с.
7. Melvin W., Scheer J. Principles of Modern Radar: Advanced Technics. New York : SciTech Publishing, 2013. 846 p.
8. Klemm R. et. al. Novel Radar Technics and Applications. London : SciTech Publishing IET, 2017. 923 p.
9. Сейдж Э., Мелс Дж. Теория оценивания и ее применение в связи и управлении / пер. с англ.; под ред. Б. Р. Левина. Москва : Связь, 1976. 496 с.
10. Обрезков Г. В., Разевиг В. Д. Методы анализа срыва слежения. Москва : Сов. радио, 1972. 240 с.
11. Хисматулин В. Ш., Ковальчук А. О., Сосунов О. О., Сачук И. И. Оценка устойчивости сопровождения целей с помощью эквивалентного размера апертуры характеристики дискриминатора. *Системи обробки інформації*. 2004. № 2. С. 125–132.
12. Зингер Р. А. Оценка характеристик оптимального фильтра для слежения за пилотируемой целью. *Зарубежная радиоэлектроника*. 1971. № 8. С. 40–57.
13. Струцінський О. В., Карлов В. Д., Ковальчук А. О., Бархударян М. В., Ковальчук В. А. Аналіз стійкості автосупроводження високоманеврених повітряних об'єктів радіотехнічними слідкувальними системами багатоканальної РЛС. *Сучасні інформаційні системи*. 2021. № 5(3). С. 86–96.
14. Хисматулин В. Ш., Зубрицкий Г. Н., Ставицкий О. М., Ковальчук А. А. Оценка устойчивости сопровождения по дальности и угловым координатам сверхманевренных летательных аппаратов многоканальной РЛС. *Системи обробки інформації*. 2009. № 4(78). С. 130–133.
15. Kovalchuk A., Oleshchuk M., Karlov V., Karpenko O., Besova O., Lukashuk O. Analysis of sensitivity of target tracking systems to external interference in multichannel radars with fixed parameters. *Сучасні інформаційні системи*. 2021. № 5(1). С. 82–86.
16. Петрушенко М. М. Особливості застосування радіотехнічних систем Повітряних Сил в нестабільних гідрометеорологічних умовах та стихійних метеорологічних явищах. *Системи управління навігації та зв'язку*. 2009. № 2(10). С. 54–57.
17. Минервин Н. Н., Кузнецов А. Л. Ошибки измерения радиальной скорости и радиального ускорения цели, обусловленные неучетом флюктуаций фаз импульсов пачки. *Авіаційно-космічна техніка і технологія*. 2001. № 22. С. 288–294.
18. Минервин Н. Н., Кузнецов А. Л., Таршин В. А. Ограничение точности измерения радиальной скорости цели за счет условий распространения, отражения и обработки радиолокационного сигнала. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил*. 2006. № 3(9). С. 116–118.
19. Kuznietsov O., Karlov V., Karlov A., Kiyko A., Lukashuk O., Biesova O., Petrusenko M. Estimation of the Dispersion of the Error in Measuring the Frequency of a Pack with Correlated Fluctuations in the Initial Phases of its Radio Pulses. *12th International Conference on Antenna Theory and Techniques*. IEEE, 2020. P. 174–178. <https://doi.org/10.1109/UkrMW49653.2020.9252588>.
20. Barton D. Radar Equations for Modern Radar. London : Artech House, 2012. 264 p.
21. Кузьмин С. З. Цифровая радиолокация. Киев : КВЦ, 2000. 430 с.

Надійшла до редколегії 24.10.2022

Схвалена до друку 10.02.2023

**Відомості про авторів:****Карлов Володимир Дмитрович**

доктор технічних наук професор  
завідувач кафедри  
Харківського національного університету  
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,  
Харків, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-1043-684X>

**Ковальчук Андрій Олексійович**

кандидат технічних наук доцент  
доцент  
Харківського національного університету  
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,  
Харків, Україна  
<https://orcid.org/0000-0003-1269-9368>

**Кузнецов Олександр Леонідович**

кандидат технічних наук доцент  
професор  
Харківського національного університету  
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,  
Харків, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-5915-8107>

**Information about the authors:****Vladimir Karlov**

Doctor of Engineering Science Professor  
Head of Department  
of Ivan Kozhedub Kharkiv National  
Air Force University,  
Kharkiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-1043-684X>

**Andrii Kovalchuk**

PhD in Engineering Associate Professor  
Associate Professor  
of Ivan Kozhedub Kharkiv National  
Air Force University,  
Kharkiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0003-1269-9368>

**Oleksandr Kuznietsov**

PhD in Engineering Associate Professor  
Professor  
of Ivan Kozhedub Kharkiv National  
Air Force University,  
Kharkiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-5915-8107>

**Бессова Оксана Василівна**

кандидат технічних наук  
старший науковий співробітник  
Харківського національного університету  
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,  
Харків, Україна  
<https://orcid.org/0000-0001-7744-1339>

**Oksana Biesova**

PhD in Engineering  
Senior Researcher  
of Ivan Kozhedub Kharkiv National  
Air Force University,  
Kharkiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0001-7744-1339>

**Струцінський Олег Васильович**

кандидат технічних наук  
командувач Командування підготовки  
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України,  
Вінниця, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-6175-7678>

**Oleh Strutsinskiy**

PhD in Engineering  
Training Commander  
of the Air Force Command of the Armed Forces of Ukraine,  
Vinnytsia, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-6175-7678>

**Ковальчук Юрій Олексійович**

кандидат технічних наук доцент  
доцент  
Уманського національного університету садівництва,  
Умань, Україна

**Yuriy Kovalchuk**

PhD in Engineering Associate Professor  
Associate Professor  
of Uman National University of Horticulture,  
Uman, Ukraine

**A TECHNIQUE FOR CHOOSING FIXED ALGORITHM PARAMETERS  
OF RADIO ENGINEERING TRACKING SYSTEMS OF RADAR STATIONS**

V. Karlov, A. Kovalchuk, O. Kuznietsov, O. Biesova, O. Strutsinskiy, Yu. Kovalchuk

*Modern technologies in the aircraft industry have made it possible to create a whole new cluster of aircraft, both unmanned and controlled by a human pilot. Unmanned aerial vehicles have taken a leading place, both in the performance of civilian and military tasks, and in size can vary from a few centimeters to tens of meters. Modern cruise missiles are in service with all the leading countries of the world, and in terms of their maneuverability and stealth technologies, they are complex air targets for detecting and tracking radars. When escorting modern maneuvering air objects, the radar significantly worsens the accuracy and increases the likelihood of a tracking failure. The use of headlights in combination with digital computing technology makes it possible to control the radiation pattern of the radar and track several targets in a time-sharing mode. Tracking of air targets in a multi-channel radar is provided by tracking systems, in most cases, without adaptation to the characteristics of external influences. Thus, when escorting highly maneuverable air objects, there is a significant decrease in the accuracy and stability of accompaniment relative to the area of lack of maneuvering, which can be quite long. A significant increase in the dynamic component of the aircraft tracking error in the maneuvering area can lead to a breakdown in auto tracking. It is possible to improve the stability of tracking of radio technical tracking systems of radars using adaptive algorithms, or try to adjust the parameters of the tracking algorithm appropriately with fixed parameters. A technique for determining the fixed parameters of tracking algorithms that provide maximum stability of tracking is proposed, and the results of solving the problem for the algorithm for tracking an air object in range are presented.*

**Keywords:** tracking, tracking system, stability, range, air object.