

УДК 621.396.96

В.В. Мегельбей, С.В. Кадубенко, Г.В. Мегельбей

*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків*

## **МЕТОД КЕРУВАННЯ РОЗПОДІЛОМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ (ЧАСОВИХ) РЕСУРСІВ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РЛС ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ ПРИ СУМІЩЕННІ РЕЖИМІВ ЇЇ РОБОТИ**

*В статті розглядається один з можливих напрямків підвищення ефективності інформаційних засобів сучасних та перспективних багатоканальних зенітних ракетних комплексів, що мають в своєму складі багатофункціональні РЛС. Підвищення перепускної здатності багатофункціональної РЛС можливо за рахунок розробки нового (удосконаленого) математичного забезпечення, в тому числі і за рахунок нових методів управління їх функціонуванням. Запропонований метод оптимального управління розподілом енергетичних (часових) ресурсів багатофункціональної РЛС за критерієм мінімуму витрат енергетичних (часових) ресурсів станції при забезпеченні виконання обмежень щодо якості реалізації радіолокаційних функцій. При цьому, запропонований метод дозволяє зводити енергетичний (часовий) баланс багатофункціональної РЛС за різних умов функціонування з врахуванням важливості завдань, що вирішуються зенітним ракетним комплексом.*

**Ключові слова:** багатофункціональна РЛС, енергетичні (часові) ресурси, метод керування, метод оптимального керування розподілом енергетичних (часових) ресурсів, показник ефективності, критерій ефективності.

### **Вступ**

**Загальна постановка проблеми.** Аналіз локальних війн та збройних конфліктів кінця ХХ сторіччя свідчить, що головна роль при плануванні та веденні бойових дій віддається засобам повітряного нападу (ЗПН). Прогрес у розвитку ЗПН в цілому і високоточної зброї (ВТЗ) зокрема, дозволив носіям останньої під час нанесення авіаційних ударів перебувати в зоні поразки комплексів протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) мінімальний час чи взагалі не заходить в зону ураження таких комплексів. У зв'язку з цим задача боротьби з боеприпасами ВТЗ є актуальною. Масоване застосування таких боеприпасів висуває вимогу з підвищення перепускної здатності як зенітного ракетного комплексу (ЗРК) військ ППО СВ в цілому, так і його інформаційних засобів зокрема [1, 2].

В якості інформаційних засобів сучасних та перспективних ЗРК, як правило, використовують багатофункціональні радіолокаційні станції (БФ РЛС) з фазованою антенною решіткою, які здатні одночасно (в одному циклі керування) виконувати виявлення (допошук) цілей по даним цілевказування, супроводжувати декілька цілей і наводити по ним зенітні керовані ракети (ЗКР). При реалізації цих радіолокаційних функцій за допомогою однієї БФ РЛС ви-

никає задача керування розподілом її енергетичних (часових) ресурсів між радіолокаційними функціями, що реалізуються, в залежності від обстановки, що складається, та з урахуванням вимог до якості реалізації зазначених радіолокаційних функцій. Забезпечити підвищення перепускної здатності БФ РЛС існуючих та перспективних ЗРК можливо за рахунок розробки нових методів оптимального керування її енергетичними (часовими) ресурсами [3, 4].

**Метою роботи** є розробка методу керування розподілом енергетичних (часових) ресурсів БФ РЛС ЗРК при суміщенні режимів виявлення (допошуку), супроводження повітряних цілей та наведення ЗКР.

### **Викладення матеріалів дослідження**

Задача керування розподілом енергетичних (часових) ресурсів БФ РЛС відноситься до класу багатокритеріальних задач оптимального керування. Загальна постановка даної задачі була надана в [5,6]. Для вирішення багатокритеріальних задач оптимального керування необхідно вибрати часткові показники ефективності керування енергетичними (часовими) ресурсами в кожному із зазначених режимів [7, 8].

Керування ресурсами БФ РЛС виконується шляхом перерозподілу часток енергетичних (часових) ресурсів БФ РЛС між радіолокаційними функціями, що реалізуються [9]. Частку енергетичних (часових) ресурсів необхідну для реалізації  $\eta$ -ї радіолокаційної функції прийнято характеризувати коефіцієнтом енергоспоживання  $\xi_\eta$  [10 – 13]:

$$\xi_\eta = \frac{t_\eta}{T_\Pi} = \frac{k_\eta}{K}, \quad (1)$$

де  $t_\eta$  - час, що виділяється для реалізації  $\eta$ -ї радіолокаційної функції в циклі керування роботою БФ РЛС;  $T_\Pi$  - тривалість циклу керування БФ РЛС, поділена на  $K$  тактових інтервалів;  $k_\eta$  - кількість тактових інтервалів, що виділяється для реалізації  $\eta$ -ї радіолокаційної функції в циклі керування роботою БФ РЛС.

Виходячи з цього та використовуючи підхід, запропонований в [14], був отриманий аналітичний вираз для часткового показника ефективності керування енергетичними (часовими) ресурсами в режимі виявлення (допошуку):

$$J_o^{(n+1)} = \zeta_{(n+1)} \sum_{m=1}^M \sum_{q=1}^Q k_q^{[m]} \left[ U_+ \left( p_q^{[m]} \right) - U_+ \left( p^* - p_q^{[m]} \right) \right], \quad (2)$$

де  $\zeta_{(n+1)}$  - одиничний коефіцієнт енергоспоживання,

$\zeta_{(n+1)} = \frac{\tau}{T_\Pi^{(n+1)}}$ ;  $\tau$  - тривалість тактового інтервалу;

$T_\Pi^{(n+1)}$  - тривалість наступного  $(n+1)$  циклу керування;

$m = \overline{1, M}$  - кількість цілевказувань, за якими необхідно провести допосук цілей в наступному  $(n+1)$  циклі керування;

$q = \overline{1, Q}$  - кількість об'ємів розрізнення, які необхідно оглянути за даними  $m$ -о цілевказування в наступному циклі керування;

$k_q^{[m]}$  - одиничний вектор розмірності  $1 \times Q$ ;  $U_+(\cdot)$  - ступінчаста функція;  $p_q^{[m]}$  - апіорна ймовірність знаходження цілі в  $q$ -у об'ємі розрізнення за даними  $m$ -о цілевказування в наступному циклі керування;  $p^*$  - поріг для значення апіорної ймовірності знаходження цілі в  $q$ -у об'ємі розрізнення за даними  $m$ -о цілевказування у наступному циклі керування.

В режимі супроводження повітряних цілей частковий показник ефективності керування енергетичними (часовими) ресурсами може бути отриманий шляхом математичних перетворень коефіцієнту енергоспоживання (1) з метою виразу його через параметри функціонування БФ РЛС. В результаті

отримаємо аналітичний вираз для часткового показника ефективності керування енергетичними (часовими) ресурсами в режимі супроводження повітряних цілей:

$$J_c^{(n+1)} = \tau \sum_{i=1}^I \frac{1}{T_i^{[c]}}, \quad (3)$$

де  $i = \overline{1, I}$  - кількість цілей, що необхідно супроводжувати в  $(n+1)$  циклі керування;  $T_i^{[c]}$  - період локації  $i$ -ї цілі, що супроводжується.

При наведені ЗКР задачі щодо супроводження ракети ідентичні задачам, що вирішуються під час супроводження повітряних цілей. Тому, залишаючи незмінним процес керування ракетою (формування команд керування та передача їх на борт ракети), для процесу супроводження ЗКР частковий показник ефективності керування енергетичними (часовими) ресурсами може бути отриманий аналогічно до показника (3):

$$J_H^{(n+1)} = \tau \sum_{g=1}^G \frac{1}{T_g^{[H]}}, \quad (4)$$

де  $g = \overline{1, G}$  - кількість ЗКР, що наводиться в  $(n+1)$  циклі керування;

$T_g^{[H]}$  - період локації  $g$ -ї ЗКР, що наводиться.

Таким чином, отримані часткові показники ефективності керування енергетичними (часовими) ресурсами в функціональних режимах БФ РЛС дозволяють визначити частки енергетичних (часових) ресурсів, що необхідні для реалізації відповідних режимів роботи БФ РЛС в наступному циклі керування.

В якості керуємих параметрів доцільно вибрати наступні:

- поріг для значення апіорної ймовірності знаходження цілі в  $q$ -у об'ємі розрізнення за даними  $m$ -го цілевказування в наступному циклі керування -  $p^*$ ;

- період локації  $i$ -ї цілі, що супроводжується -  $T_i^{[c]}$ ;

- період локації  $g$ -ї ЗКР, що наводиться -  $T_g^{[H]}$ .

Сукупність цих параметрів являє собою вектор керування:  $u = \left\| p^*, T_i^{[c]}, T_g^{[H]} \right\|$ .

Для вибраних керуємих параметрів були визначені обмеження, що визначаються необхідною точністю супроводження повітряних цілей та наведення ЗКР:

$$T_{i(g)}^{[c(H)]} < \sqrt{\frac{\sigma_{\varphi, \Pi}^2 - \sigma_{\varphi, n|n}^2}{\sigma_{\varphi, n|n}^2}}, \quad (5)$$

де  $\sigma_{\varphi, \text{пт}}^2$  - дисперсія помилок, що вимагається, екстраполяції параметрів траєкторій цілей, що перебувають на супроводженні;  $\sigma_{\varphi, \text{н|н}}^2$  - дисперсія помилок оцінювання координат цілей, що супроводжуються  $\varphi \in \{x, y, z\}$ ;  $\sigma_{\dot{\varphi}, \text{н|н}}^2$  - дисперсія помилок оцінювання прирощення координат цілей, що супроводжуються  $\dot{\varphi} \in \{\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}\}$ .

Крім того накладаються обмеження на процес керування розподілом енергетичних (часових) ресурсів БФ РЛС ЗРК:

- обмеження на максимальне значення часткового показника ефективності керування енергетичними (часовими) ресурсами в функціональних режимах:

$$D = \{J_{\eta}(\cdot) | 0 \leq J_{\eta}(\cdot) \leq S_{\eta}, \eta \in [1, 3]\}; \quad (6)$$

$$J^* = \left[ S_0 / \left[ S_0 - \zeta_{(n+1)} \sum_{m=1}^M \sum_{q=1}^Q k_q^{[m]} \left[ U_+(p_q^{[m]}) - U_+(p^* - p_q^{[m]}) \right] \right] + S_c / \left[ S_c - \tau_{\text{OE}} \sum_{i=1}^I \frac{1}{T_i^{[\text{н}]}} \right] + S_i / \left[ S_i - \tau_{\text{OE}} \sum_{g=1}^G \frac{1}{T_g^{[i]}} \right] \right] \rightarrow \min, \quad (8)$$

де  $S_0, S_c, S_i$  - обмеження зверху на значення часткових показників в режимах виявлення (допошуку), супроводження повітряних цілей і наведенні ЗРК відповідно.

Таким чином, пошук оптимального керування розподілом енергетичних (часових) ресурсів БФ РЛС при суміщенні режимів її роботи здійснюється за критерієм мінімуму витрат енергетичних (часових) ресурсів станції при забезпеченні виконання обмежень (5) - (7).

Вирішення задачі пошуку оптимального керування розподілом енергетичних (часових) ресурсів БФ РЛС передбачається виконувати за допомогою спеціалізованої цифрової обчислювальної машини в реальному масштабі часу, тому для пошуку мінімуму цільової функції (8) доцільно використовувати числові методи. Одним з можливих числових методів пошуку екстремумів функцій є метод дуального програмування, за допомогою якого можливо знайти глобальний екстремум функції багатьох змінних, при цьому він потребує меншу кількість ітерацій у порівнянні з іншими відомими методами [15].

При знаходженні мінімуму за допомогою методу дуального програмування критерій (8) апроксимується поліномом другого порядку

$$\Psi(p^*, T_i^{[c]}, T_g^{[n]}, a),$$

де  $a$  - невідомі коефіцієнти полінома) методом інтерполяції на всій вихідній множині своїх аргументів:

$$\Pi = \left\{ 0 \leq p^* \leq 1; 0 \leq T_i^{[c(g)]} \leq \sqrt{\frac{\sigma_{\varphi, \text{тр}}^2 - \sigma_{\varphi, \text{н|н}}^2}{\sigma_{\dot{\varphi}, \text{н|н}}^2}} \right\}. \quad (9)$$

- обмеження на сумарні витрати енергетичних (часових) ресурсів БФ РЛС ЗРК:

$$J_0^{(n+1)} + J_c^{(n+1)} + J_n^{(n+1)} \leq 1. \quad (7)$$

Одним з можливих підходів до вирішення багатокритеріальної задачі оптимального керування є метод узагальненого показника, який передбачає згортання часткових показників в одну числову функцію з послідовним відшукуванням точок екстремумів цієї функції [7, 8]. В [6] запропонований підхід до формування узагальненого показника ефективності керування розподілом енергетичних (часових) ресурсів БФ РЛС при суміщенні режимів її роботи з використанням схеми нелінійних компромісів. Узагальнений критерій ефективності  $J^*$  з урахуванням часткових показників ефективності реалізації зазначених радіолокаційних функцій має вигляд:

В області  $\Pi$  на першій ітерації виконується  $n$  обчислень критерію (8) в різних вузлах апроксимації, що складають систему базисних точок. Система базисних точок отримується шляхом рівномірної розбивки області  $\Pi$  за допомогою алгоритму генерації ЛП<sub>т</sub>-послідовностей [16]. Таким чином, на першій ітерації маємо вектор вільних членів  $F = \left\{ J^*[j] \left( p^*[j], T_i^{[j]}, T_g^{[j]} \right) \right\}_{j=1}^n$ , отриманий шля-

хом обчислення значення критерію (8) в  $j$ -у вузлі апроксимації, вектор невідомих коефіцієнтів апроксимації  $A^T = \{a_i\}_{i=0}^{n-1}$  і матрицю констант  $B = \|b_{ji}\|$  розмірності  $n \times n$ , елементи якої складаються з координат базисних точок, причому  $b_{ji} = 1$ .

За отриманими даними знайдемо вихідний набір коефіцієнтів апроксимуючого поліному  $\Psi(p^*, T_i^{[c]}, T_g^{[n]}, a)$ . Для цього необхідно вирішити систему алгебраїчних рівнянь лінійну відносно коефіцієнтів апроксимуючого поліному:

$$BA = F. \quad (10)$$

Рішення рівняння (10), яке можливо знайти за допомогою метода Гауса, дає змогу перейти на першій ітерації до апроксимуючого поліному з відомими коефіцієнтами  $\Psi^{[1]}(p^*, T_i^{[c]}, T_g^{[n]})$  [15]. Далі, використо-

вуючи необхідну умову мінімуму, знайдемо першу оцінку шуканої сукупності аргументів критерію (8)

$X^{[1]} = \{p^*[1], T_i^{[1]}, T_g^{[1]}\}$  як рішення системи рівнянь:

$$X^{[1]} = \begin{cases} \frac{\partial \Psi^{[2]}(p^{*[1]}, T_i^{[1]}, T_g^{[1]})}{\partial p^*} = 0; \\ \frac{\partial \Psi^{[2]}(p^{*[1]}, T_i^{[1]}, T_g^{[1]})}{\partial T_i} = 0; \\ \frac{\partial \Psi^{[2]}(p^{*[1]}, T_i^{[1]}, T_g^{[1]})}{\partial T_g} = 0. \end{cases} \quad (11)$$

Отримана нова точка  $X^{[1]} = \{p^{*[1]}, T_i^{[1]}, T_g^{[1]}\}$

вводиться в систему базисних точок замість точки, де значення критерію (8) максимальне. Таким чином, відкинув точку з максимальним на  $F$  значенням і замінив її точкою  $X^{[1]} = \{p^{*[1]}, T_i^{[1]}, T_g^{[1]}\}$ , перейдемо до нового набору базисних точок і тим самим до нової матриці  $B$  і вектора  $F$  в (10). Знайшовши нові коефіцієнти  $a$ , отримаємо нову оцінку визначаємих аргументів і т.д.

Процес обчислення продовжується до тих пір, доки не буде виконана умова:

$$\begin{aligned} |p^{*[r]} - p^{*[r-1]}| &\leq \varepsilon_1 \cup |T_i^{[r]} - T_i^{[r-1]}| \leq \\ &\leq \varepsilon_2 \cup |T_g^{[r]} - T_g^{[r-1]}| \leq \varepsilon_3, \end{aligned}$$

де  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$  - наперед задані значення.

Таким чином, шляхом заміни критерію (8) апроксимуючим поліномом і послідовним застосуванням описаної вище ітераційної процедури знаходимо оптимальні значення для вектора керування  $u = \|p^*, T_i^{[c]}, T_g^{[H]}\|$ . З ростом напруженості ситуації, то б то при наблизненні значень часткових показників в (8) до своїх граничних значень, яке обумовлено збільшенням кількості об'єктів (цілей, ракет), що обслуговуються, порушується умова (7). Для зведення балансу енергетичних (часових) ресурсів БФ РЛС ЗРК пропонується змінювати граничні значення для часткових показників шляхом застосування процедури симплекс-планування [17]. При цьому, зважаючи на важливість завдань, що вирішуються ЗРК, передбачається першочергове виділення ресурсів на реалізацію режимів супроводження повітряних цілей і наведення ЗРК. Після зміни граничних значень для часткових показників знову застосовується ітераційна процедура знаходження оптимального вектора керування.

Проведене моделювання для умов роботи ЗРК з БФ РЛС малої дальності (рис. 1) і середньої дальності (рис. 2) показало, що застосування методу оптимального керування розподілом енергетичних (часових) ресурсів БФ РЛС дозволяє отримати виграш

від 8% до 13% у порівнянні з існуючим розподілом ресурсів, чого достатньо для реалізації додаткових радіолокаційних функцій.

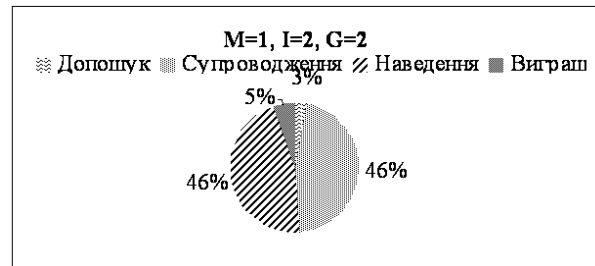


Рис. 1. Моделювання для умов роботи ЗРК з БФ РЛС малої дальності

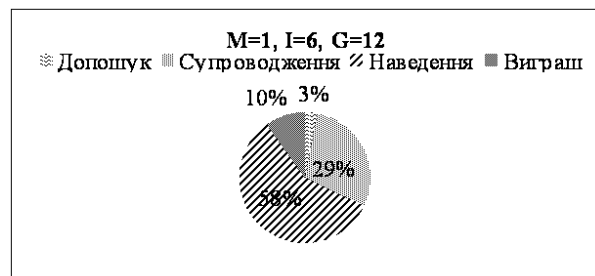


Рис. 2. Моделювання для умов роботи ЗРК з БФ РЛС середньої дальності

## Висновок

Таким чином, в статті запропонований метод керування розподілом енергетичних (часових) ресурсів БФ РЛС ЗРК, який на відміну від відомих, дозволяє отримати оптимальний розподіл ресурсів БФ РЛС між радіолокаційними функціями, що реалізуються з врахуванням вимог щодо якості їх реалізації на наступний цикл керування в різних умовах функціонування (різні кількості об'єктів, що обслуговуються). При цьому забезпечується збереження енергетичного (часового) балансу. Використання запропонованого методу при розробці математичного забезпечення для спеціалізованої цифрової обчислювальної машини БФ РЛС дозволяє отримати виграш в енергетичних (часових) ресурсах від 8% до 13% порівняно з існуючим розподілом, який можна використати для реалізації додаткових цільових чи ракетних каналів, тим самим збільшив пропускну здатність БФ РЛС.

## Список літератури

1. Балахонцев Н. Развитие форм и способов ведения военных действий в начале XXI века. / Н. Балахонцев, А. Медин // *Зарубежное военное обозрение*. – 2003. – № 4. – С. 25-28.
2. Галака О.І. Основні тенденції розвитку та ймовірні форми воєн і збройних конфліктів майбутнього / О.І. Галака, О.А. Льяшов, Ю.М. Павлюк // *Наука і оборона*. – 2007. – №4. – С. 15-23.
3. Безель Я.М. Современные системы и средства противовоздушной и тактической противоракетной обороны / Я.М. Безель // *Военный парад*. – 1999. – № 1. – С. 15-25.

4. Децнега О.В. Тактична протиракетна оборона. *Необхідність, можливості та принципи створення* / О.В. Децнега, О.М. Заборка // *Наука і оборона*. – 1999. – № 2. – С. 25-32.

5. Мегельбей В.В. Постановка задачі оптимального управління енергетичним ресурсом багатофункціональної РЛС зенітного ракетного комплексу при совмещении режимов обнаружения, сопровождения воздушных целей и наведения ракет / В.В. Мегельбей, С.В. Кадубенко // *Системи управління навігації та зв'язку*. – К.: ЦНДІ навігації та управління. – 2007. – Вып. 4. – С. 101-104.

6. Мегельбей В.В. Задача оптимального распределения энергетических (временных) ресурсов многофункциональной РЛС между режимами ее работы / В.В. Мегельбей, Г.В. Мегельбей, С.В. Кадубенко // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. – Х.: 2009. – Вып. 3(37в). – С. 28-33.

7. Воронин А.Н. Многокритериальный синтез динамических систем / Воронин А.Н. – К.: Наукова думка, 1992. – 160 с.

8. Демидов Б.А. Методы военно-научных исследований. Ч. 2 / Б.А. Демидов – Х.: ВИРТА ПВО, 1987. – 486 с.

9. Кузьмин С.З. Цифровая радиолокация. Введение в теорию / С.З. Кузьмин. – К.: КВІЦ, 2000. – 428 с.

10. Кадубенко С.В. Метод оптимального управления режимом наведения многофункциональной РЛС / С.В. Кадубенко, А.В. Гомозов, В.П. Тарахтей // *Збірник наукових праць*. – Х.: ХАІ. – 2001. – Вып. 21. – С. 47-53.

11. Решетник В.М. Проблемы управления ЗРК / В.М. Решетник, М.К. Можар, И.Ю. Гришин // *Наука і оборона*. – 1994. – №4. – С.25-32.

12. Мегельбей Г.В. Розподілення енергетичного ресурсу багатofункціональної РЛС зенітного ракетного комплексу при наведенні зенітних керованих ракет

на цілі / Г.В. Мегельбей, В.В. Мегельбей, С.В. Кадубенко // *Озброєння і військова техніка*. – Х.: ХУ ПС. – 2008. – Вып. 4(12). – С. 57-60.

13. Пискунов С.Н. Оптимальное распределение энергетических ресурсов многофункциональной РЛС между функциональными режимами / С.Н. Пискунов, О.Л. Смирнов, В.М. Решетник, Е.В. Титова // *Автоматизированные системы управления и приборы автоматики*. – Х.: ХГТУРЭ. – 1998. – Вып. 107. – С. 42-45.

14. Мегельбей В.В. Обоснование частного показателя эффективности затрат энергетического ресурса при реализации режима обнаружения воздушных целей многофункциональной РЛС зенитного ракетного комплекса / В.В. Мегельбей, Г.В. Мегельбей, С.В. Кадубенко, Д.О. Смоляков // *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил*. – Х.: ХУ ПС. – 2009. – Вып. 1(19). – С. 60-66.

15. Воронин А.Н. Сложные технические и эргатические системы: методы исследования / А.Н. Воронин, Ю.К. Зиатдинов, А.В. Харченко. – Х.: Факт, 1997. – 210 с.

16. Соболев И.М. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями / И.М. Соболев, Р.Б. Статников. – М.: Наука, 1981. – 110 с.

17. В.В. Налимов *Статистические методы планирования экстремальных экспериментов* / В.В. Налимов, Н.А. Чернова. – М.: Наука, 1965. – 340 с.

Надійшла до редколегії 20.10.2010

**Рецензент:** д-р техн. наук проф. О.М. Сотников, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

#### МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ (ВРЕМЕННЫХ) РЕСУРСОВ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РЛС ЗЕНИТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСА ПРИ СОВМЕЩЕНИИ РЕЖИМОВ ЕЁ РАБОТЫ

В.В. Мегельбей, С.В. Кадубенко, Г.В. Мегельбей

В статье рассматривается одно из возможных направлений повышения эффективности информационных средств современных и перспективных многоканальных зенитных ракетных комплексов, имеющих в своем составе многофункциональные РЛС. Повышение пропускной способности многофункциональной РЛС возможно за счет разработки нового (усовершенствованного) математического обеспечения, в том числе и за счет новых методов управления функционированием. Предложен метод оптимального управления распределением энергетических (временных) ресурсов многофункциональной РЛС по критерию минимума затрат энергетических (временных) ресурсов станции при обеспечении требуемого качества реализации радиолокационных функций. При этом, предложенный метод позволяет сводить энергетический (временной) баланс многофункциональной РЛС в различных условиях функционирования с учетом важности задач, решаемых зенитным ракетным комплексом.

**Ключевые слова:** многофункциональная РЛС, энергетические (временные) ресурсы, метод управления, метод оптимального управления распределением энергетических (временных) ресурсов, показатель эффективности, критерии эффективности.

#### THE RESOURCE MANAGEMENT METHOD OF ANTI-AIRCRAFT ROCKET COMPLEXES MULTIFUNCTION RADAR BETWEEN ITS OPERATING CONDITIONS

V. V. Megelbey, S. V. Kaduobenko, G. V. Megelbey

In this study, one of possible directions of increase the information means efficiency of the modern and perspective multichannel anti-aircraft rocket complexes with multifunction radar is considered. Increase of throughput multipurpose РЛС is possible at the expense of working out of new (advanced) software, including at the expense of new management methods functioning. The multifunction radar resource management method by criterion of a minimum of expenses of power (time) station's resources is offered at maintenance of demanded quality of realisation of radar-tracking functions. Thus, the offered method allows to reduce power (time) balance multifunction radar in various operating conditions taking into account importance of the problems solved by an anti-aircraft rocket complex.

**Keywords:** multifunction radar, energy (timing) budgets, coefficient of energy consumption, optimal assignment of energy (timing) budgets.