

ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІОКОМПЛЕКСІВ КЕРУВАННЯ

*Бичковський В. О., к. т. н., доцент; Реутська Ю. Ю., ст. викладач
КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна*

Функціонування сучасних радіокомплексів керування поділяється на декілька послідовних етапів. Типовими із них є етапи виявлення, наведення, самонаведення та видачі виконавчої команди. Взаємодія цих етапів складається у тому, що послідовно, від етапу до етапу, уточнюється місцезнаходження об'єкта. [1]. Кожний попередній етап забезпечує інформаційну підтримку наступного. Оцінювання ефективності даної процедури слід вважати актуальною задачею. Розглянемо один із етапів, а саме роботу РЛС в режимі обзору. Час одного опромінювання цілі визначається з моменту початку випромінювання радіохвиль у напрямку цілі до кінця приймання сигналів від даної цілі. Практично за час опромінювання цілі приймають відрізок часу, протягом якого точкова ціль знаходиться в межах діаграми спрямованості антени (ДСА):

$$T_0 = \int_{\varepsilon}^{\varepsilon+\theta_{0,5}} \frac{1}{\Omega_a(\varepsilon)} d\varepsilon, \quad (1)$$

де ε — поточне значення кутової координати цілі; $\Omega_a(\varepsilon)$ — кутова швидкість переміщення ДСА; $\theta_{0,5}$ — ширина ДСА у напрямку її переміщення [2]. Час опромінювання T_0 визначає енергію корисних сигналів, яка накопичується в приймачі за одне опромінювання цілі. З інформаційної точки зору T_0 впливає на кількість первинної інформації про ціль $I_1 = I_1(t)$. Пропускна спроможність системи

$$C_1 = \frac{1}{\tau_0} \log_2 \left(1 + \frac{P_c \tau_0}{\beta} \right) \quad (2)$$

де P_c — середня потужність сигналу в системі; β — середнє значення спектральної щільності завад [3]. Таким чином, інформація $I_1 = C_1 T_0$ вводиться в радіокомплекс з метою зменшення ентропії від H_{00} до H_0 . Отже, можна записати, що $H_0 = H_{00} - I_1$. На подальших етапах функціональна задача виконується за рахунок надходження інформації $I = I(t)$. Нехай M_0 — початковий об'єм завдань, передбачений для виконання радіокомплексом на подальших етапах, M — поточний об'єм завдань. За рахунок надходження I величина M зменшується. Таким чином,

$$\frac{dM}{dI} = -KM, \quad (3)$$

де K — постійний коефіцієнт. На підставі формули (3) запишемо

$$d \ln M = -KdI, \quad (4)$$

і позначивши $H = \ln M$, знаходимо

$$dH = -KdI. \quad (5)$$

Інтегруючи ліву частину формули (5) від H_0 до H , а праву від I_1 до I , визначаємо

$$H = H_0 - K(I - I_1). \quad (6)$$

Формалізуємо поставлену задачу, оперуючи ентропійними потужностями:

$$P_{e0} = \frac{1}{2\pi e} e^{2H_0}, \quad (7)$$

$$P_e = \frac{1}{2\pi e} e^{2H}. \quad (8)$$

На підставі формул (7), (8) знаходимо

$$H_0 = \frac{1}{2} \ln 2\pi e P_{e0}, \quad (9)$$

$$H = \frac{1}{2} \ln 2\pi e P_e. \quad (10)$$

Приймаючи до уваги залежності (6), (9), (10), визначаємо

$$P_e = P_{e0} e^{-2K(I - I_1)}. \quad (11)$$

Якщо ввести у розгляд інформаційні спроможності $N = N(t)$ та N_1 , то $I = I(t) = \ln N(t)$, $I_1 = \ln N_1$ [4]. На підставі формули (11) знаходимо

$$P_e = P_{e0} \left(\frac{N_1}{N} \right)^{2K}. \quad (12)$$

Якщо γ та γ_1 — відносні помилки вимірювань, то $N_1 = 1/2\gamma_1$, $N = 1/2\gamma$ [4]. Тоді відповідно до формули (12) маємо

$$P_e = P_{e0} \left(\frac{\gamma}{\gamma_1} \right)^{2K}.$$

Розглянемо ситуацію, коли в процесі функціонування радіокомплекса керування забезпечено зменшення ентропії від H_{00} до H_0 за рахунок надходження інформації I_1 та у подальшому надходить інформація $I = I(t)$. Відомо, що $\gamma_1 = 0,3$ і через заданий час $\gamma = 0,03$ та необхідно забезпечити

$P_e/P_{e0} = 0,1$. Необхідно визначити величину K , яка гарантує виконання поставленої умови. Скориставшись залежністю (12), визначаємо, що $K = 0,5$.

В результаті проведеного аналізу з'ясовано вплив інформаційного забезпечення попереднього етапу функціонування радіокомплексів керування на подальші етапи та встановлено закономірність зміни ентропії. Визначено залежність ентропійної потужності від кількості інформації на різних етапах функціонування радіокомплексів. Оцінювання рівня інформаційної підтримки процесів керування проведено на підставі врахування ентропійної потужності, інформаційної спроможності та відносної помилки вимірювань, що дає можливість використання різних показників радіокомплексів.

Отримані результати дають можливість оцінювати вплив швидкості первинної обробки інформації на якісні характеристики радіокомплексів керування та можуть застосовуватись на початковому етапі їх проектування або в процесі модернізації. Вони доповнюють існуючі методи системно-інформаційного аналізу процесів в радіокомплексах керування.

Перелік посилань

1. Коган И. М. Теория информации и проблемы ближней радиолокации. — М.: Сов. радио, 1968. — 144 с.
2. Справочник по радиоэлектронным системам. Т.2 / Под ред. Б. Х. Кривицкого. — М.: Энергия, 1979. — 368 с.
3. Коган И. М. Прикладная теория информации. — М.: Радио и связь, 1981. — 216 с.
4. Новицкий П. В. Основы информационной теории измерительных устройств. — М.: Энергия, 1968. — 248 с.

Анотація

На підставі системно-інформаційного аналізу проведено оцінювання показників інформаційного забезпечення радіокомплексів керування (РКК). Проаналізовані характеристики початкового та подальшого етапів функціонування РКК. Встановлено вплив початкової інформації на характеристики РКК.

Ключові слова: радіокомплекс керування, етапи функціонування, інформація.

Аннотация

На основании системно-информационного анализа проведена оценка показателей информационного обеспечения радиокомплексов управления (РКУ). Проанализированы характеристики начального и дальнейшего этапов функционирования РКУ. Установлено влияние исходной информации на характеристики РКУ.

Ключевые слова: радиокомплекс управления, этапы функционирования, информация.

Abstract

On the basis of the system-information analysis the estimation of information support indicators of radio control complexes was carried out. The characteristics of the initial and subsequent stages of the control radio complexes operation have been analyzed. The influence of the initial information on the control radio complexes characteristics is established.

Keywords: control radio complex, operation stages, information.