

РЕАЛЬНА ТА ПОТЕНЦІЙНА ЕФЕКТИВНІСТЬ
РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО
КОНФЛІКТУ

Бичковський В. О., к. т. н., доцент; Островська Д. В., магістрант
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

В сучасних умовах використання радіоелектронних систем (РЕС) все більше уваги приділяється забезпеченню їх функціонування в умовах зміни режимів роботи, впливу завад та у критичних ситуаціях. Узагальненою особливістю РЕС є неможливість виконання поставленої задачі без зовнішнього та внутрішнього інформаційного забезпечення. Таким чином, виникає можливість руйнування інформації та інформаційного подавлення РЕС, що реалізується системою радіоелектронної протидії (СРЕП). Отже, виникає інформаційний конфлікт між РЕС та СРЕП і задачу аналізу ефективності РЕС в умовах інформаційного конфлікту слід вважати актуальною [1, 2].

Прийmemo до уваги, що наслідки інформаційного конфлікту можна оцінити ймовірністю P , з якою РЕС виконують поставлену функціональну задачу. У штатному режимі роботи РЕС ця ймовірність постійно збільшується за рахунок надходження інформації $I = I(t)$ та асимптотично наближується до одиниці. Якщо K — константа швидкості зміни P за рахунок надходження I , то можна записати:

$$dP = K(1 - P)dI . \quad (1)$$

Перейдемо до зворотної події та позначимо $g = 1 - P$. Тоді на підставі формули (1) визначаємо:

$$\frac{dg}{g} = -KdI . \quad (2)$$

Позначивши $G = \ln g$, $C_n = \frac{dI}{dt}$, на підстав залежності (2) знаходимо:

$$dG = -KdI , \quad (3)$$

$$\frac{dG}{dt} = -KC_n . \quad (4)$$

Розглянемо ситуацію, коли в РЕС від джерела надходить інформація із постійною швидкістю C_1 . Для забезпечення протидії роботі РЕС організовано перехоплення інформації від того ж джерела з подальшим впливом, спрямованим на зменшення швидкості зростання кількості інформації в РЕС (рис. 1).

Тоді можна записати:

$$\frac{dP}{dt} = C_1 - K_3I , \quad (5)$$

де $K_3 = bC_1^m$ — коефіцієнт, який характеризує інтенсивність втрат інформації та залежить від C_1 [3].

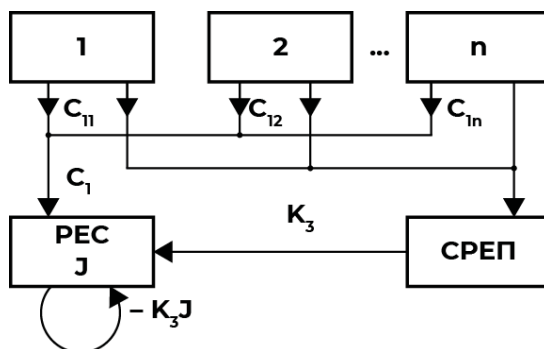


Рисунок 1. Схема руйнування інформації в радіоелектронній системі

В загальному випадку $K_3 = bC_1^m$, де b — розмірний коефіцієнт. Таким чином, залежність (5) приймає вигляд:

$$\frac{dI}{C_1 - bC_1^m I} = dt. \quad (6)$$

Інтегруючи ліву частину рівняння (6) від 0 до I , а праву від 0 до t , за умови $I < (bC_1^{m-1})^{-1}$ знаходимо:

$$I = \frac{1}{bC_1^{m-1}} \left[1 - \exp(-bC_1^m t) \right] \quad (7)$$

На підставі залежностей (4), (7) визначаємо:

$$dG = -KC_1 \exp(-bC_1^m t) dt \quad (8)$$

Інтегруючи ліву частину рівняння (8) від 0 до G , а праву від 0 до t , знаходимо:

$$G = -\frac{K}{bC_1^{m-1}} \left[1 - \exp(-bC_1^m t) \right] \quad (9)$$

Усталене значення

$$G_{ст} = \lim_{t \rightarrow \infty} G(t) = -\frac{K}{bC_1^{m-1}} \quad (10)$$

Приймаючи до уваги залежність (9), визначаємо:

$$t = \frac{1}{bC_1^m} \ln \frac{K}{K + bGC_1^{m-1}} \quad (11)$$

Прийmemo до уваги, що $G < 0$. Тоді для знаменника формули (11) можна записати:

$$K - b|G|C_1^{m-1} > 0 \quad (12)$$

Прийmemo до уваги, що $G = \ln(g)$, $g = 1 - P$. Таким чином, $P = 1 - \exp(G)$. Тоді на підставі залежностей (9), (10) можна записати:

$$P = 1 - \exp \left\{ -\frac{K}{bC_1^{m-1}} \left[1 - \exp(-bC_1^m t) \right] \right\},$$
$$P_{ст} = 1 - \exp \left(-\frac{K}{bC_1^{m-1}} \right).$$

Таким чином, встановлено потенційну та реальну ефективності функціонування РЕС в умовах перехоплення інформації іншою стороною конфлікту та подальшого деструктивного впливу на РЕС.

Отримані результати дають можливість визначити реальні та потенційні можливості РЕС в умовах інформаційного конфлікту та встановити час, необхідний для виконання поставленої задачі. В результаті проведеного аналізу з'ясовано, які обмеження накладаються на характеристики РЕС. Результати аналізу можна використовувати в процесі модернізації існуючих РЕС, на початковому етапі проектування нових РЕС та в процесі розробки систем радіопротидії.

Перелік посилань

1. Леньшин А.В. Бортовые системы и комплексы радиоэлектронного подавления/ А.В. Леньшин. — Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2014. — 590 с.
2. Куприянов А.И., Сахаров А.В. Радиоэлектронные системы в информационном конфликте/ А.И. Куприянов, А.В. Сахаров. — М.: Вузовская книга, 2003. — 528 с.
3. Присняков В.Ф. Математическое моделирование переработки информации оператором человеко-машинных систем/ В.Ф. Присняков, Л.М. Приснякова. — М.: Машиностроение. — 1990. — 248с.

Анотація

На підставі методу аналогій складено прогнозну модель інформаційного забезпечення радіоелектронних систем (РЕС) в умовах деструктивних впливів. Враховано внутрішні та зовнішні обмежувальні фактори. Встановлено зв'язок між інформаційною спроможністю РЕС та швидкістю зміни кількості інформації. Визначено прогнозну функцію для оцінювання ефективності РЕС.

Ключові слова: радіоелектронна система, деструктивні впливи, інформація, прогнозування.

Аннотация

На основании метода аналогий составлена прогнозная модель информационного обеспечения радиоэлектронных систем (РЭС) в условиях деструктивных воздействий. Учтены внутренние и внешние ограничивающие факторы. Установлена связь между информационной способностью РЭС и скоростью изменения количества информации. Определена прогнозная функция для оценки эффективности РЭС.

Ключевые слова: радиоэлектронная система, деструктивные воздействия, информация, прогнозирование.

Abstract

Based on the method of analogies, a forecast model of information support of radio-electronic systems (RES) in the conditions of destructive influences is compiled. Internal and external limiting factors are taken into account. A connection is established between the information capacity of RES and the rate of change in the amount of information. The predictive function for evaluating the effectiveness of the RES

Keywords: electronic system, destructive effects, information, forecasting.