

функціональної поступової і структурної керуючої деградації).

Живучість, як властивість, можливо розглядати на різноманітних рівнях виконання: на макрорівні (рівень елементів), на рівні підсистем, на макрорівні (деякі системи в цілому).

Залежно від рівня необхідно використовувати різні методи забезпечення живучості. На елементному рівні вони спрямовані на підвищення рівня безвідмовності елементів та їх перешкодозахисту. На рівні підсистем необхідно вирішувати питання їх компонування, використання компенсуючих та слідкувальних пристроїв, організації самоконтролю. Для визначення живучості на системному рівні необхідно вирішувати такі завдання: вибір базової архітектури системи, підвищення надійності елементів та зв'язності між ними; ввід інформаційної, структурної, функціональної та інших видів надмірності, точна характеристика умов функціонування

системи, забезпечення своєчасного контролю та діагностування відмов (помилки) окремих компонент системи; урахування особливостей ієрархічної структури управління.

Крім цього, необхідно використовувати й інші способи, алгоритми та засоби реконфігурації, які даватимуть змогу виконувати оптимальний перерозподіл системних ресурсів, корекцію мети функціонування, відновлювання критичних функцій.

Список використаних джерел

1. Харченко, В. С. Теорія надійності та живучості елементів та систем літальних комплексів [Текст] / В.С. Харченко [та ін.]. – Харків: МОУ, 1977.
2. Харченко, В. С. Основы построения и проектирования АСУ техническим состоянием летальных комплексов. [Текст] / В.С. Харченко. – Харків: МОУ, 1992. – Ч. 1.

УДК 621396

Г. В. Альошин

ПОТЕНЦІАЛЬНА ТОЧНІСТЬ РАДІОВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

G. Aloshin

RADIO SYSTEMS HIGH ACCURACY

У радіоелектроніці відоме поняття «потенціальної точності», яке вступає в протиріччя з існуючими методами вимірювання. В існуючих роботах доведено, що це поняття недоцільно використовувати для оцінки точності у радіовимірювальних системах. Однак у цій доповіді показано, що поняття «потенціальної точності» має сенс лише для задач визначення точності розрізнення сигнальних функцій.

Відома проблема розрізнення сигнальних функцій, наприклад [1]. Для квадратичної апроксимації сигнальних функцій (СФ) за умовами прийняття поняття «ідеального спостерігача» доведено, що чутливість розрізнення СФ системою за спостережуванним параметром, яку приймають за точність іншого показника якості, тобто за точність оцінювання параметра сигналу, існує вираз

$$\sigma^2 = \frac{1}{q\psi''(0)}, \quad (1)$$

де q – відношення сигналу до шуму; $\Psi(\lambda) = \Psi(0)\psi(\lambda)$ - сигнальна функція; $\Psi(0)$ - максимум сигнальної функції; $\psi''(\lambda)$ - друга похідна від нормованої сигнальної функції у максимумі.

Прийняття такої думки приводить до висновків, що для розрізнення сигнальних функцій потрібно мати форму сигналу за типом перевернутої кнопки і виконувати алгоритм згідно з формулою (1). Така модель правомірна для спостереження цілі за яскравістю на екрані радіолокатора, де оператор для розрізнення цілей використовує лише градацію за максимум яскравості, яка не придатна для вимірювання параметрів сигналу.

Можливе використання алгоритму за формулою (1) і для оцінювання параметра сигналу, але це призводить до суттєвого зменшення точності його оцінки в радіовимірювальних системах. Тому взагалі потрібно шукати інші методи оцінювання параметра сигналу. Більшість з них відома, але для них досі немає загально визначених алгоритмів і виразів для оцінки точності вимірювання параметрів сигналів. У доповіді лише доведено, що

такі вимірювачі повинні мати найбільшу крутість характеристик або найбільшу чутливість.

З метрології відомо, що точність вимірювань залежить від чутливості вимірювачів. Але поняття точності і «потенціальної точності» в радіоелектронних системах потребує більш чіткого визначення і розмежування. Ця проблема потребує понятійного вирішення. Вона полягає у тому, щоб довести, що використання алгоритму (1) некоректне для точної оцінки параметра сигналу, і щоб довести також, які інші методи і вирази більш точні для цього. Будемо користуватися поняттями сигнальної функції (СФ). Під СФ звичайно розуміється гострий відлік сигналу на виході приймача. При вимірюванні параметра затримки часу як СФ може бути, наприклад, вихідний сигнал у формі автокореляційної функції, для параметрів кутів, що вимірюються, розташування об'єкта - може бути обвідна вихідного сигналу за діаграмою спрямованості, для вимірюваної частоти використовується резонансний ефект тощо. Для спрощення розгляду приймемо модель ідеального спостерігача, який має безкінечну чутливість до сприйняття рівня сигналу, тобто точно відмічає рівень сигналу.

За допомогою усіченого ряду Тейлора

$$\Psi(\lambda) = \Psi(\lambda_0) + \Psi'(\lambda_0)(\lambda - \lambda_0) + \Psi''(\lambda_0)\frac{(\lambda - \lambda_0)^2}{2!} + \dots \quad (2)$$

верхівку СФ апроксимуємо квадратичною залежністю в околиці параметра λ_0 , утримуючи з точністю в 1 % сталу крутість квадратичного члена в інтервалі $\Delta\lambda \leq 0,03 \frac{\Psi''}{\Psi''}$. При цьому лінійний член $\Psi'(\lambda_0)(\lambda - \lambda_0)$ рівний нулю за визначенням і $\Psi''(\lambda_0) < 0$.

Фізична модель ефекту передбачає наявність двох цілей, коли одна СФ настроєна на λ_0 , а друга – на λ_1 , або це одна СФ для деякого розстроювання параметра λ_1 при інерційному екрані. Згідно з (2) сумісний вплив СФ має вигляд

$$\Psi_0(\lambda - \lambda_0) + \Psi_1(\lambda_1 - \lambda) = \Psi_0(\lambda_0) + \Psi_1(\lambda_1) - |\Psi_0''(\lambda_0)|\frac{(\lambda - \lambda_0)^2}{2!} - |\Psi_1''(\lambda_1)|\frac{(\lambda_1 - \lambda)^2}{2!}. \quad (3)$$

Найбільший розмір прогалини, що віднімається, маємо при

$$\lambda_{min} = \frac{\Psi_0''\lambda_0 + \Psi_1''\lambda_1}{\Psi_0'' + \Psi_1''}. \quad (4)$$

Ідеальний спостерігач при наявності завади зможе оцінити зсув параметра λ_1

відносно λ_0 за умови, що розмір прогалини (від'ємна частина (3) у загальній СФ при деякому розстроюванні стане не менше розглядуваного фону шумів. Оцінимо зсув параметра СВ при появі прогалини при $\lambda = \lambda_{min}$ в умовах наявності шумів з такого виразу:

$$-|\Psi_0''(\lambda_0)| \frac{(\lambda - \lambda_0)^2}{2!} - |\Psi_1''(\lambda_1)| \frac{(\lambda_1 - \lambda)^2}{2!} = \sigma_{ш}^2.$$

Оскільки $\lambda_{min} - \lambda_0 = \frac{\lambda_1 - \lambda_0}{2}$, $\lambda_1 - \lambda_{min} = \frac{\lambda_1 - \lambda_0}{2} = \frac{\Delta\lambda}{2}$, при можливому лівому відхиленні λ_1 буде $2\Delta\lambda = \sigma_\lambda$. Тоді при $\Psi_0'' = \Psi_1''$, маємо формулу (1) у вигляді

$$\Psi_0''\sigma_\lambda^2 = \sigma_{ш}^2, \text{ або } \sigma_\lambda^2 = \frac{\sigma_{ш}^2}{\Psi_0''} = \frac{\sigma_i^2}{\Psi(0)\psi''(0)} = \frac{1}{q|\psi''|}.$$

Звідси випливає, що якщо спостерігати параметр λ за положенням максимуму СФ, можливо оцінити її зсув за параметром з точністю (1) лише при виявленні прогалини. Таке спостереження у техніці і навіть в автоматичі називається за принципом «максимуму», або екстремальним регулюванням. Це відомо також, наприклад, при «полюванні на лисиць» у радіоспорті і т.ін. Але таке спостереження: 1) не дає оцінки боку відхилення; 2) має значну похибку за формулою (1) (рисунок).

На рисунку зображені довірчі інтервали відповідно шуму та оцінки параметра $2\beta\sigma_{ш}, 2\beta\sigma_\lambda$, для двох варіантів настроювання СФ. Очевидно, що з метою оцінювання параметра значно краще мати найбільшу чутливість (на рівні найбільшої крутості СФ), ніж екстремальне спостереження за СФ.

Таким чином, екстремальне спостереження найбільш корисне для розрізнення цілей, або СФ, а для оцінки параметра воно не придатне, тому що

найбільша чутливість і точність має бути при оцінці за найбільшою крутістю.

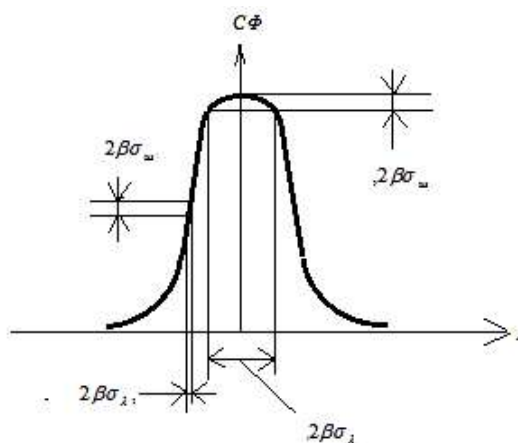


Рис. Якість екстремального оцінювання параметра

Похибка параметра для розрізнення СФ може розраховуватись за формулою (1).

Формула (1) підказує, що з точки зору розрізнення бажано мати СФ з найбільшою кривизною у максимумі, але при цьому потрібна небажано велика смуга частот для

часового процесу, велика антена для кутового процесу і велика добротність резонансу для частотного процесу.

Список використаних джерел

1. Ширман, Я. Д. Обнаружение радиолокационных сигналов и измерение параметров [Текст] / Я. Д. Ширман. - М.: Сов. радио, 1969.

УДК 656.25

С. Є. Бантюков

СПОСОБИ ПРОФЕСІЙНОГО ВІДБОРУ ОПЕРАТОРІВ

S. E. Bantuyukov

METHODS OF PROFESSIONAL SELECTION OF OPERATORS

Нормально функціонуючі технічні системи дають певний економічний ефект. Одним з найбільш критичних факторів, що знижують економічний ефект, є достовірність циркулюючої в системі інформації. Низька якість інформації є основною причиною вироблення некоректних керуючих впливів, що призводять до економічного збитку й відповідного зниження економічного ефекту від впровадження системи в цілому [1]. Помилки, що виникають у системах, мають важкі наслідки, оскільки можуть призводити до знецінювання значної частини результатів роботи системи, крім того, корекція таких помилок пов'язана зі складними дорогими процедурами. У зв'язку з цим проблема забезпечення достовірності інформації є особливо актуальною.

Технічні системи являють собою багатофункціональні системи зі складною технологією обробки інформації. Помилки в роботі системи можуть виникати на будь-яких етапах її функціонування. Одним з істотних джерел помилок є некоректна робота процедур формування інформаційних потоків, що обумовлена низькою якістю роботи операторів. Складна технологія обробки інформації

припускає ситуацію, при якій перекручені інформаційні потоки, сформовані на одних етапах обробки інформації, можуть згодом використовуватися як вхідні дані на інших етапах, обумовивши перекручування інших інформаційних потоків [2]. Таким чином, помилки можуть поширюватися в системі й, в остаточному підсумку, призводити до перекручування вихідних даних, що часто є причиною відповідних некоректних керуючих впливів, зниження якості прийнятих рішень, пов'язаних із завданням безпосереднього економічного збитку.

Підвищення якості прийнятих рішень можна досягти шляхом застосування так званих засобів підвищення достовірності інформації про роботу оператора, які дають змогу знизити до певного рівня кількість помилок у роботі операторів, а отже, зменшити економічні збитки.

Одним із способів підвищення достовірності інформації у складних системах є достовірне визначення психофізіологічного стану оператора та об'єктивності оцінювання придатності оператора до виконання операцій технологічного процесу. На рисунку наведено запропоновану процедуру реалізації способу професійного відбору операторів.