

УДК 004.045

Л.Е. Чала, І.В. Свид

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

КРИТЕРІЇ ТА ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБКИ ДАНИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

В статті обґрунтовані критерії та показники ефективності інформаційних технологій та процесів обробки даних в системі контролю повітряного простору. Показано, що показниками ефективності операцій обробки даних є ймовірність правильного виявлення, ймовірність хибного виявлення та кореляційна матриця помилок оцінки вектору стану.

Ключові слова: ефективність, інформаційні технології обробки даних.

Вступ

Постановка проблеми та аналіз літератури.

Відомо [1], що основними елементами процедури контролю повітряного простору (КПП) є:

- аналіз повітряної обстановки;
- прийняття рішень.

Рішення приймає особа на основі аналізу відповідним чином підготовленої інформації про стан повітряної обстановки. Правильне рішення може бути прийнято лише тоді, коли є досить повна, точна, достовірна й безперервна інформація про повітряну обстановку в зоні управління. Отже, якість прийняття рішень визначається якістю й складом інформації, на основі якої особа приймає рішення [2, 3].

Метою роботи є аналіз критеріїв та показників ефективності інформаційних технологій і процесів в системі контролю повітряного простору.

Основна частина

Методологічну основу створення елементів сучасних систем КПП складають інформаційні технології (ІТ), які втілюються при реалізації автоматизованих систем (АС) [4]. АС є інтегрованою інформаційною системою (ІС), що об'єднує інформаційні ресурси та забезпечує в рамках єдиних стандартів збір, накопичення, обробку, пошук і представлення інформації, призначеної для достовірного інформаційно-аналітичного забезпечення прийняття рішень. Відповідно до призначення і характеру вирішуваних завдань, АС можна розділити на дві групи:

- *інформаційні* - призначені для збору інформації про об'єкти спостереження та обстановку;
- *управляючі* - призначені для вирішення завдань управління об'єктами за даними спостережень і вимірювань.

Автоматизовані системи обробки інформації (АСОІ) використовуються автономно або входять в контур систем управління технологічними процесами. У широкому класі АСОІ вхідна інформація

представляється безперервними випадковими процесами (сигналами), які надходять від датчиків. АСОІ реалізуються часто у вигляді інформаційно-вимірювальних систем (ІВС), що функціонують в реальному масштабі часу. У ІВС сигнали від датчиків, після попередньої обробки в приймальних пристроях, подаються для подальшої обробки в ЕОМ.

Інформаційно-вимірювальна система АС КПП включає до свого складу складне сучасне обладнання: апаратуру первинної обробки інформації (ПОІ), засоби вторинної обробки інформації (ВОІ) та функціонує в умовах впливу ряду випадкових зовнішніх факторів (флуктуації сигналів, наявність завад). Аналіз ефективності подібних складних систем можна виконати на основі побудови моделі за ланцюжком: середа – система – математична модель – моделюючий обчислювальний алгоритм з реалізацією на ЕОМ.

Модель, що розробляється, повинна відповідати наступним вимогам:

- враховувати різноманітність прийнятих сигналів і впливаючих завад, що обумовлене великою кількістю типів повітряних об'єктів (ПО), різними дальностями до ПО і різними їх швидкостями, наявністю завад та ін.;
- враховувати тактико-технічні характеристики модельованої ІВС;
- враховувати особливості обробки сигналів та інформації, особливості алгоритмів фільтрації параметрів траєкторій ПО в ЕОМ вторинної обробки;
- точність аналітичних виразів, що використовуються при описі елементів ІВС, і помилки процедур статистичних випробувань регламентуватися вимогами користувача, виходячи з точності задання вхідних впливів;
- прикладні програми повинні допускати різні модифікації і задовольняти вимогам можливих користувачів, зокрема, допускати реалізацію на сучасних засобах обчислення.

Вибір критеріїв ефективності ІВС проводиться виходячи зі звичайних вимог до критеріїв складних систем:

- відповідність критерію основної функції системи;
- критичність до параметрів, що визначаються;
- доступність вимірювання (оцінки) в процесі експлуатації систем.

Сформульованим вимогам задовольняють:

- критерій достовірності відображення інформації в зоні огляду системи спостереження (СС) ІВС КПП, що оцінюється кількісно умовною ймовірністю правильного виведення на монітор мітки ПО з формуляром супроводу;
- критерій точності обробки траєкторій ПО, що оцінюється в загальному випадку кореляційною матрицею похибок вимірювання координат.

В той же час для системи КПП можна виділити ряд притаманних їй ознак:

- велика кількість взаємно пов'язаних та взаємодіючих між собою елементів;
- складність функцій, що виконує система, направлених на досягнення заданої мети функціонування;
- можливість розбиття системи на підсистеми, мета функціонування яких підпорядкована загальній меті функціонування всієї системи;
- управління розгалуженою інформаційною мережею та інтенсивними потоками інформації;
- взаємодія з зовнішнім середовищем та функціонування в умовах впливу випадкових факторів.

Складність процесу КПП також пов'язана з тим, що він протікає в реальному масштабі часу, при обмежених можливостях людини на обміркування ситуації, а іноді й отримання абсолютно достовірної інформації. Від наявності високоякісної інформації залежать можливість виконання функцій системи КПП.

Розглянемо обґрунтування вимог до ІС. Як показано вище система КПП є ІС, але її інформація використовується для управляючих (виконавчих) систем. Задача ІС полягає в наданні інформації про ПО з такою точністю, що ІС управляючих систем могли захватити на супровід ПО, що спостерігаються, без допущення. Дійсно, відповідно до характеру вирішуваних завдань інформаційній засіб (ІЗ) управління має вузьку діаграму спрямованості антени і обмежену зону пошуку. Тому завданням ІЗ вказання цілі є видача координат і параметрів руху ПО з точністю, що дозволяє ІЗ управління за даними вказання цілі захват ПО без додаткового пошуку або принаймні обмежити зону допущення до мінімуму.

Помилки вказання цілі визначаються похибками вимірювання координат ІЗ вказання цілі, сумарним часом згладжування координат і параметрів, часом передачі, прийому та відпрацювання команд вказання цілі.

З наведеного випливає, якщо задана необхідна ймовірність реалізації вказання цілі та розміри зони

вказання цілі то можна пред'явити вимоги до допустимих значень дисперсії помилок вказання цілі

Таким чином, виходячи з розглянутого критерію ефективності ІС КПП, показниками якості що входять в цю систему інформаційного забезпечення повинні бути вибрані:

- 1) дальність дії – дальність, на якій забезпечується виконання функціональних завдань кожною ІС;
- 2) точність на заданих рубежах інформації, що видається, яка характеризується кореляційною матрицею помилок;
- 3) показник, що характеризує вплив зовнішніх і внутрішніх завад на розглянуту систему і визначається числом хибних ПО, виявлених і супроводжуваних певний час в системі.

Показники якості 1 і 2 пов'язані між собою, так як точність видачі інформації за інших рівних умов залежить від дальності. Крім того, необхідно мати на увазі статистичний характер показників 1, 2 і 3 і їх безпосередній зв'язок з ймовірністю виявлення, ймовірністю хибної тривоги і точністю вимірювання координат ПО. А так як ймовірнісні та точнісні характеристики ІС визначаються їх технічними параметрами, то є безпосередній зв'язок розглянутих показників якості з технічними параметрами ІС, що підлягають вибору в процесі проектування системи.

При проектуванні радіоелектронної техніки внаслідок складності математичної моделі радіолокаційного спостереження, важко вибрати загальний критерій, що задовольняє перерахованим вимогам. Тому доцільно замість загального критерію ввести проміжний показник, який пов'язував би основні параметри СС і системи обробки, що підлягають проектування.

Таким показником може бути енергетичне відношення сигнал/завада. Дійсно, він є узагальненим параметром, який може бути з успіхом застосований в якості критерію ефективності при проектуванні СС і систем обробки інформації.

Розглядаючи систему обробки інформації як автономну підсистему СС, можна ставити і вирішувати завдання її проектування не для кожної конкретної СС, а стосовно до класів СС, виходячи з їх функціонального призначення в системах більш високого порядку.

Системний підхід до проектування систем обробки припускає наявність деяких базових математичних моделей і структур, які повинні бути покладені в основу нових розробок. При проектуванні системи обробки в якості базової приймається традиційна і добре відпрацьована структура приймального тракту СС, а в якості базових математичних моделей використовуються алгоритми оптимальних операцій обробки даних, отримані в статистичній теорії радіолокації.

Вирішуючи завдання проектування системи обробки інформації при фіксованих енергетичних параметрах СС, розробник головну увагу приділяє оптимізації приймального тракту при роботі в умовах природних і штучних завад прийому. Усі завдання оптимального прийому вирішуються методами теорії статистичних рішень. Тому й показники ефективності системи обробки в основному запозичені з теорії статистичних рішень, хоча в деяких випадках ці показники отримали характерне радіолокаційне забарвлення [3].

Обробка даних системи КПП здійснюється на основі строго визначеної послідовності етапів. Кожен етап має свій масштаб реального часу обробки, що дозволяє здійснювати їх автономну реалізацію.

Незалежно від призначення системи спостереження основними показниками ефективності операцій обробки даних є:

- для операцій обробки сигналів: ймовірність правильного виявлення сигналу, ймовірність хибного виявлення сигналу, точність оцінки параметрів, яка в загальному випадку характеризується кореляційною матрицею помилок оцінки;

- для операцій ПОІ: ймовірність правильного виявлення ПО, ймовірність хибного виявлення ПО, точність оцінки координат ПО, яка в загальному випадку характеризується кореляційною матрицею помилок оцінки вектору стану;

- для операцій ВОІ: ймовірність правильного виявлення траєкторій ПО, ймовірність виявлення хибної траєкторії, точність оцінки параметрів траєкторії, яка характеризується кореляційною матрицею помилок оцінки параметрів траєкторії, ймовірність зриву супроводу та ін.

Процес проектування системи обробки даних розділяється на два етапи:

- проектування алгоритмів;
- проектування обчислювальних засобів.

Проектування алгоритмів починається зі з'ясування мети їх розробки, формування основних функцій алгоритмів в системі, визначення основних обмежень і критерію ефективності (цільової функції проектування).

На підставі результатів проектування і налагодження комплексного алгоритму можна (на другому етапі) визначити склад і сформулювати вимоги до основних параметрів обчислювальних засобів для реалізації етапів обробки і системи в цілому.

Висновок

Наведені критерії та показники ефективності можуть бути використані при синтезі оптимальних структур обробки даних в системі контролю повітряного простору.

Список літератури

1. *Автоматизированные системы управления воздушным движением: Новые информационные технологии в авиации / Под ред. С.Г. Пятко и А.И. Краснова. – СПб.: Политехника, 2004. – 244 с.*
2. *Фарина А. Цифровая обработка радиолокационной информации / А. Фарина, Ф. Студер. – М.: Радио и связь, 1993. – 319 с.*
3. *Кузьмин С.З. Основы проектирования систем цифровой обработки радиолокационной информации / С.З. Кузьмин. – М.: Радио и связь, 1986. – 352 с.*
4. *Замула А.А. Эффективность информационных процессов и технологий при обслуживании воздушного движения / А.А. Замула, В.И. Черныш, Ю.В. Землянко. – Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПМ, 2013. – Вып. 2 (35). – С. 89-93.*

Надійшла до редколегії 13.09.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.А. Серков, Національний технічний університет «ХПІ», Харків.

КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ СИСТЕМ НАБЛЮДЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА

Л.Э. Чалая, И.В. Свид

В статье обоснованы критерии и показатели эффективности информационных технологий и процессов обработки данных в системе контроля воздушного пространства. Показано, что показателями эффективности операций обработки данных есть вероятность правильного обнаружения, вероятность ложного обнаружения и корреляционная матрица ошибок оценки вектора состояния.

Ключевые слова: эффективность, информационные технологии обработки данных.

CRITERIA AND PERFORMANCE INDICATORS OF DATA PROCESSING FOR AIRSPACE OBSERVING SYSTEM

L.E. Chala, I.V. Svyd

The article substantiated the criteria and indicators of the effectiveness of information technology and data processing in the airspace observing system. It is shown that the performance efficiency of the data processing operations is the probability of correct detection, probability of false detection and correlation matrix assessment of the state vector.

Keywords: efficiency, information processing technology.