

## **ВИБІР СПОСОБУ ФОРМУВАННЯ СКЛАДУ АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ КОМПЛЕКСІВ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОМАНДНИХ ПУНКТИВ ВІЙСЬК ППО**

к.т.н. Л.І. Матюшенко, к.т.н. С.Г. Назаренко, Е.Ю. Першина  
(подав д.т.н., проф. Ю.І. Лосєв)

*Розглянуто задачу вибору способу формування складу алгоритмів обробки інформації для комплексів засобів автоматизації командних пунктів (КЗА КП) військ ППО. Визначено величину завантаження обчислювального комплексу для обраного способу формування складу алгоритмів.*

**Постановка проблеми.** Протягом останнього часу командні пункти Військ ППО Збройних Сил України оснащуються сучасними комплексами засобів автоматизації (КЗА), які по суті представляють собою локальні обчислювальні мережі, однією з характерних рис яких є функціонування у реальному масштабі часу. У зв'язку з цим продуктивність таких КЗА обмежена можливостями обчислювальних комплексів, що використовуються, а це не дозволяє на практиці обрати для обробки інформації найбільш ефективні алгоритми. У [1] показано, що чим складніше реалізуемий алгоритм обробки інформації, тим він ефективніше. Тому однією з основних проблем при проектуванні і створенні КЗА КП військ ППО на базі локальних обчислювальних мереж є формування такого складу алгоритмів обробки інформації, які, з одного боку, забезпечили б потрібну якість вихідної інформації, а з іншого, дозволили б обробляти вхідну інформацію у реальному масштабі часу.

**Аналіз літератури.** Питання оптимізації вибору та формування складу алгоритмів обробки інформації для обчислювальних комплексів, що функціонують в режимі реального часу (ОКРЧ), частково розглянуті в [2 – 4].

У [3] вирішується задача підвищення надійності й досягнення потрібної продуктивності ОКРЧ за рахунок раціонального використання апаратних засобів і програмно-логічних методів. Показана можливість вибору для кожного ОКРЧ таких засобів і методів, за допомогою яких для будь-якого типу вхідних заявок достовірність результатів, що отримані, є не нижче заданої, а сумарна вартість запропонованих засобів і методів мінімальна.

У [4] запропоновано практичний метод вибору оптимального складу алгоритмів обробки інформації в обчислювальних комплексах, що фу-

нкціонують в режимі реального часу. У якості показника ефективності вибрана величина завантаження ОКРЧ, відносно якої й вирішується поставлена задача.

**Мета статті.** Вибір способу формування складу алгоритмів обробки інформації для КЗА командних пунктів військ ППО й визначення величини завантаження обчислювальних комплексів, що функціонують в режимі реального часу, при якій виконуються задані вимоги щодо обробки вхідного потоку заявок на використання вказаних алгоритмів.

**Основний розділ.** Для формалізації опису процесу функціонування обчислювального комплексу КЗА командного пункту військ ППО будемо вважати, що він функціонує з продуктивністю  $\beta$ . Такий обчислювальний комплекс призначений для виконання  $m$  задач з обробки інформації, при цьому кожна  $i$ -а задача ( $i = \overline{1, m}$ ) може бути реалізована  $k_i$  методами. Для кожної  $i$ -ї задачі визначено вектор середнього об'єму обчислень для всіх можливих методів її реалізації  $\overline{Q}_i = \{Q_{ij}\}$ ,  $j = \overline{1, k_i}$ . Визначено вектор інтенсивностей потоків заявок на виконання відповідних задач з обробки інформації  $\overline{\lambda} = \{\lambda_i\}$ . Значення вектора  $\overline{\lambda}$  визначається кількістю джерел інформації, пунктів і об'єктів управління і таке ін.

Функціонування КЗА у реальному масштабі часу вимагає введення обмежень на час надходження заявок на виконання тієї або іншої задачі з обробки інформації. З урахуванням того, що процес обслуговування заявок носить випадковий характер, звичайно задають допустимий час очікування заявок у черзі  $t_i^{\text{дож}}$ , після закінчення якого обслуговування заявки втрачає сенс, а також припустиму імовірність втрати заявок через перевищення часу чекання  $P_i^{\text{дож}}$ . Покладемо також, що показник ефективності обробки інформації залежить монотонно від показників ефективності окремих алгоритмів і є їх адитивною згорткою.

Таким чином, формалізована задача вибору способу формування оптимального складу алгоритмів обробки інформації для КЗА командних пунктів військ ППО полягає у виборі таких методів реалізації (для кожної з функцій з обробки інформації), загальна ефективність яких була б максимальна (при умові функціонування КЗА у реальному масштабі часу).

Загрузка обчислювальних комплексів, що функціонують в режимі реального часу, визначається за формулою [3]:

$$R = \sum_{i=1}^m \rho_i = \sum_{i=1}^m \frac{\lambda_i}{\mu_{ij}}, \quad (1)$$

де  $\rho_i$  – завантаження  $i$ -м потоком заявок,  $\lambda_i$  – інтенсивність надходження заявок з  $i$ -го потоку;  $\mu_{ij}$  – інтенсивність обслуговування заявок з  $i$ -го потоку при використанні  $j$ -го методу реалізації задачі обробки  $i$ -го типу.

Якщо замінити в (1) значення  $\mu_{ij}$  значенням середнього часу обслуговування  $T_{ij}$   $\left( T_{ij} = \frac{1}{\mu_{ij}}, T_{ij} = \frac{Q_{ij}}{\beta} \right)$ , одержимо  $\rho_i = \frac{\lambda_i \cdot Q_{ij}}{\beta}$ .

Таким чином, значення необхідного завантаження ОКРЧ визначає його потрібну продуктивність.

При цьому завантаження прямо пропорційне середньому обсягу обчислень для обраних методів реалізації задач обробки інформації.

У [5] запропонований підхід до визначення мінімально необхідної швидкодії обчислювальних комплексів, що функціонують в режимі реального часу, для випадку обмеження часу перебування заявок у черзі.

Відповідно до цього підходу може існувати така дисципліна організації обчислювального процесу, що задовольняє необхідним обмеженням на час перебування заявок у черзі, а на практиці реальна швидкодія повинна бути більше мінімально необхідного. Однак такий підхід важко використовувати при формуванні оптимального складу алгоритмів обробки інформації ОКРЧ внаслідок наявності величезної кількості варіантів організації обчислювального процесу й відсутності суворих рекомендацій по вимогах до реальної швидкодії обчислювальних комплексів, що функціонують в режимі реального часу.

Завантаження обчислювальних комплексів, що функціонують в режимі реального часу, не повинно перевищувати 0,5 ... 0,6 [5]. Однак у [4] зазначено, що завантаження ОКРЧ залежить від обмежень на час чекання заявок у черзі  $t_i^{\text{дож}}$  і припустимій імовірності втрат заявок через перевищення даного часу  $P_i^{\text{дож}}$ . Таким чином, чим жорсткіше вимоги за часом обробки заявок, тим меншим повинно бути завантаження ОКРЧ, а, отже, необхідно застосовувати більш «швидкі» методи реалізації задач з обробки інформації.

Покладемо, що для всіх  $m$  задач з обробки інформації ми вибрали найбільш ефективні (а виходить, найбільш трудомісткі) методи їхньої реалізації.

Умова існування стаціонарного режиму обслуговування в цьому випадку набуде вигляду:

$$R = \sum_{i=1}^m \rho_i = \frac{\sum_{i=1}^m \lambda_i Q_i}{\beta} < 1. \quad (2)$$

Задача проектувальника полягає в тому, щоб домогтися виконання умови (2), вибираючи відповідні алгоритми обробки інформації (тобто знижуючи трудомісткість методів реалізації).

При виконанні умови (2) необхідно визначити імовірність того, що заявка на включення визначеної задачі обробки інформації не буде обслугована.

Представивши обчислювальний комплекс, що функціонує в режимі реального часу, як  $m$  систем масового обслуговування змішаного типу та припустивши, що кожна  $l$ -а ( $l = \overline{1, m}$ ) система масового обслуговування описує процес обслуговування  $i$ -го потоку заявок з наступними характеристиками:

вхідний потік заявок – пуасонівський з інтенсивністю  $\lambda_l = \lambda_i$ ;

потік відходу заявок з черги – експонентний з інтенсивністю  $\eta_l = \frac{1}{t_1}$ ;

потік обслуговувань – експонентний із приведеною інтенсивністю  $\mu_l$ , визначимо шукану імовірність:

$$p^l = \frac{\eta_l}{\lambda_l} \sum_{c=1}^{\infty} c p_{c-1}^l, \quad (3)$$

де  $c$  – кількість заявок, що знаходяться в системі на момент часу  $t$  ( $c \geq 1$ ).

Якщо  $p^l \leq p_l^{\text{зад}}$ , то обраний алгоритм реалізації  $i$ -ї задачі з обробки інформації задовольняє заданим вимогам щодо обробки, інакше необхідно вибрати більш «швидкий» алгоритм.

При цьому максимально припустиме завантаження  $\rho_{\text{max}}^i$ , при якому виконуються задані вимоги з обробки вхідного потоку заявок, відповідають умові  $p^i = p_i^{\text{зад}}$ .

При проектуванні КЗА (а значить і відповідного ОКРЧ) необхідно враховувати витрати продуктивності безпосередньо на організацію обчислювального процесу, необхідний резерв ресурсів для проведення модернізації програмного забезпечення, а також витрати продуктивності на рішення задач управління підпорядкованими силами і засобами, відображення інформації, організації зв'язку і т.п. Отже, необхідна продуктивність відповідного обчислювального комплексу, що функціонує в режимі реального часу, складе

$$\beta_{\text{потрібне}} = \beta \cdot (1 + A + M + S), \quad (4)$$

де  $A$  – витрати продуктивності на організацію обчислювального процесу ( $A = 0,05 \dots 0,25$  [5]);  $M$  – резерв продуктивності на модернізацію програмного забезпечення ( $M = 0,1 \dots 0,4$  [5]);  $S$  – витрати продуктивності на рішення інших задач, не зв'язаних з обробкою інформації (за різними оцінками  $S = 0,05 \dots 0,2$ ).

Таким чином, необхідне завантаження ОКРЧ сучасних комплексів засобів автоматизації командних пунктів військ ППО складає  $(0,15 \dots 0,8) \rho_{\text{max}}$ , що ще більше посилює вимоги до складу обраних алгоритмів обробки інформації.

**Висновок.** Обраний спосіб формування складу алгоритмів обробки інформації може бути застосований при проектуванні і модернізації програмного забезпечення сучасних та перспективних КЗА командних пунктів військ ППО.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кузьмин С.З. *Основы проектирования систем цифровой обработки радиолокационной информации.* – М.: Радио и связь, 1986. – 352 с.
2. Володин С.В., Макаров А.Н., Улрихин Ю.Д., Фараджев В.А. *Общесистемное проектирование АСУ реального времени.* – М.: Радио и связь, 1984. – 323 с.
3. Коваленко К.А., Лясковский В.Л., Прохоров А.Г. *К вопросу повышения надежности функционирования многомашинных вычислительных комплексов с использованием аппаратных средств и программно-логических методов // Автоматика и телемеханика.* – 1997. – № 3. – С. 226 – 231.
4. Кучук Г.А. *Оптимізація розподілу фрагментів даних інформаційних систем // Системи обробки інформації.* – Х. : НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2002. – Вип. 2(18). – С. 272-274.
5. Блэкман М. *Проектирование систем реального времени.* – М.: Мир, 1977. – 376 с.

Надійшла 24.10.2003

**МАТЮШЕНКО Леонід Іванович**, канд. техн. наук, начальник науково-дослідного управління наукового центру при Харківському військовому університеті. Закінчив КВІРТУ ППО в 1983 р. Область наукових інтересів – автоматизовані системи управління і обробки інформації.

**НАЗАРЕНКО Сергій Геннадійович**, канд. техн. наук, заст. начальника науково-дослідного відділу наукового центру при Харківському військовому університеті. Закінчив ХВВКІУ РВ в 1992 р. Область наукових інтересів – бази даних.

**ПЕРШИНА Еліна Юрївна**, молодший науковий співробітник наукового центру при Харківському військовому університеті. Закінчила ХІРЕ в 1986 р. Область наукових інтересів – автоматизовані системи управління.