

УДК 681.324

О. Ю. Іохов, І. О. Юзьков, В. Т. Оленченко, С. В. Осієвський

## РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ЛОГІСТИЧНИХ СТРУКТУР У КЛАСАХ ЗАДАЧ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

*Розглядаються проблеми реалізації інформаційних логістичних структур у класах задач систем масового обслуговування. Наведені приклади побудови математичних моделей і розробки алгоритмів ефективного інформаційного обслуговування логістичних систем.*

**Постановка проблеми.** Логістичні системи створюються з метою координації виробничо-господарської і фінансово-економічної діяльності на основі єдиного інформаційного, комп'ютерного і програмного забезпечення сукупності взаємозв'язаних підрозділів інтегрованих систем. На сучасному етапі розвитку обчислювальної техніки використання таких систем у повсякденній діяльності внутрішніх військ МВС України має важливе значення.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Інформаційне і комп'ютерне забезпечення логістичних систем можливе у двох варіантах: по-перше, як інформаційна або комп'ютерна підтримка схвалюваних рішень логістичної системи конкретного типу і, по-друге, як самостійна логістична система, що інформаційно управляє (ІУС). У останньому випадку логістична ІУС, побудована на основі спеціального програмного забезпечення, перетворює інформацію із допоміжного чинника в самостійну виробничу силу, що дає можливість суттєво підвищити продуктивність праці, мінімізувати витрати виробництва та значно підвищити ефективність функціонування логістичної системи [1, 2].

**Метою статті є** формалізація інформаційних логістичних структур виробничо-господарської і фінансово-економічної діяльності в класах задач систем масового обслуговування (СМО).

**Виклад основного матеріалу.** Логістичну систему інформаційного обслуговування можна розглядати як свого роду комп'ютеризований адміністратор-координатор з організації раціональної роботи сукупності взаємозв'язаних інформаційних систем управління. Вирішення слабоформалізованих задач комп'ютерної логістики зазвичай покладається на спеціалізовані експертні системи або на адміністраторів комп'ютерних мереж, серверів баз даних та вузлів електронного зв'язку.

**Структуризація логістичної системи.** Завдання структуризації логістичної системи інформаційного обслуговування полягає в розробленні математичних моделей, виборі методів і алгоритмів раціонального аналізу і синтезу структури системи на основі принципів декомпозиції-агрегування, ідентифікації-оптимізації і координації схвалюваних раціональних рішень з метою отримання загального ефекту від інтегрованої системи, що перевищуватиме суму ефектів від кожного компонента системи окремо.

Формування ефективної інтегрованої структури функціонування логістичної СМО у загальному випадку належить до класу задач нелінійного стохастичного програмування

$$S^* = \underset{S \in S_D}{\operatorname{arg\,extr}} E \left\{ \sum_{i=1}^k \lambda_i \left[ Q_i(S) - Q_i^* \right] / Q_i^* \right\}, \quad (1)$$

де  $S_D$  – область припустимих рішень (структур), що задовольняють рівнянням матеріального балансу, послідовності перетворення інформації, етапам вироблення квазіоптимальних управлінських рішень;  $Q_1$  – показник якості виконання покладених на систему функцій;  $Q_2$  – показник повноти, достовірності і своєчасності отримання управлінської інформації;  $Q_3$  – показник сумарних витрат на створення і експлуатацію конкретного типу структури;  $\lambda_i$  – вага критеріїв, причому  $\sum_i \lambda_i = 1$ ;  $E\{\bullet\}$  –

оператор математичного очікування.

Формалізація завдання (1) припускає залучення додаткової інформації про параметри і характеристики структури, що синтезується. Параметри необхідні для уточнення обмежень, сукупність яких визначає

область припустимих рішень  $S_D$ . Спостереження за експлуатаційними характеристиками дозволяють визначити емпіричну щільність розподілу і обчислити оператор математичного очікування  $E\{\bullet\}$ . Заміна фактичних параметрів і характеристик початковими даними на проектування може призвести до непередбачуваних результатів. Тому в практиці структуризації часто задовольняються спрощеними задачами, розв'язки яких відшуковують за допомогою евристичних інтелектуальних процедур.

Кожна логістична система інформаційного обслуговування (система збирання, передавання і перетворення інформації) характеризується своєю інтегрованою структурою: числом обслуговуючих приладів, можливістю і дисципліною утворення черги, числом вимог вхідного потоку, дисципліною обслуговування черги. Системи інформаційного обслуговування підрозділяють на однолінійні та багатолінійні, із очікуванням та з відмовами у разі зайнятого приладу, з обмеженою чергою за числом вимог, за часом очікування обслуговування і т. ін. Правила, згідно з якими вимоги вибираються на обслуговування, складають дисципліну обслуговування. Найчастіше зустрічаються дисципліни, які реалізують правило: “першим прийшов – першим обслужили” або групове обслуговування чи обслуговування за пріоритетами. У останньому випадку можливі абсолютний, відносний і змішаний пріоритети обслуговування. Під процесом обслуговування інформаційного потоку мають на увазі передавання, приймання і первинну обробку повідомлення. Структуру логістичної системи інформаційного обслуговування як СМО можна схарактеризувати п'ятьма показниками

$$S_{осн} = \langle I_{вх}, I_{вих}, T_{об}, N_{об}, P_{об} \rangle, \quad (2)$$

де  $I_{вх}$  – вхідний потік вимог;  $I_{вих}$  – вихідний потік вимог, що обслужені;  $T_{об}$  – тривалість обслуговування;  $N_{об}$  – кількість приладів, що обслуговують;  $P_{об}$  – дисципліна (стратегія) обслуговування.

Поняття “структура СМО” є одним з основних, воно включає інформацію про кількість і властивості потоків вимог, можливості організації черги і дисципліни обслуговування, шляхи переміщення вимог усередині системи, кількість і взаємозв'язки обслуговуючих приладів. Вхідний потік і параметри обслуговуючих приладів описуються статистичними або детермінованими тимчасовими характеристиками, які визначають час між надходженнями вимог у систему і час обслуговування вимоги в приладі. Дисципліна обслуговування, що є логічною характеристикою, встановлює шляхи проходження вимог в системі, обумовлює наявність накопичувачів (буферних пристроїв), критерії вибору вимог на обслуговування (пріоритетність) та інші співвідношення.

*Оцінювання ефективності систем інформаційного обслуговування.* Зворотне завдання оптимізації управління логістичної системи інформаційного обслуговування під час перепроєктування з метою удосконалення обслуговуючого термінального пристрою припускає отримання відповідей на такі питання: скільки часу абонент чекає обслуговування; яка ймовірність, що обслуговуючий пристрій у конкретний момент виявиться зайнятим; наскільки часто черга перевищує задану довжину?

Для оцінювання якості функціонування існуючої системи інформаційного обслуговування використані такі показники:  $\bar{n}$  – середнє число повідомлень за секунду, що поступають на обслуговування (інтенсивність вхідних потоків заявок  $\lambda$ );  $\bar{t}_s$  – середній час обслуговування в секундах (обернена величина інтенсивності обслуговування  $\bar{t}_s = \frac{1}{\mu}$ );  $\rho = \bar{n}\bar{t}_s$  – коефіцієнт

використання устаткування;  $\bar{W}$  – середнє число повідомлень, що чекають обслуговування в даний момент часу;  $\bar{g}$  – середнє число повідомлень, що чекають обслуговування, і тих, що обслуговуються системою в даний момент часу;  $\bar{t}_w$  – час очікування повідомленням обслуговування;  $\bar{t}_g$  – час, що витрачається повідомленням на очікування обслуговування. Середньостатистичні значення цих показників суттєво залежать від закону розподілу заявок, які поступають на обслуговування. Найбільш характерними прийнято вважати два граничні випадки: рівномірний і показовий розподіли [3, С. 47 – 114; 4, С. 53 – 106].

У випадку рівномірного часу обслуговування мають місце співвідношення:

$$\bar{g} = \bar{n}_0 = \rho + \frac{\rho^2}{2(1-\rho)}, \quad (3)$$

$$\bar{t}_g = \bar{t}_s \left[ 1 + \frac{\rho}{2(1-\rho)} \right] = \bar{t}_c. \quad (4)$$

Для випадку експоненціального розподілу:

$$\bar{g} = \bar{n}_c = \rho + \frac{\rho^2}{1-\rho} = \frac{\rho}{\rho-1}, \quad (5)$$

$$\bar{t}_g = \bar{t}_c = \bar{t}_s \left[ 1 + \frac{\rho}{1-\rho} \right] = \frac{\bar{t}_s}{1-\rho}. \quad (6)$$

Більшість значень фактичного часу обслуговування знаходяться між цими двома граничними випадками. Постійна величина часу обслуговування зустрічається рідко. У реальних умовах розкид часу обслуговування не такий великий, порівняно з експоненціальним законом розподілу часу обслуговування, що використовується зазвичай. З цієї причини розміри черги і час очікування дещо завищені, але така помилка не є суттєвою. Якщо врахувати, що щільності розподілів за реальних умов зашумлення зростають на 5...10 %, то у наведені співвідношення необхідно внести значні зміни.

### **Висновки**

Результати моделювання показують, що при 80 % завантаженні устаткування довжина черги на обслуговування починає катастрофічно зростати. У такому випадку незначне збільшення або зменшення трафіка (інтенсивності потоку вхідних вимог) призводить або до значних черг, або до різкого спаду продуктивності системи. Якщо коефіцієнт використання устаткування  $\rho = 50\%$ , то збільшення вхідного трафіка на  $x\%$  призводить до збільшення розмірів черги на  $(4\bar{t}_s)x\%$  для експоненціального закону розподілу. Якщо коефіцієнт використання устаткування 90 %, то збільшення розміру черги дорівнюватиме  $(100\bar{t}_s)x\%$ , тобто у 25 разів більше.

Незначне збільшення навантаження у разі 90 %-го використання устаткування призводить до 25-кратного збільшення розмірів черги порівняно з випадком 50 % використання устаткування. Аналогічно змінюється час перебування в черзі. За малих коефіцієнтів використання устаткування вплив зміни  $\sigma_s$  на розмір черги незначний. Проте для великих  $\rho$  зміна  $\sigma_s$  значно впливає на розміри черги. У процесі проектування системи обслуговування інформаційних потоків доцільно коефіцієнт використання устаткування приймати 0,5...0,7.

### **Список використаних джерел**

1. Транспортная логистика / под ред. Л. Б. Миротина. – М. : Экзамен, 2002. – 512 с.
2. Неруш Ю. М. Логистика / Ю. М. Неруш. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 389 с.
3. Мартин Дж. Системный анализ передачи данных / Дж. Мартин. – М. : Мир, 1975. – Т. 2. – 432 с.
4. Основы теории вычислительных систем / под ред. С. А. Майорова. – М. : Высш. шк., 1978. – 408 с.

*Стаття надійшла до редакції 12.05.2010 р.*