

А.А. Коваленко¹, Г.А. Кучук², С.М. Нечаусов³

¹ Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

² Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", Харків

³ Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського «ХАІ», Харків

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИНТЕЗУ І РЕКОНФІГУРАЦІЇ СТРУКТУР КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ

В статті наведено результати розробки інформаційних технологій синтезу і реконфігурації структур комп'ютерних систем об'єктів критичного застосування. Проаналізовано усі типи вимог до таких систем. Представлено детальний опис розроблених інформаційних технологій, їх складових, умов використання, проміжних та фінальних результатів їх застосування. Застосування розроблених інформаційних технологій дозволяє виконувати початковий синтез оптимальної структури комп'ютерних систем об'єктів критичного застосування, отримати його формальний опис та виконати подальшу реконфігурацію системи в залежності від якісних та кількісних вимог до задач управління об'єктом критичного застосування, що реалізуються засобами такої комп'ютерної системи.

Ключові слова: синтез, реконфігурація, компонент, система, технологія.

Вступ

Процеси синтезу і реконфігурації інформаційних та відповідних технічних структур комп'ютерних систем (КС) сучасних об'єктів критичного застосування (ОКЗ) є надзвичайно важливими та комплексними, що обумовлене їхньою недостатньою формалізованістю, динамікою кількісних та якісних змін у КС, а також змінами принципів управління [1 – 4].

З іншого боку, чимала множина задач, що пов'язані з активностями життєвого циклу систем управління (на базі КС) ОКЗ, є слабо вивченою. З точки зору синтезу структур систем управління, однією з актуальних задач є оцінка якості варіанту такої структури, і, в свою чергу, відповідна динаміка функціонування її складових компонент. Також важливими підзадачами процесу синтезу структури системи управління є визначення оптимальної кількості рівнів ієрархії, оптимальний розподіл конкретних задач за такими рівнями, а також вибір конкретних компонент рівнів для вирішення поста-влених задач [5 – 9] при множині сумісних обмежень.

Таким чином, основна задача оптимального синтезу та реконфігурації структур комп'ютерних систем об'єктів критичного застосування полягає у забезпеченні такого функціонування системи управління об'єктом критичного застосування, яке дозволить мінімізувати технічні та економічні витрати для всієї її ієрархічної структури.

Метою даної статті є розробка інформаційних технологій синтезу і реконфігурації структур комп'ютерних систем сучасних об'єктів критичного застосування при урахуванні обмежень на ресурси

на базі запропонованих авторами математичних моделей та методів.

Формування інформаційних технологій синтезу і реконфігурації структур КС ОКЗ

Основними групами вимог до сучасних систем управління ОКЗ є наступні:

- функціональні вимоги;
- вимоги до надійності виконання функцій; вимоги до стійкості виконання функцій;
- вимоги до якості функціонування; вимоги до незалежності функцій, що виконуються;
- вимоги до видів забезпечення;
- вимоги до оцінки та підтвердження відповідності;
- вимоги до експлуатації.

Вимогою до ієрархічної структури системи управління є її повнота, тобто повинна бути реалізована повна функціональність, від отримання заявок від ОКЗ до їх обробки кінцевим компонентом КС і видачі відповідного результату. Під час формалізації зв'язків між множинами компонент і рівнів КС ОКЗ зручно використовувати імовірнісний підхід, коли факт закінчення обслуговування заявки певним компонентом призводить до появи заявки на одному або певній множині інших компонент з заданої ймовірністю. Таким чином, є можливість використовувати наступні моделі для представлення будь-якого типу систем управління ОКЗ:

- системи збору та попередньої обробки інформації: на нижніх рівнях містять компоненти, що дозволяють збирати і обробляти інформацію, при цьому на більш високі рівні ієрархії передається лише незначна частина інформації;

- системи управління з вертикальною управлінням: збір і обробка інформації проводиться виключно компонентами нижніх рівнів, що не впливає на завантаження верхніх рівнів; при цьому останні управляють завантаженням нижніх рівнів;

- складні системи управління збору і обробки інформації: збір та обробка інформації може проводитися компонентами кожного з рівнів ієрархії.

Вибір структури КС ОКЗ може здійснюватися з використанням множини моделей і методів, що засновані на теорії масового обслуговування та імітаційному моделюванні. Дослідження таких КС, в свою чергу, виконується за допомогою методів статистичного моделювання.

У загальному випадку, кожен компонент більш високого рівня ієрархії КС ОКЗ отримує меншу кількість заявок, причому такий потік можна розглядати як найпростіший. Це призводить до можливості аналізу функціонування кожного з компонент певного рівня незалежно від функціонування компонент нижчого рівня.

Відповідно до вищенаведених вимог запропоновано комплекс, що складається із взаємопов'язаних інформаційних технологій синтезу і реконфігурації структур КС ОКЗ. Ілюстрацію інформаційної технології синтезу структур комп'ютерних систем ОКЗ наведено на рис. 1, а технології реконфігурації структур КС ОКЗ наведено на рис. 2.

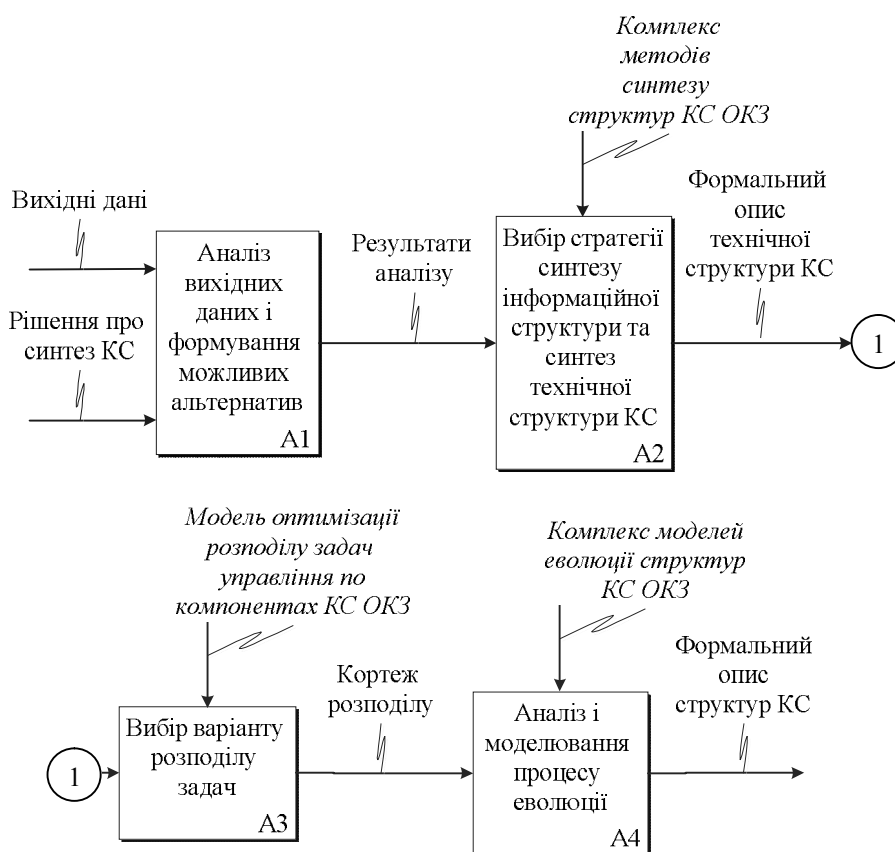


Рис. 1. Інформаційна технологія синтезу структур КС ОКЗ

Інформаційна технологія синтезу структур КС ОКЗ складається з етапів, опис яких наведено нижче, та має відношення до кількісного та якісного складу структури КС ОКЗ.

Етап аналізу вхідних даних і формування можливих альтернатив має на меті, на основі певного набору вихідних даних та факту прийнятого рішення про синтез КС, формування результатів аналізу щодо майбутньої КС ОКЗ. Такі результати аналізу є входом наступного етапу – вибору стратегії синтезу інформаційної структури та синтезу технічної структури КС ОКЗ, що призводить, завдяки використанню розробленого комплексу методів синтезу структури (інформаційної та технічної) до появи формаль-

ного опису технічної структури КС. Після отримання такого опису стає можливим виконання наступного етапу – вибору варіанту розподілу задач по компонентах такої КС, на основі відповідної моделі оптимізації розподілу задач управління. Таким чином, результатом етапу є кортеж розподілу, завдяки якому можна виконати останній етап інформаційної технології – етап аналізу і моделювання процесу еволюції. За реалізацію такого етапу відповідає комплекс моделей еволюції структур КС ОКЗ, а результатом є формальний опис структур КС.

Для реалізації запропонованої інформаційної технології необхідно мати набір вихідних даних системи та рішення про синтез КС.

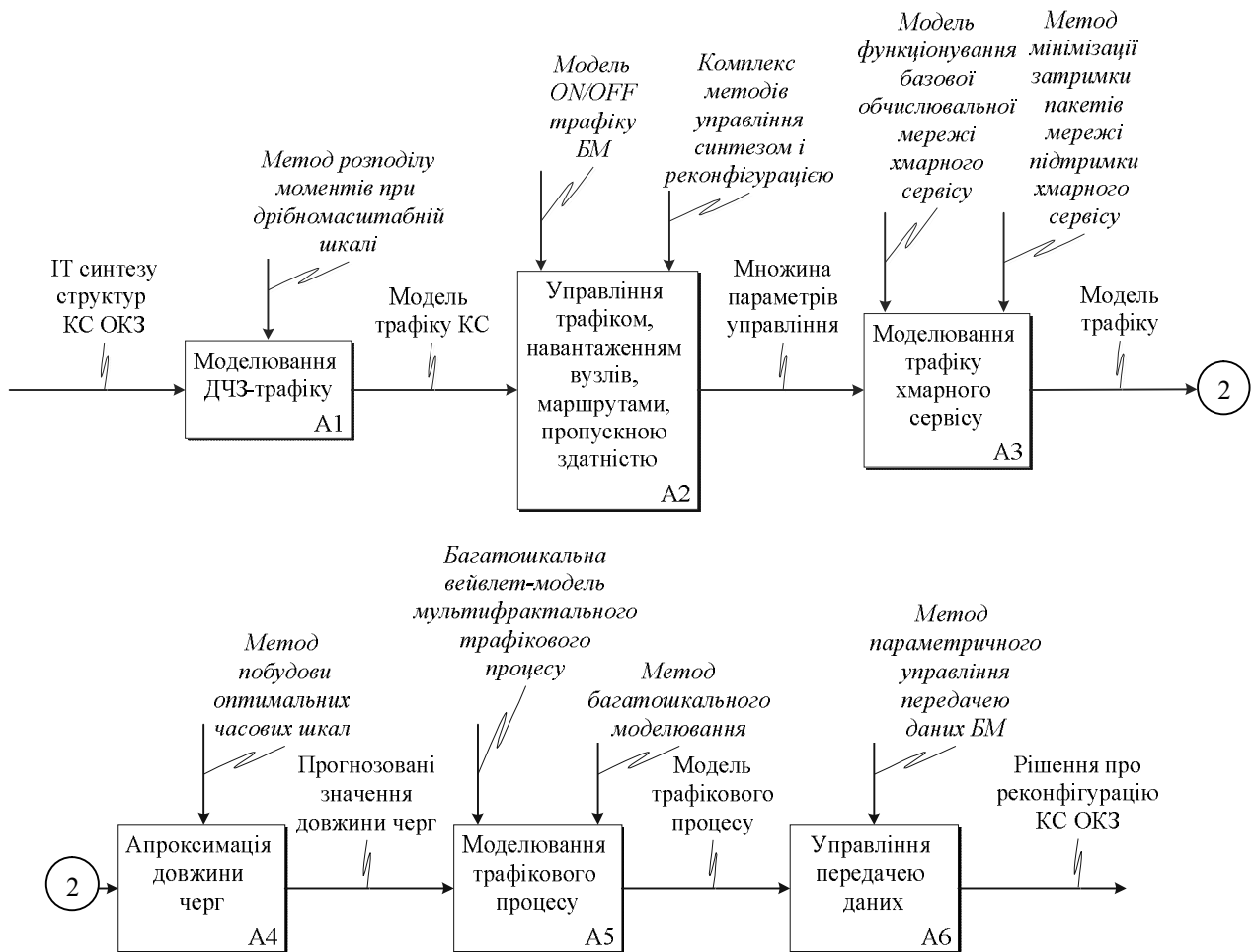


Рис. 2. Інформаційна технологія реконфігурації структур КС ОКЗ

На виході маємо формальний опис структур КС ОКЗ.

Інформаційна технологія реконфігурації структур складається, у свою чергу, з таких етапів, та має відношення до логіки функціонування КС ОКЗ без зміни кількісного та якісного складу її структури.

Початковим є етап моделювання трафіку, що має довготривалу часову залежність. Він опрацьовує формальний опис структур КС ОКЗ (результат застосування інформаційної технології синтезу структур КС ОКЗ) за допомогою методу розподілу моментів при дрібномасштабній шкалі, та дозволяє отримати модель трафіку КС.

Завдяки такій моделі можливо реалізувати наступний етап – етап управління трафіком, навантаженням вузлів, маршрутами, пропускнуою здатністю. В рамках етапу застосовуються модель ON/OFF трафіку бездротових мереж (БМ) та комплекс методів управління синтезом і реконфігурацією. Виходом етапу є множина параметрів управління – тобто вхід етапу моделювання трафіку хмарного сервісу. Його виконання є можливим завдяки моделі функціонування базової обчислювальної мережі хмарного сервісу та методу мінімізації затримки пакетів мережі підтримки хмарного сервісу. Отримана в

результаті модель трафіку дозволяє запуск наступного етапу – апроксимації довжини черг за допомогою методу побудови оптимальних часових шкал. Розраховані прогнозовані значення довжини черг є водночас виходом цього і входом наступного етапу – моделювання трафікового процесу. Такий етап реалізується завдяки використанню багатошкільної вейвлет-моделі мультифрактального трафікового процесу та відповідного методу багатошкільного моделювання.

Отриману в результаті модель трафікового процесу використовує наступний етап – етап управління передачею даних, який реалізується з використанням методу параметричного управління передачею даних БМ.

Таким чином, для реалізації інформаційної технології реконфігурації структур КС ОКЗ необхідно мати результати застосування інформаційної технології синтезу структур КС ОКЗ. В якості вихідних даних отримуємо рішення про відсутність необхідності реконфігурації або план реконфігурації КС ОКЗ.

Для кожного з наведених вище етапів запропонованих інформаційних технологій розроблено відповідні моделі та методи.

Застосування розроблених інформаційних технологій дозволяє виконувати початковий синтез оптимальної структури КС ОКЗ, отримати його формальний опис та виконати її подальшу реконфігурацію в залежності від якісних та кількісних вимог до задач управління ОКЗ, що реалізуються засобами такої КС.

Висновки

В статті наведено розгорнуті результати розробки інформаційних технологій синтезу і реконфігурації структур комп'ютерних систем сучасних об'єктів критичного застосування.

Проведено детальний аналіз та опис етапів, типів та характеру інформації, що передається між етапами в рамках кожної технології.

Окремо розглянуті умови для застосування та особливості реалізації кожного етапу.

Напрямок подальших досліджень – проведення порівняльного аналізу запропонованих інформаційних технологій з існуючими.

Список літератури

1. Коваленко, А.А. Подходы к синтезу информационной структуры системы управления объектом критического применения / А.А. Коваленко // Системы обработки информации: сборник научных трудов. – Х.: ХУ ВС, 2014. – Вып. 1 (117). – С. 180 – 184.
2. Коваленко, А.А. Подходы к синтезу технической структуры компьютерной системы, образующей систему управления объектом критического применения / А.А. Коваленко // Сборник научных трудов Харьковского университета Воздушных Сил. – Х.: ХУ ВС, 2014. – Вып. 1(38). – С. 116 – 119.
3. Коваленко, А.А. Подходы к оптимизации распределения задач управления по компонентам компью-

терной системы, образующей систему управления объектом критического применения / А.А. Коваленко // Наука и техника Повітряних Сил Збройних Сил України: науково-технічний журнал. – Х.: ХУ ПС, 2014. – Вып. 2(15). – С. 158 – 160.

4. Кучук, Г.А. Модель процесса эволюции топологической структуры компьютерной сети системы управления объектом критического применения / Г.А. Кучук, А.А. Коваленко, А.А. Янковский // Системы обработки информации: сборник научных трудов. – Х.: ХУ ВС, 2014. – Вып. 7 (123). – С. 93 – 96.

5. Кучук, Г.А. Інформаційні технології управління інтегральними потоками даних в інформаційно-телекомунікаційних мережах систем критичного призначення / Г.А. Кучук. – Х.: ХУПС, 2013. – 264 с.

6. Кучук, Г.А. Синтез структуры вычислительной сети для иерархической системы управления / Г.А. Кучук, А.В. Королев, О.В. Муравьев, О.Ю. Набока // Сб. научн. трудов. Информационные системы. Вып.2. – Х.: НАНУ, ПАНИ, ХВУ, 1994. – С.90 – 93.

7. Кучук, Г.А. Концептуальный подход до синтезу структуры інформаційно-телекомунікаційної мережі / Г.А. Кучук, І.В. Рубан, О.П. Давікоза // Системи обробки інформації: збірник наукових праць. – Х.: ХУ ПС, 2013. – Вып. 7 (114). – С. 106 – 112.

8. Кучук, Г.А. Синтез стратифікованої інформаційної структури інтеграційної компоненти гетерогенної складової Єдиної АСУ Збройними Силами України / Г.А. Кучук, О.П. Давікоза // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України: науково-технічний журнал. – Х.: ХУ ПС, 2013. – № 3(12). – С. 154-158.

9. Мамиконов, А.Г. Математическая модель и алгоритм выбора оптимальной структуры типового контура управления ЛА / А.Г. Мамиконов, А.Д. Цвиркун, В.Н. Новиков, В.К. Атинфиев // Сб. трудов ИПУ. – М.: ИПУ, 1975. – Вып. 6. – С. 80 – 84.

Надійшла до редколегії 1.02.2018

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.Г. Удовенко, Харківський національний економічний університет імені С. Кузнеця, Харків.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА И РЕКОНФИГУРАЦИИ СТРУКТУР КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

А.А. Коваленко, Г.А. Кучук, С.Н. Нечаусов

В статье приведены результаты разработки информационных технологий синтеза и реконфигурации структур компьютерных систем объектов критического применения. Проанализированы все типы требований к таким системам. Представлено детальное описание разработанных информационных технологий, их составляющих, условий использования, промежуточных и финальных результатов их применения. Применение разработанных информационных технологий позволяет выполнять начальный синтез оптимальной структуры компьютерных систем объектов критического применения, получить его формальное описание и выполнить дальнейшую реконфигурацию в зависимости от качественных и количественных требований к задачам управления объектом критического применения, реализуемых средствами такой компьютерной системы.

Ключевые слова: синтез, реконфигурация, компонент, система, технология.

INFORMATION TECHNOLOGIES FOR SYNTHESIS AND RECONFIGURATION OF FACILITIES OF CRITICAL APPLICATION'S COMPUTER SYSTEMS STRUCTURES

A.A. Kovalenko, G.A. Kuchuk, S.M. Nechausov

The paper presents the results of the development of information technologies for synthesis and reconfiguration of facilities of critical application's computer systems structures. All types of requirements for such systems are analyzed. A detailed description of the developed information technologies, their components, conditions of use, intermediate and final results of their application is presented. Application of developed information technologies allows performing the initial synthesis of computer system's optimal structure intended for application at facilities of critical application, derive its formal description and perform further reconfiguration based on qualitative and quantitative requirements for the facility management tasks implemented by means of such computer system.

Keywords: synthesis, reconfiguration, component, system, technology.