

УДК 004.75

О.В. Александров

*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків*

## ПРИНЦИПИ ТА КОНЦЕПЦІЯ МЕТОДИЧНИХ ОСНОВ ВДОСКОНАЛЕННЯ АРХІТЕКТУРИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КОМП'ЮТЕРНИМИ МЕРЕЖАМИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*Подані принципи та концепція вдосконалення архітектури систем управління комп'ютерними мережами, що передбачають дворівневе управління параметрами комп'ютерних мереж. Запропонована архітектура інтелектуальної системи управління комп'ютерними мережами.*

**Ключові слова:** архітектура, комп'ютерна мережа, параметр управління, система управління.

### Вступ

**Постановка проблеми.** В теперішній час поширюються процеси автоматизації управління військами та зброєю. Створюється єдина автоматизована система управління (АСУ) Збройних Сил (ЗС) України, проходить випробування АСУ авіацією та протиповітряною обороною (ППО). В основу архітектури цих систем покладений принцип централізації управління та децентралізації виконання. При цьому, однією з складових даних систем є комп'ютерні мережі (КМ) передачі даних, які забезпечують доставку інформації різним додаткам інформаційних підсистем для реалізації концепції єдиного сприйняття обстановки на всіх рівнях управління ЗС України [1].

Сучасні вимоги щодо якості функціонування КМ даного класу постійно зростають, що зумовлено наступними факторами: підвищення інтенсивності та різноманітності потоків даних (ПД), ускладнення взаємодії розподілених додатків інформаційних систем, обмежена пропускна спроможність каналів зв'язку та засобів спряження неоднорідних компонентів різноманітних мереж [2].

Крім того, вимоги щодо оперативності управління силами та засобами ЗС передбачають вирішення завдань щодо доведення сигналів і команд управління, а також збору, обробки, узагальнення та видачі інформації про обстановку у реальному масштабі часу [1]. В свою чергу, необхідність прийняття рішення в реальному масштабі часу підвищує вимоги до часу реакції КМ, що потребує відповідної організації як КМ, так і їх додатків.

Разом з тим, світовий досвід свідчить про необхідність створення та впровадження систем управління (СУ) для забезпечення ефективного використання мережних ресурсів [3, 4].

На сьогодні у світі створено та експлуатується велика кількість СУ КМ, що дозволяє узагальнити результати їх роботи та виділити загальні для них переваги та недоліки. При цьому, резуль-

тати аналізу свідчать, що такі переваги СУ КМ як універсальність та багатофункціональність є водночас їх основними недоліками. Це пов'язано з необхідністю враховувати специфіку роботи КМ, що потребує відповідного налаштування параметрів КМ та застосування спеціальних методів управління їх роботою [3, 4].

Таким чином, існує та постійно поглиблюється розрив між зростаючими можливостями СУ КМ та реальними потребами під час управління, що орієнтоване на конкретні додатки.

Тому, проблема розробки нових концептуальних підходів щодо архітектури СУ КМ є актуальною як на сьогодні, так і на оглядову перспективу розвитку КМ даного класу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розробка та впровадження сучасних СУ КМ здійснюється відповідно до вимог стандарту ISO 7498-4. В даному стандарті визначені функціональні групи задач управління КМ:

- управління конфігурацією КМ та іменуванням: для елементів КМ визначаються мережні адреси, ідентифікатори, географічне положення;

- обробка помилок, що передбачає виявлення, визначення та усунення наслідків збоїв і відмов КМ;

- аналіз продуктивності та надійності, що передбачає визначення часу реакції КМ, пропускної спроможності каналів зв'язку, інтенсивності трафіку в окремих сегментах та каналах мереж, ймовірності викривлення даних під час їх передачі по КМ;

- управління безпекою, що передбачає здійснення контролю за доступом к даним під час їх зберігання та передачі по КМ;

- документування роботи КМ, що передбачає облік часу використання ресурсів КМ, каналів зв'язку та спеціальних служб.

В теперішній час для вирішення вказаних задач створені потужні СУ КМ, в основу яких покладені такі базові архітектури [4]:

- однорівнева, де мережні пристрої реалізують один керуючий протокол, що дозволяє їм звертатися

напряму до інтегруючого менеджера. Однак, така архітектура не надає можливості використання спеціальних функцій управління, що притаманні спеціалізованим пристроям;

- ієрархічна, яка передбачає встановлення в кожному сегменті КМ своєї керуючої станції для моніторингу стану та управління відповідними параметрами пристроїв. При цьому, обмін інформацією між керуючими станціями одного рівня здійснюється через керуючу станцію вищого рівня ієрархії. Однак, при виході з ладу однієї з керуючих станцій буде втрачений контроль над всіма об'єктами управління сегменту;

- чарункова, що, на відміну від ієрархічної, передбачає існування декількох керуючих станцій вищого рівня ієрархії. Крім того, передбачається організація взаємодії напряму між керуючими станціями одного рівня ієрархії;

- платформна, що заснована на використанні єдиного прикладного програмного інтерфейсу (наприклад, СУ КМ SunNet Manager). При цьому, враховується специфіка додатків оскільки сама платформа забезпечує не тільки незалежність від виробника, але і необхідні базові засоби;

- розподілена на основі WEB-технологій, яка реалізується за допомогою протоколу HTTP (наприклад, СУ КМ IBM Tivoli NetView). При цьому, WEB-сервер здійснює обробку запитів користувачів, створення і виконання SNMP-запитів до пристроїв, яким керує, отримує інформацію та генерує звіти. До основних переваг цієї архітектури слід віднести: відсутність необхідності придбання складної комп'ютерної техніки; простота доступу до СУ.

### Огляд сучасних СУ КМ

У теперішній час в підрозділах міністерства оборони США використовуються спеціалізовані версії СУ HP OpenView Network Node Manager та IBM Tivoli NetView [5].

СУ КМ HP OpenView Network Node Manager використовує розподілену ієрархічну модульну архітектуру (рис. 1).



Рис. 1. Архітектура HP OpenView Network Node Manager

Базовим елементом цієї системи є комплекс програм управління Agilent NetMetrix, що дозволяє здійснювати аналіз стану та прогнозувати продуктивність мережних ресурсів.

Система забезпечує коректне автоматичне визначення мережних пристроїв, але під час автоматичної побудови карт мереж досить часто виникають помилки. До переваг HP OpenView Network Node Manager слід віднести можливість встановлення порогових значень параметрів та відповідних їм часових інтервалів спостереження, що дає можливість системі ігнорувати випадки короткочасного перебільшення їх значень.

СУ КМ IBM Tivoli NetView використовує розподілену архітектуру на основі WEB-технологій для управління КМ різних топологій (рис. 2).

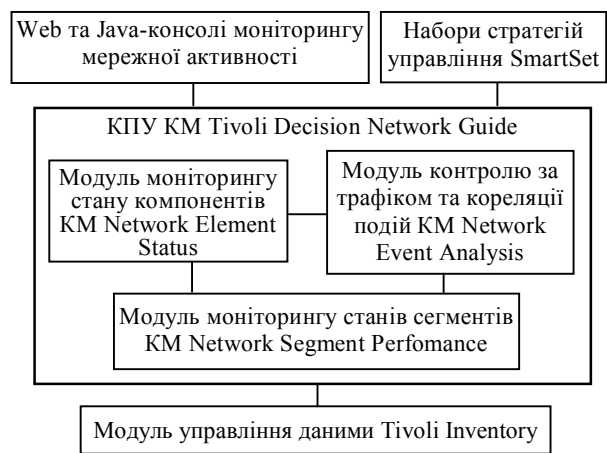


Рис. 2. Архітектура IBM Tivoli NetView

В системі реалізовані: підтримка TCP/IP, що дозволяє виявляти відповідні мережі та аналізувати їх топологію; підтримка на каналному рівні протоколу SNMP, що дозволяє досліджувати взаємозв'язок між подіями у КМ, здійснювати моніторинг та оцінювати їх продуктивність.

Окрім стандартних функцій СУ, IBM Tivoli NetView дозволяє здійснювати моніторинг доступності мережних ресурсів, локалізувати помилки та здійснювати їх документування з використанням WEB-інтерфейсу.

Разом з тим, слід зазначити, що прийняття рішення щодо управління КМ навіть з використанням сучасних СУ в умовах великого обсягу статистичних даних роботи комунікаційного обладнання, мережних додатків потребує великого досвіду та глибоких знань предметної галузі відповідними адміністраторами.

Таким чином, незважаючи на потужні засоби аналізу, моніторингу та управління мережними ресурсами процес адміністрування сучасних КМ лишається трудомістким та складним. Управління КМ передбачає не тільки забезпечення необхідного рівня їх продуктивності та надійності, але і здійснення

прогнозу можливих перевантажень та збоїв КМ до їх виникнення. Сучасні СУ КМ не дозволяють з достатньою ефективністю вирішувати такі завдання.

**Мета статті.** Дана робота має на меті визначення принципів та концепції вдосконалення архітектури СУ КМ військового призначення.

### Основна частина

Однією з першочергових задач, що вирішуються в СУ КМ, є аналіз структури КМ, метою якого є визначення параметрів ПД, що передаються по каналах зв'язку та надходять до вузлів КМ. При цьому, визначення структури КМ тільки як сукупності вузлів та зв'язків між ними не дозволяє в повному обсязі дослідити ПД, оскільки їх формування здійснюється додатками, що запускаються на вузлах КМ та обмінюються між собою даними. Тому, для здійснення аналізу КМ необхідно, окрім інформації про структуру, враховувати відомості про додатки та їх розташування в КМ.

Враховуючи зазначене, пропонується концептуальний підхід здійснення аналізу КМ, що заснований на дослідженні взаємодії додатків як незалежних джерел та приймачів даних [3]. Він передбачає на початковому етапі побудову інформаційної моделі (ІМ) на основі визначення параметрів ПД між додатками під час вирішення задач за призначенням. Далі, на основі отриманої ІМ передбачається побудова технічної моделі, що враховує розміщення додатків по вузлах КМ, параметри ПД між ними, комунікаційне обладнання, що використовується. Пов'язання результатів аналізу інформаційної та технічної моделей передбачає відображення характеристик інформаційної структури в характеристики технічної структури, а також визначення параметрів технічної структури на основі параметрів та характеристик інформаційної структури. Реалізація цієї концепції надає можливість проведення детального аналізу складних ієрархічних мережних структур шляхом декомпозиції на підмережі.

Таким чином, аналіз інформаційної та технічної моделей дозволяє виділити основні фактори, що впливають на ПД в КМ, загрузку каналів зв'язку та мережного обладнання.

В КМ даного класу, враховуючи можливі зміни нормативних документів (поглядів на організацію управління підлеглими силами та засобами), інтенсивність потоків запитів, склад вирішуваних задач та користувачів з часом змінюється [2]. З розвитком КМ змінюється і склад обладнання та його можливості, що, в свою чергу, зумовлює зміну базових параметрів (БП) КМ. Тому, корекція БП, тобто налаштування КМ є одним з першочергових завдань управління КМ.

Разом з тим, результати досліджень [2, 3] свідчать, що управління КМ передбачає насамперед

управління ПД в них. При цьому, до складу параметрів управління слід відносити: параметри мережевого обладнання та каналів зв'язку, кількісні параметри, що визначають склад КМ, параметри, що визначають розміщення програмних засобів в мережах.

Враховуючи вказане, пропонується концепція дворівневого управління КМ, що передбачає управління на рівнях БП та параметрів управління ПД.

На рівні БП здійснюється налаштування КМ, що необхідне під час введення в експлуатацію КМ при заданих наборах БП, або в процесі експлуатації після їх корекції. При цьому, простір станів КМ розділяється на підпростори, що не перетинаються та пов'язуються один з одним через початкові базові стани. В свою чергу, кожен підпростір станів визначається своїм набором БП. Тому переходи із стану в стан при фіксованих значеннях БП можливі лише в межах одного підпростору станів КМ. А переходи між станами КМ усередині всього простору станів можливі за два кроки управління: зміна БП, переведення КМ в необхідний стан заданого підпростору.

Таким чином, вирішенням задач налаштування КМ є набір БП, що забезпечують оптимальне значення показників ефективності функціонування КМ.

Управління на рівні параметрів ПД зумовлено необхідністю врахування можливих різких змін бойової обстановки в пунктах управління Збройних Сил під час підготовки та в ході бойових дій, що суттєво збільшують інтенсивність ПД в відповідних КМ. При цьому, кроком управління на даному рівні є одночасна однократна зміна значень набору параметрів управління КМ.

Вирішенням задач управління ПД КМ є набір значень відповідних параметрів, що забезпечують оптимальне значення показників ефективності функціонування КМ при фіксованих значеннях БП.

Разом з тим, враховуючи структуру КМ даного класу визначимо основні принципи управління ними.

Принцип декомпозиції, що передбачає декомпозицію КМ на підмережі. При цьому, в ході вирішення задач налаштування КМ формуються набори БП, що визначають розподіл вузлів КМ по підмережам. А ефективність роботи підмереж визначається значеннями параметрів управління ПД в них.

Принцип координації управління, що передбачає узгоджене за часом управління підмережами. Необхідність узгодження пов'язана по-перше різницею за тривалістю кроків управління в різних підмережах, по-друге обмеженням локальності управління ПД усередині підмереж, що не завжди дозволяє визначити момент часу початку кроку управління незалежно від стану інших підмереж.

Принцип узгодження цілей управління підмережами, що передбачає досягнення глобальних ці-

лей управління КМ при реалізації локальних цілей управління підмережами.

Для ефективного вирішення задачі ідентифікації та прогнозування стану КМ доцільно використовувати у складі СУ засоби ідентифікації та прогнозування, в основу функціонування яких покладені інтелектуальні інформаційні технології, а саме методологія теорії нейронних мереж. Вибір нейромережевих технологій зумовлений з одного боку суттєвим поширенням їх застосування для управління процесами комутації та маршрутизації пакетів в телекомунікаційних системах [3], з іншого боку сучасними досягненнями в галузі вирішення задач прогнозування з їх використанням [4].

Архітектура СУ КМ, що реалізує запропоновані принципи та концепцію, наведена на рис. 3.

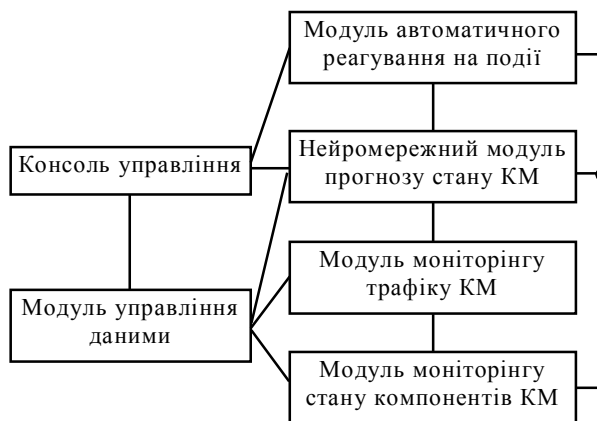


Рис. 3. Архітектура інтелектуальної СУ КМ

Функціонування нейромережного модуля (рис. 3) здійснюється в двох режимах: навчання та формування прогнозу. Режим навчання забезпечує навчання нейронної мережі на основі статистичної інформації, що зосереджується в базі даних модуля управління даними, для формування інформаційної та технічної моделей КМ. Режим прогнозу передбачає використання навченої нейронної мережі для

здійснення прогнозу можливих перевантажень та збоїв КМ до їх виникнення.

Консоль управління забезпечує налаштування КМ (визначення БП та параметрів ПД), встановлення послідовності запуску модулів для організації функціонування СУ КМ.

Модуль автоматичного реагування на події забезпечує автоматичне виконання дій по визначених типах збоїв (наприклад, здійснення ізоляції несправних маршрутизаторів і т.п.).

## Висновки

Подані принципи та концепція, що втілені в запропонованій архітектурі СУ КМ, дозволяють не тільки ідентифікувати перевантаження та збої КМ, але і запобігати їх виникненню за рахунок автоматизованого прийняття рішень на основі прогнозу стану об'єктів КМ.

## Список літератури

1. Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://defpol.org.ua/site/files/OV\\_01\\_2012\\_ukr.pdf](http://defpol.org.ua/site/files/OV_01_2012_ukr.pdf).
2. Напрямки розвитку автоматизованих систем управління, що залучаються до виконання завдань протиповітряної оборони Збройних Сил України // Збірник наукових праць ХУ ПС, Вип. № 2(24)–Х. ХУПС, 2010. - С. 18–21.
3. Леохин Ю.Л., Бекасов В.Ю. Корпоративные сети: состояние, перспективы и тенденции. – М.: Фонд «Качество», 2008. - 123 с.
4. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010. — 944 с: ил.
5. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.openview.hp.com/products/nnm/>.
6. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.makotek.com.ua/ru/products/tivoli/performance/IBM\\_TivoliNetView/](http://www.makotek.com.ua/ru/products/tivoli/performance/IBM_TivoliNetView/)

Надійшла до редколегії 29.07.2013

**Рецензент:** д-р техн. наук проф. Б.О. Демідов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## ПРИНЦИПЫ И КОНЦЕПЦИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫМИ СЕТЯМИ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.В. Александров

*Представлены принципы и концепция совершенствования архитектуры систем управления компьютерными сетями, предполагающие двухуровневое управление параметрами компьютерных сетей. Предложена архитектура интеллектуальной системы управления компьютерными сетями.*

**Ключевые слова:** архитектура, компьютерная сеть, параметр управления, система управления

## PRINCIPLES AND CONCEPTION OF METHODOLOGICAL BASES OF PERFECTION OF ARCHITECTURE OF CONTROL SYSTEM BY COMPUTER NETWORKS OF MILITARY-ORIENTED

O.V. Aleksandrov

*Principles and conception of perfection of architecture of control system by computer networks are presented, supposing a two-tier management the parameters of computer networks. Architecture of intellectual control the system by computer networks is offered.*

**Keywords:** architecture, computer network, management parameter, control system.