

УДК 621.391

**Варфоломєєва О. Г., к.т.н.; Лісковський І. О., к.т.н.***(Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій)*

### **ПРО ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЯМИ**

**Варфоломєєва О. Г., Лісковський І. О.** Про деякі особливості побудови системи управління інфокомунікаціями. Розглядаються питання побудови системи управління інфокомунікаціями з урахуванням вимог до їх функціонування в особливих умовах. Пропонується модель побудови площини управління мережами операторів за парадигмою "middleware".

*Ключові слова:* СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ, КОРИСТУВАЧ, МОДЕЛЬ, НАДІЙНІСТЬ, ЖИВУЧІСТЬ

**Варфоломєєва О. Г., Лисковский И. О.** О некоторых особенностях построения системы управления инфокоммуникациями. Рассматриваются вопросы построения системы управления инфокоммуникациями с учетом требований к их функционированию в особых условиях. Предлагается модель построения плоскости управления сетями операторов по парадигме "middleware".

*Ключевые слова:* СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ, МОДЕЛЬ, НАДЕЖНОСТЬ, ЖИВУЧЕСТЬ

**Varfolomeieva O. G., Liskovskyi I. O.** About some features of construction of control system infocommunication. The questions of construction of management system infocommunication taking into account requirements to their functioning in the special terms. The model of construction of C-plane by the networks of statements is offered on the paradigm of "middleware".

*Key words:* CONTROL SYSTEM, USER, MODEL, RELIABILITY, VITALITY

З року в рік постулюється необхідність створення Національного центру оперативно-технічного управління телекомунікаційними мережами України (НЦУ), що відображено в статті 29 Закону України «Про телекомунікації», у відповідній Постанові Кабінету Міністрів України від 29.06.04 №812. Але автори цієї статті не будуть зупинятися на політичних і організаційних питаннях можливості або неможливості негайного створення такої структури, як НЦУ. За останні роки сталися значні зміни в структурі самої мережі як об'єкту управління, що призводить, в свою чергу, до нової точки зору на організацію процесу управління з боку НЦУ і на можливу структуру системи управління телекомунікаційними мережами в цілому. Розглянемо стисло еволюцію мереж за останні роки.

Сучасний стан телекомунікаційних мереж характеризується, насамперед, конвергенцією мобільної та стаціонарної мереж [1]. Інтелектуалізація мереж, яка відбувається сьогодні, ґрунтується на фундаментальній ідеї розподілу функцій транспорту, комутації та надання послуг, що сприяє впровадженню глобальної інформаційної інфраструктури. Для реалізації концепції глобальної інформаційної інфраструктури необхідне створення мережі для передавання інформації, забезпечення її розподіленої обробки й збереження, надання традиційних комунікаційних послуг, підтримка послуг і допоміжних програмних продуктів, термінальне устаткування. Щоб забезпечити вимоги, необхідна більш гнучка архітектура системи управління телекомунікаціями, яка б легко реалізувала швидке введення в дію нових послуг, насамперед мультисервісних, їх підтримку з визначеною ймовірністю по всій глобальній мережі.

На мережах України працює велика кількість операторів і зростає попит користувачів на нові послуги, виникають нові проблеми, пов'язані з управлінням мережами в умовах багатооператорської діяльності. Кожний сучасний оператор телекомунікацій створює власну систему управління, призначену для оперативно-технічного управління мережею телекомунікацій даного оператора. Вони побудовані з використанням різних технологій і технічних засобів, що викликає низку проблем, пов'язаних з їх взаємодією між собою та з НЦУ в звичайних умовах і в умовах кризових ситуацій.

В особливі періоди, а саме за умов надзвичайних ситуацій, усі телекомунікаційні мережі на території України мають функціонувати як єдина система телекомунікацій під управлінням НЦУ, який є головним відокремленим елементом Національної системи оперативно-технічного управління телекомунікаційними мережами. Основними за

чисельністю елементами Національної системи оперативно-технічного управління телекомунікаційними мережами є головні центри управління усіх телекомунікаційних мереж України – як мереж загального користування (ТМЗК), так і спеціальних телекомунікаційних мереж. Таким чином, НЦУ повинно мати можливість координації ефективного функціонування телекомунікаційних мереж, раціонального використання ресурсів телекомунікацій, включаючи мобільний сегмент.

Сучасна інфокомунікаційна мережа представляє собою інфраструктуру, що об'єднує системи передавання інформації за різними технологіями. Наприклад, транспортний сегмент такої мережі може базуватись на оптоволоконних лініях зв'язку та системах передачі, сигналів зі спектральним ущільненням (xWDM), а мобільний сегмент представлено мережею мобільного зв'язку 4-го покоління, що використовує технологію LTE (рис. 1).

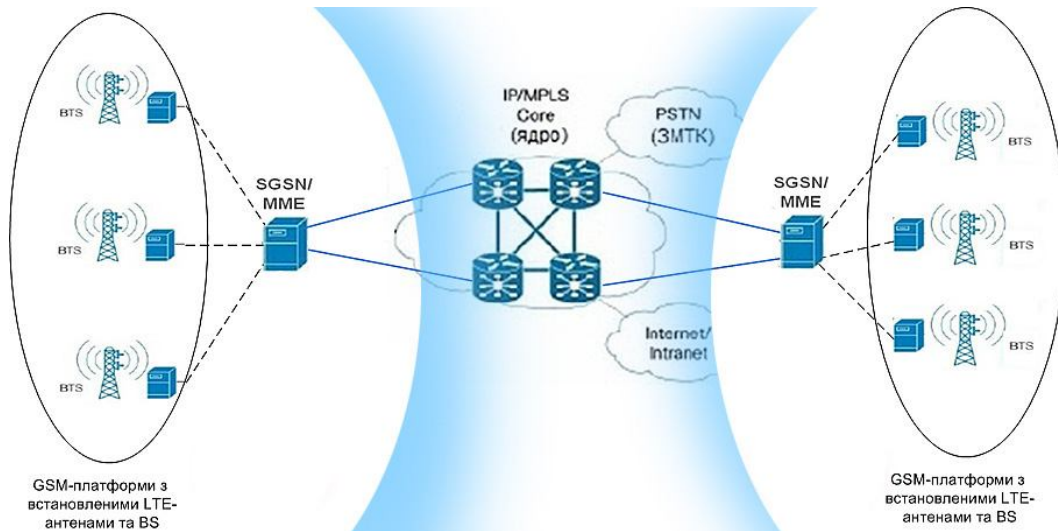


Рис. 1. Можлива структура інфокомунікаційної мережі

При проектуванні сучасних інфокомунікаційних мереж на перший план виходять вимоги надійності і живучості. Якщо під надійністю можна розуміти функціонування мережі із заданими параметрами протягом певного часу, то під вимогою живучості розуміється здатність мережі продовжувати нормальне функціонування при дії дестабілізуючих чинників. Тобто саме вимога до живучості мережі є базовою в умовах надзвичайних ситуацій. Оцінка живучості може проводитися по максимальній кількості збитку, яка може зазнати мережа і система управління нею. Таким чином, проектування фізичної і логічної топології транспортної мережі повинне проводитися з врахуванням вимог не лише надійності, але і живучості. Ця мета може бути досягнута лише шляхом створення математичних моделей надійних і живучих інфокомунікаційних мереж і систем управління.

Виходячи з умов забезпечення потрібної живучості, необхідно синтезувати фізичну та логічну топологію мережі, а також визначити вплив функціонуючих в мережі протоколів на якість функціонування мережі. Базовими вихідними даними для цих моделей повинні бути статистичні дані стосовно інтенсивності відмов, а також характеристики джерел зовнішніх дій, що виступають в якості дестабілізуючих факторів.

Використання логіко-імовірнісних моделей для оцінки надійності і живучості мережі дозволяє вважати, що мережні елементи в спрощеному вигляді, як об'єкт управління, можуть мати бінарну логіку. Причому, при визначенні надійності всі події в мережі можна вважати незалежними. Таким чином, кожний об'єкт управління може перебувати в двох станах  $m$ : працездатному (стан 1) або непрацездатному (стан 0). Тобто, для  $i$ -го мережного елемента:

$$m_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо } i\text{-й елемент знаходиться в працездатному стані,} \\ 0, & \text{якщо } i\text{-й елемент знаходиться в непрацездатному стані.} \end{cases}$$

Тоді умови виконання вимог надійності та живучості можуть бути представлено у вигляді системи рівнянь типу  $S = f(M_1, M_2, \dots, M_n)$ , де  $M_1, M_2, \dots, M_n$  – умови працездатності мережних елементів  $m_1, m_2, \dots, m_n$ .

Узагальнена модель мережних елементів потребує використання багатопозиційної логіки, яка враховує ступінь погіршення якісних характеристик.

Розглянемо загальні принципи побудови системи управління інфокомунікаційними мережами. Для системи управління об'єктом управління є багат шарова функціональна інфраструктура мережі. Нижній шар представлений фізичною транспортною мережею: оптоволоконні лінії зв'язку, системи зі спектральним ущільненням (xWDM) тощо. Наступний прошарок представлений пакетною мережею передачі даних, наприклад мережею на базі технології IP/MPLS. Дана мережа є накладеною на фізичну топологію логічною структурою і представляє собою трьохрівневу систему, що містить рівні ядра, агрегації та доступу. Рівень доступу забезпечує взаємодію мережі передачі даних з користувачами, а також з іншими мережами доступу, наприклад, з базовими станціями радіомережі. Верхній шар забезпечує функції комутації, сигналізації, білінгу, безпеки та послуг [2, 3].

Ця багат шаровість функцій надає можливість відокремити їх з точки зору управління. Можливо побудувати систему управління таким чином, щоб відокремити функції управління спільні для всіх операторів від індивідуальних для кожного з них. Передбачається, що функції двох нижніх шарів, включно з радіомережею, можуть бути віднесені до спільних, в той час, коли функції верхнього шару є індивідуальними для кожного оператора або провайдера послуг (рис. 2).

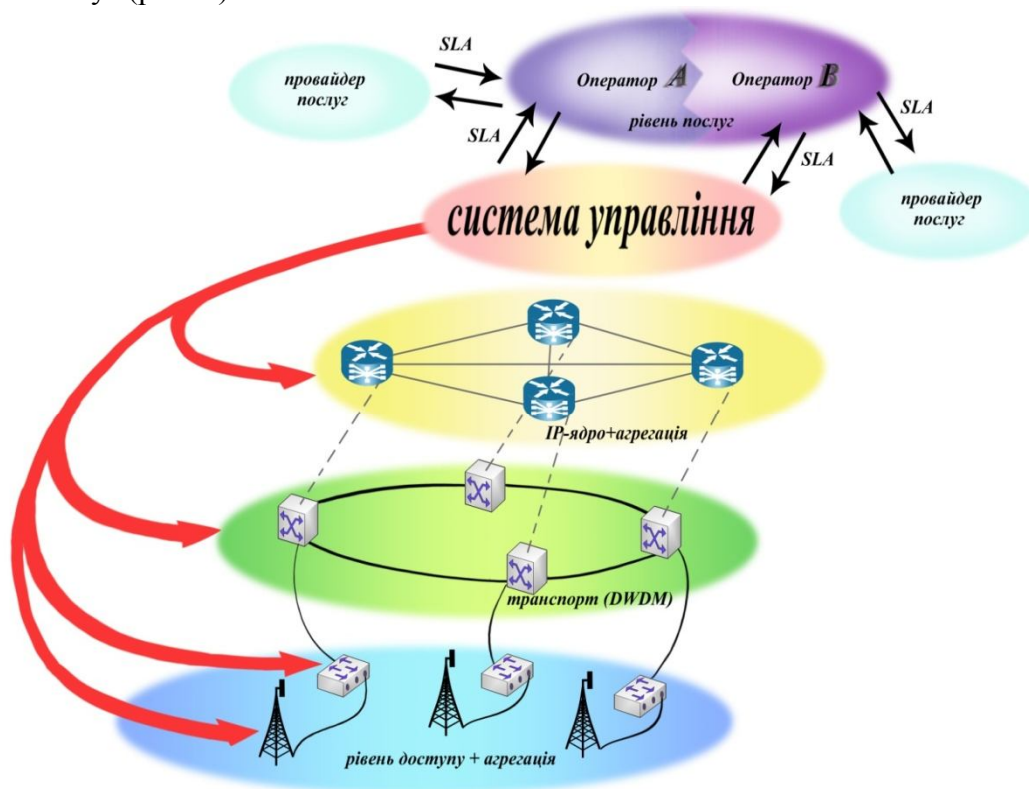


Рис. 2. Структура системи управління при спільному використанні мережних ресурсів

Такий підхід до організації системи управління мережними ресурсами дозволяє функції управління, притаманні НЦУ, виділити в окремий прошарок, розташований між спільними та індивідуальними функціями управління. Це надає можливість НЦУ в разі необхідності здійснювати централізоване управління мережними ресурсами без небезпеки зачепити чиїсь бізнес-інтереси або комерційну тайну тому, що функції верхнього шару є індивідуальними для кожного оператора. НЦУ, таким чином, не має безпосереднього впливу на функції верхнього рівня ієрархії управління. Також таке розташування функцій НЦУ у вигляді

відповідного прошарку дозволяє використовувати НЦУ для здійснення незалежного контролю за якістю послуг, що надаються. Таким чином, можна розглядати запропоновану систему управління НЦУ як платформу "middleware", що з *одного боку* забезпечує в особливих умовах, виконання функцій управління продуктивністю мереж операторів телекомунікацій, їх відмовостійкістю, побудову топології на логічному рівні, розробку політик доступу до існуючих ресурсів, а з *іншого боку* створює прозорий інтерфейс доступу до ресурсів мережі для різних операторів без впливу на їх конкурентоспроможність.

Реалізація функцій НЦУ потребує створення єдиного стандартизованого інтерфейсу між НЦУ і верхніми рівнями управління індивідуальних систем управління операторів телекомунікацій, а також інтерфейсу між НЦУ і мережною інфраструктурою цих операторів (тобто нижніми, спільними рівнями управління).

Зупинимось детальніше на варіантах побудови стандартизованих інтерфейсів з урахуванням того, що функціональна площа НЦУ базується на парадигмі "middleware".

Всі засоби "middleware" можна розділити на дві групи. *Перша* з них забезпечує взаємодію між активним застосуванням і пасивним ресурсом, друга – між активними застосуваннями. Під активним мається на увазі застосування, що реалізує деяку бізнес-логіку, а роль пасивного ресурсу може виконувати, наприклад, сервер бази даних. Інтерфейси між НЦУ і верхнім та нижнім рівнями ієрархії системи управління оператора телекомунікацій належать до *другої* групи "middleware". Таким чином, необхідно розробити двонаправлений протокол взаємодії між НЦУ і верхнім рівнем ієрархії системи управління. Що стосується взаємодії між НЦУ і мережною інфраструктурою оператора, то можуть бути застосовані обидва варіанти реалізації "middleware", тобто протокол може бути як двонаправленим, так і однонаправленим. Причому, на наш погляд, раціональніше використовувати однонаправлений протокол, тому що його розробка не потребує додаткових змін в програмному забезпеченні обладнання мережної інфраструктури, а протокол у цьому випадку буде представляти собою шлюз між інформаційним середовищем НЦУ та апаратно-програмним забезпеченням мережного обладнання.

Реалізація двонаправленого протоколу між НЦУ і верхнім рівнем ієрархії системи управління оператора телекомунікацій потребує, на жаль, значно більших витрат. Це пов'язано з тим, що логіка управління верхнього рівня, включаючи комутацію, білінг та інше, вже реалізована оператором і функціонує відповідно з алгоритмом, закладеним розробником обладнання. Тому, будь-які доробки або переконфігурування даних комплексів буде пов'язано зі значним ризиком погіршення показників якості функціонування оператора і збільшення його витрат на реалізацію інтерфейсу. Одним з шляхів ефективного розв'язання даної проблеми є створення сумісних робочих груп, до складу яких повинні входити фахівці розробники НЦУ, а також фахівці з експлуатації мережного обладнання від оператора телекомунікацій та фахівці від виробника обладнання, яке застосовується оператором. Такий підхід забезпечить знаходження оптимального рішення для розробки відповідного інтерфейсу з мінімально можливими витратами.

**Висновок.** Запропонована концепція розташування функцій управління НЦУ дозволяє забезпечити незалежність функціонування операторів телекомунікацій від НЦУ, а з іншого боку, дозволяє реалізувати функції управління мережними ресурсами операторів з боку НЦУ в умовах особливого періоду шляхом створення двох стандартних інтерфейсів.

#### Література:

1. Управління телекомунікаціями із застосуванням новітніх технологій ; підручник для ВНЗ / [В. Г. Кривуца, В. К. Стеклов, Л. Н. Беркман та інші.]. – К.: Техніка, 2007. – 384 с.
2. Principles for a Telecommunications Management Network // ITU-T Recommendation M.3010. – 2000.
3. TMN Interface Specification Methodology // ITU-T // Recommendation M.3020. – 2000.