

АРХІТЕКТУРИ ПЛАТФОРМ МЕРЕЖЕВИХ РЕСУРСІВ І ПОСЛУГ

Копійка О. В. Architectures of the network resources and platform. There are developed the information systems architecture and the platforms of network resources and network services which are based on conception of the information and communication systems synthesis that automate the production and management processes, operation activities, production means and system-wide ensuring of the telecommunications operator. There are proposed method of the communications infrastructure synthesis that receives convergent properties to provide personalized services to the end user, which is based on the developed methodology and methods and allows the client to implement the principle of self-configuration services to get the whole range of modern converged information and communication services to the agreed quality (QoS).

Keywords: information and communication systems, telecommunications operator, communications infrastructure, platforms of network resources and services, convergence

Копійка О. В. Архітектури платформ мережевих ресурсів і послуг. На базі концепції синтезу інформаційно-комунікаційних систем, які автоматизують виробничий та управлінський процеси, операційну діяльність, засоби виробництва та загальносистемне забезпечення телекомунікаційного оператора, розроблені архітектури інформаційних систем та платформ мережевих ресурсів та мережних послуг. Запропоновано метод синтезу комунікаційної інфраструктури, яка отримує конвергентні властивості для надання персоналізованих послуг кінцевому користувачу, що дозволяє клієнту реалізувати принцип самоконфігурації послуг та отримувати увесь спектр сучасних конвергентних інформаційно-комунікаційних послуг з узгодженою якістю (QoS).

Ключові слова: інформаційно-комунікаційна система, телекомунікаційний оператор, комунікаційна інфраструктура, платформа мережевих ресурсів та послуг, конвергенція

Копейка О. В. Архитектуры платформ сетевых ресурсов и услуг. На базе концепции синтеза информационно-коммуникационных систем, которые автоматизируют производственный и управленческий процессы, операционную деятельность, средства производства и общесистемное обеспечение телекоммуникационного оператора, разработаны архитектуры информационных систем и платформ сетевых ресурсов и сетевых услуг. Предложен метод синтеза коммуникационной инфраструктуры, которая получает конвергентные свойства для предоставления персонализированных услуг конечному пользователю, что позволяет клиенту реализовать принцип самоконфигурации услуг и получать весь спектр современных конвергентных информационно-коммуникационных услуг с согласованным качеством (QoS).

Ключевые слова: информационно-коммуникационные системы, телекоммуникационный оператор, коммуникационная инфраструктура, платформ сетевых ресурсов и услуг, конвергенция

1. Вступ. Основне завдання даного дослідження – за допомогою єдиної системи бізнес-процесів [1...4] провести синтез інформаційно-комунікаційні системи (ІКС) національного оператора галузі телекомунікацій та інформатизації, які автоматизують виробничий та управлінський процеси, операційну діяльність, засоби виробництва, загальносистемне забезпечення, а також засоби, які забезпечують створення, обробку, збереження, видалення та транспортування інформації (Рис. 1).

При цьому, синтез ІКС дає змогу створити єдину інформаційну платформу, яку ми представимо у вигляді універсальної архітектури ІКС (УАІКС) (Рис. 2).

Для оператора телекомунікацій УАІКС розглядається в якості єдиної для:

- усіх типів мереж (включаючи мережеві послуги): оптична транспортна мережа, Інтернет мережа (мережа передачі даних), фіксована телефонна мережа, мережа мобільного зв'язку,
- усіх типів продуктів, клієнтів, послуг, ресурсів, аспектів управління компанією і бізнесом компанії.

Дуже важливою вимогою є те, що УАІКС не повинна мінятися при зміні структури продуктів, вимог ринку чи структури компанії.

Стандартизація УАІКС передбачає визначення повного *переліку компонентів* архітектури, визначення *функціональних границь* компонентів; визначення *інтерфейсів* (протоколів) взаємодії компонентів [5...7].

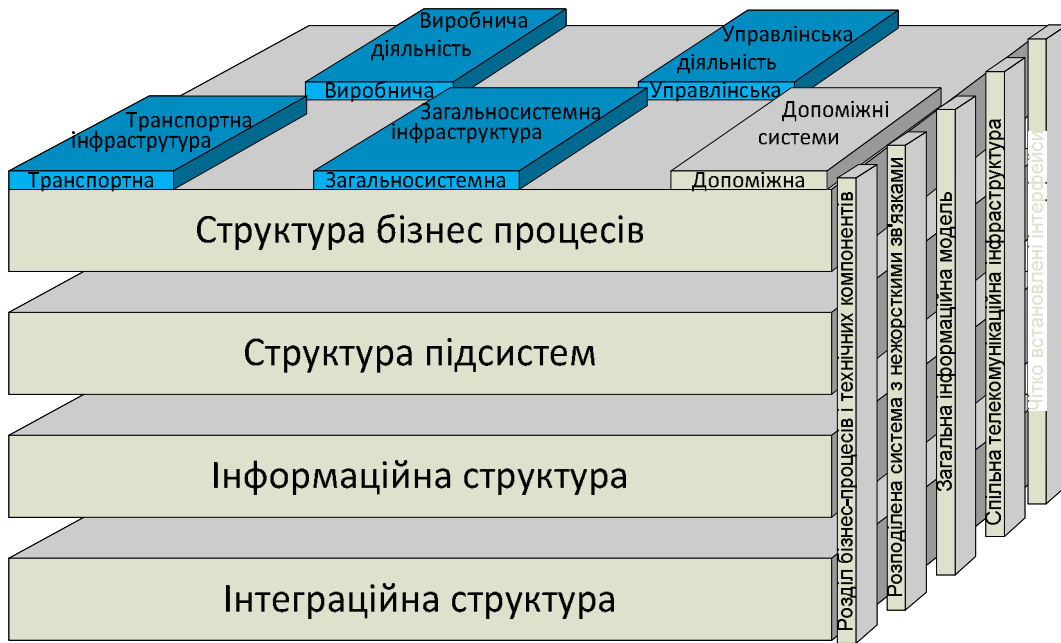


Рис. 1. Єдина інформаційна платформа

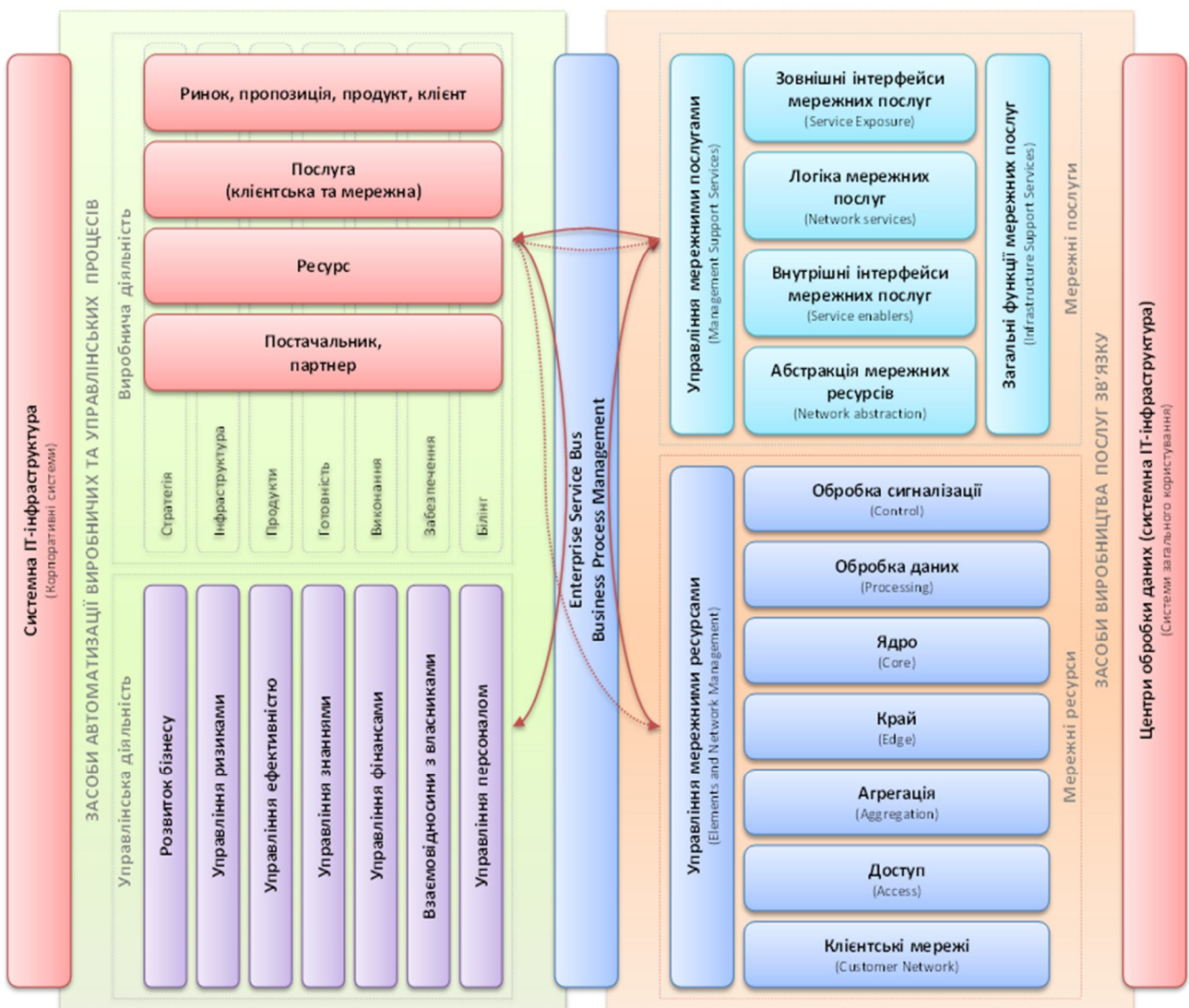


Рис. 2. Вищий рівень архітектури інформаційних систем

Основною метою стандартизації архітектури є: скорочення термінів впровадження послуг в компанії за рахунок зменшення часу на впровадження і модернізацію інформаційних систем, а також зменшення витрат на їх створення і експлуатацію за рахунок недопущення дублювання функцій, застосування відкритих інтерфейсів і багатократного застосування однотипних елементів.

У процесі досліджень встановлюється відповідність Архітектури загальноприйнятим стандартам і концепціям в телекомунікаційній та ІТ областях (Framework, TM Forum, eTOM, TAM, SID, SDF, ETSI TISPAN та ін.) [8].

2. Постановка задачі. Класифікація ІКС оператора проводиться по сфері їх використання. Інформаційні системи можуть належати до одного з трьох класів [6, 7, 9, 10]:

1) Засоби автоматизації виробничих і управлінських процесів оператора, що забезпечують автоматизацію збору, зберігання, обробки та видачі необхідної інформації, призначеної для виконання функцій управління. Всі процеси, пов'язані з життєвим циклом послуг, ресурсів, забезпеченням технології надання послуг клієнтам (споживачам) і обслуговуванням процесу продажу послуг і обліку доходів від них. Предметна область систем цього класу оперує з сутністю «послуга» як товаром, що має додану вартість. Клієнт купує послугу як комерційний продукт.

2) Засоби автоматизації виробництва мережевих послуг зв'язку загального користування (Vp). Інформаційні системи управління технічними процесами, які забезпечують управління обладнанням, технологічними режимами в автоматизованому циклі виробництва мережевих сервісів, надання мережних послуг на базі функціональних можливостей конструктивних елементів обладнання. Предметна область систем цього класу оперує з сутністю «мережева послуга», яка не є товаром і на ринку не пропонується.

3) Засоби загальносистемного забезпечення (Cs) (інфраструктурні по відношенню до перших двох).

У межах одного класу системи, що охоплюють певні функціональні області, групуються в платформи, які в свою чергу складаються з комплексів.

До першого класу засобів входять платформи: Vu – автоматизації виробничої діяльності (OSS / BSS); Vv – автоматизації управлінської діяльності (ESS).

До другого класу засобів Vp входять платформи: Vp_1 – мережевих ресурсів; Vp_2 – мережевих послуг.

До третього класу засобів загальносистемного забезпечення Cs відносяться комплекси:

Cs_1 – системної ІТ-інфраструктури: окремо Cs_{11} – корпоративних систем, Cs_{12} – систем загального користування.

Cs_2 – Enterprise Service Bus – Business Process Management (платформа інформаційного обміну (ІПО) та управління бізнес-процесами (БПМ)).

Розглянемо детально архітектури платформ мережевих ресурсів та мережних послуг.

3. Архітектура платформи мережевих ресурсів. Ми виділяємо чотири мережі (транспортну, ІР-мережу, мережі мобільного та фіксованого зв'язку). Для уніфікації архітектур для кожної мережі виділяємо вісім комплексів мережевих ресурсів (рівнів): $Vp_1 = f(m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, m_7, m_8)$, де m_1 – мережа клієнта; m_2 – доступ; m_3 – агрегація; m_4 – край; m_5 – ядро; m_6 – обробка даних; m_7 – обробка сигналізації; m_8 – управління мережевими ресурсами.

Можливості платформи сучасних мережевих ресурсів однозначно визначають здатність створення мережевих послуг. Платформа мережевих ресурсів взаємодіє з платформою мережевих послуг виключно через рівень обробки сигналізації [11, 12].

Всі системи платформи мережевих ресурсів оперують виключно сутністю Ресурс.

Функціональне призначення восьми комплексів (рівнів) платформи мережевих ресурсів можна представити наступним чином (Рис. 3).

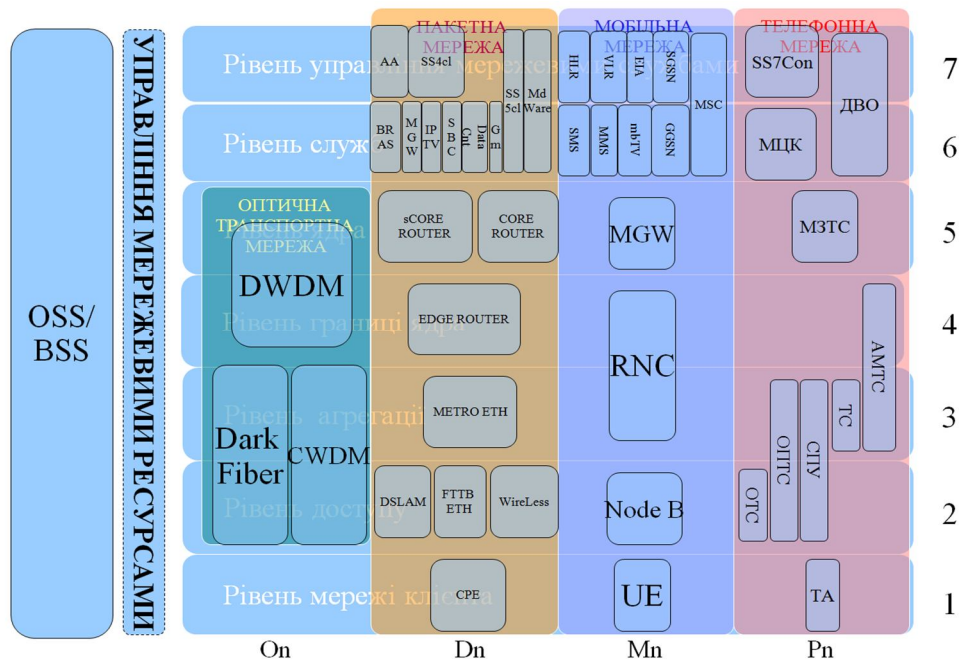


Рис. 3. Архітектура платформи мережевих ресурсів

Рівень мережі клієнта виконує наступні задачі: m_{11} – введення-виведення інформації; m_{12} – обробка даних; m_{13} – підключення клієнтських терміналів; m_{14} – транспортування трафіку від клієнтських терміналів з рівнем доступу.

Рівень доступу виконує задачі: m_{21} – підключення клієнтських мереж (в виродженому випадку – термінала); m_{22} – транспортування трафіку від мереж клієнтів до рівня агрегації.

Рівень агрегації виконує задачі: m_{31} – підключення вузлів доступу (оптичне, xDSL, бездротове); m_{32} – транспортування трафіку від вузлів доступу до рівня краю.

Рівень краю виконує задачі: m_{41} – підключення вузлів агрегації; m_{42} – пропуск (із застосуванням політик) даних та сигналізації в мережу (RCEF, C-BGF); m_{43} – перекодування даних на переходах в інші мережі (T-MGF); m_{44} – транспортування трафіку від вузлів агрегації до рівня ядра або в інші мережі.

Рівень ядра виконує задачі: m_{51} – підключення крайових маршрутизаторів (абонентського доступу, обробки даних, обробки сигналізації, з'єднань з операторами); m_{52} – транспортування трафіку між крайовими маршрутизаторами.

Рівень обробки даних виконує завдання m_{61} – обробка клієнтських даних (MRFP).

Рівень обробки сигналізації виконує задачі: m_{71} – управління клієнтськими запитами на обмін даними (AGCF, P-CSCF, A-RACF, SPDF); m_{72} – управління запитами на обробку клієнтських даних (MRFC); m_{73} – управління запитами на обмін даними з іншими мережами (BGCF, MGCF, SGF); m_{74} – забезпечення обробки (в т.ч. маршрутизація) всіх запитів (I/S-CSCF).

Рівень управління мережевими ресурсами виконує завдання взаємодії з системами OSS. Можливості платформи мережевих ресурсів однозначно визначають здатність створення мережевих послуг [11...14]. Платформа мережевих ресурсів не включає сервери додатків, управління обліковими записами та ін. Даний функціонал забезпечує платформа мережевих послуг. Платформа мережевих ресурсів взаємодіє з платформою мережевих послуг виключно через рівень обробки сигналізації. Платформа мережевих ресурсів взаємодіє з платформою автоматизації виробничої діяльності через рівень управління мережевими ресурсами і рівень обробки сигналізації.

4. Архітектура платформи мережних послуг. Дуже важливим елементом Архітектури, особливо в разі надання мультисервісних послуг, є платформа мережевих послуг. Основне завдання цієї платформи – скорочення термінів впровадження послуг в компанії, а також зменшення витрат на їх створення.

Платформа мережевих послуг Vp_{2i} складається з шести комплексів (рівнів) (Рис. 4): $Vp_{2i} = f(p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6)$, де p_1 – абстракція мережевих ресурсів; p_2 – внутрішні інтерфейси мережевих послуг; p_3 – логіка мережевих послуг; p_4 – зовнішні інтерфейси мережевих послуг; p_5 – загальні функції мережевих послуг; p_6 – управління мережевими послугами.

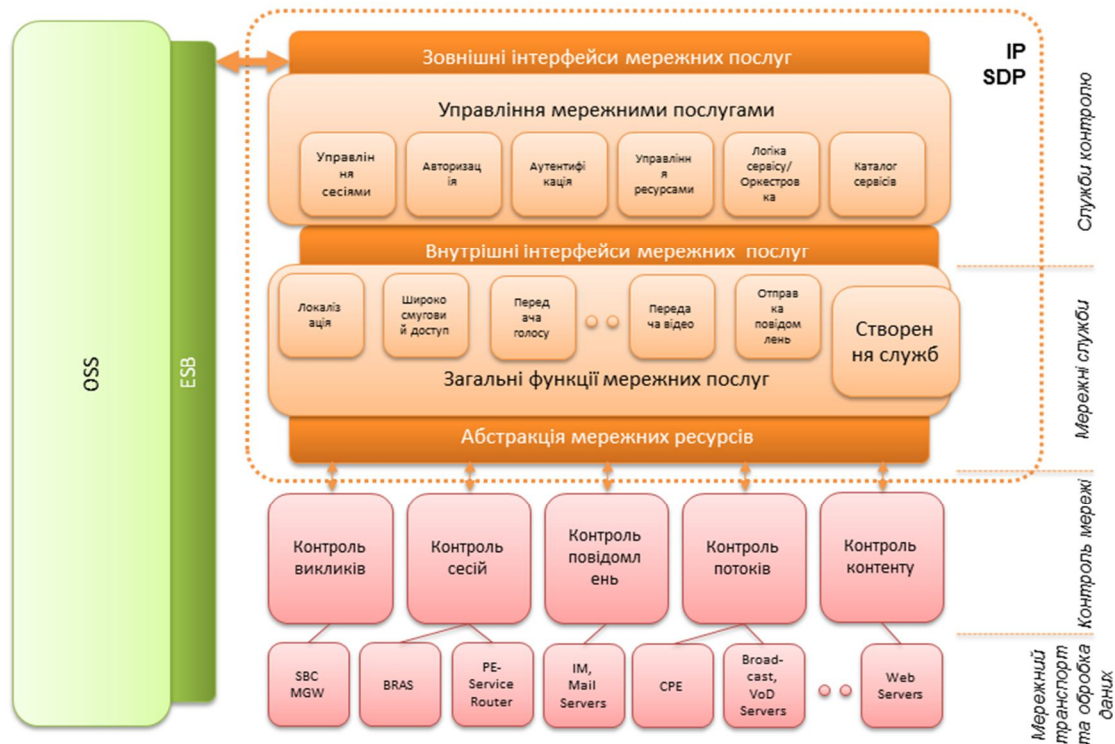


Рис. 4. Архітектура платформи мережевих послуг

Рівень абстракції мережевих ресурсів включає в себе мережеві адаптери (мережеві активатори низького рівня, щоб забезпечити доступ до відповідних мережевих елементів і мережевими можливостями). Рівень абстракції мережевих ресурсів являє собою шар абстракції мережі. Оперує сутністю «технологічна операція».

Рівень внутрішніх інтерфейсів мережевих послуг абстрагує для рівня, який розташований вище, сервісні можливості мережі. Оперує сутністю «компонента мережевий послуги». Прикладом інтерфейсів цього рівня є набір OSA / Parlay API.

Рівень логіки мережевих послуг абстрагує для рівня, який розташований вище, засоби реалізації послуг в серверах додатків. На цьому рівні, по суті, з'являється закінчена мережева послуга, яка сама по собі має споживчу цінність або може бути включена до складу іншої послуги. Мережева послуга може входити до складу продуктів компанії або може бути виставлена як зовнішній продукт (аутсорсинг) і включена до складу продуктів третіх компаній. Оперує сутністю «мережева послуга».

Рівень зовнішніх інтерфейсів мережевих послуг забезпечує доступ до сервісів третіх сторін. Прикладом інтерфейсу цього рівня є набір Parlay-X API.

Рівень загальних функцій мережевих послуг включає компоненти, необхідні для реалізації всіх послуг, їх компонентів та інтерфейсів. На цьому рівні описуються необхідні передумови для нормального функціонування сервісу. Рівень загальних функцій мережевих послуг включає в себе функціональність SDF Infrastructure Support Service (TM Forum).

Рівень забезпечує функціональність: p_{51} – управління сесіями; p_{52} – управління ідентифікацією; p_{53} – управління профілем; p_{54} – управління ресурсами; p_{55} – каталог послуг; p_{56} – середовище виконання.

Рівень управління мережевими послугами забезпечує підтримку життєвого циклу мережевих послуг і включає функціональність SDF Management Support Service (TM Forum). Платформа мережевих послуг взаємодіє з платформою мережевих ресурсів виключно через рівень абстракції мережевих ресурсів [5, 8, 11].

У рамках забезпечення процесів надання комунікаційних послуг сервісна платформа взаємодіє з платформою підтримки операційних процесів через рівні управління мережевими послугами і логіки мережеских послуг. За цих інтерфейсів сервісна платформа віддає дані про обсяги споживання послуг, і також бере команди на активацію / деактивацію сервісів на мережі (при цьому обробкою замовлення на продукт, управлінням послідовністю операцій активації сервісів на мережі займається платформа підтримки операційних процесів).

Платформа мережеских послуг у цілому оперує сутністю «мережева послуга».

Можливості платформи мережеских послуг визначають, які саме послуги можуть бути реалізовані для споживачів. Такий підхід забезпечує можливості для формування нової архітектури телекомунікаційних систем і послуг на основі «хмарних технологій».

5. Метод синтезу комунікаційної інфраструктури. Розглянемо метод оптимального варіанту використання засобів виробництва при наданні конвергентних послуг.

Виходячи з концепції синтезу комунікаційної інфраструктури отримано мультисервісну транспортну мережу (Рис. 5), яка надала можливості конвергенції передаваної інформації.

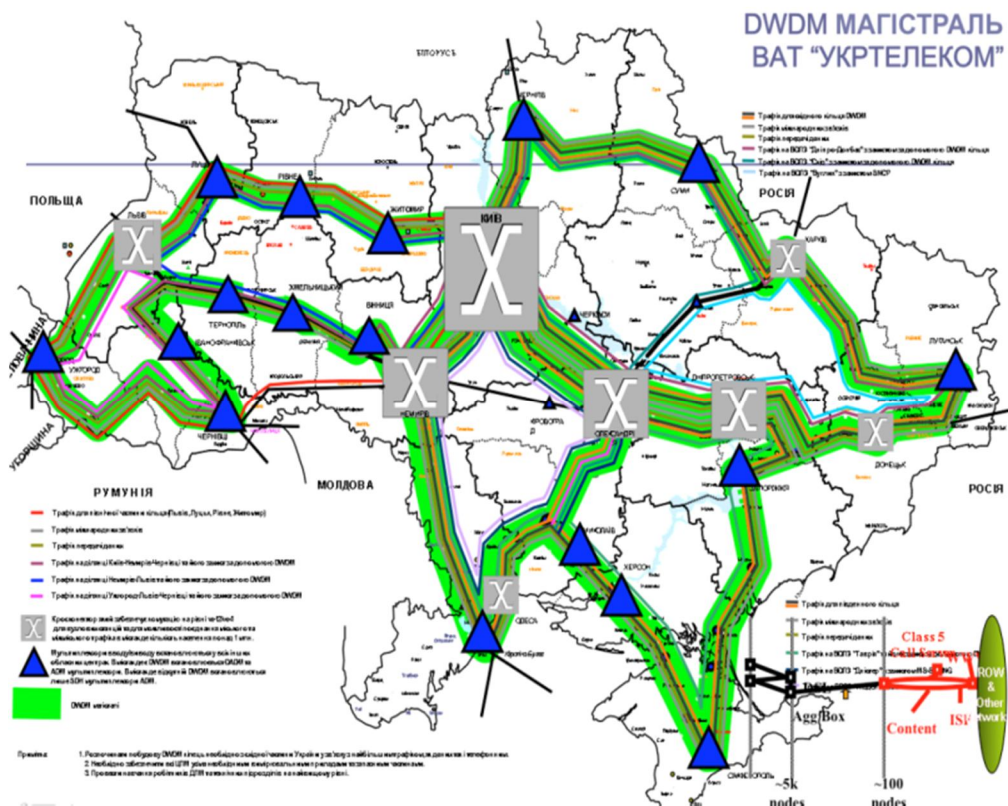


Рис. 5. DWDM магістраль ПАТ “Укртелеком”

Для апробації методу синтезу комунікаційної інфраструктури, яка отримує конвергентні властивості для надання персоналізованих послуг користувачу розглянемо три основні мережі: мобільну, передачі даних та традиційну телефонну (Рис.6). Основна задача – це використання конвергенції мереж для надання персоналізованих послуг користувачу, при цьому реалізується принцип самоконфігурації послуг та можливість отримувати увесь спектр сучасних конвергентних інформаційно-комунікаційних послуг з узгодженою якістю (QoS).

У зв'язку з тим, що конвергенція відбувається на рівні транспортування даних (Рис. 7), розглянемо п'ять рівнів: служб (обробки даних), ядра, границі ядра (край), агрегації та доступу. Кожен рівень містить в собі три вершини (x_{k1}, x_{k2}, x_{k3}). Кожна дуга графа обов'язково пов'язує вершини двох суміжних рівнів. Кожному рівню E_k відповідає елемент відповідної мережі (Рис. 6). Отже, вершини – це обладнання мереж (v_{ij} – потенціал вершини), а дуги – перехід при транспортуванні даних від одного рівня до іншого, причому кінець дуги вказує на обладнання за допомогою якого відбувається передача даних, а потенціал дуги c_{ij} – зведені витрати на виконання передачі інформації.

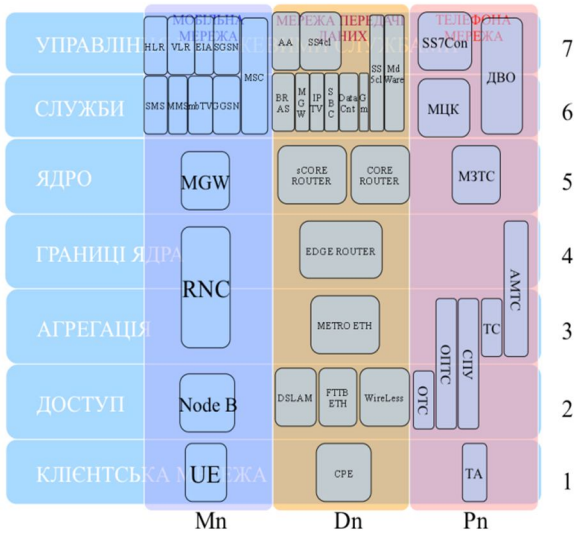


Рис. 6



Рис. 7

На Рис. 8,а показаний граф організації конвергенції трьох мереж з порядковою функцією $O(x_{ij})=F(E_0, E_1, E_2, E_3, E_4)$, де E_k – рівні: служб, ядра, границі ядра, агрегації та доступу.

У випадку, коли конвергенції мереж не відбувається маємо граф Рис. 8,б. Розглянемо випадок модернізації мереж, наприклад використання для передачі голосу мережі передачі даних (Рис. 8,в).

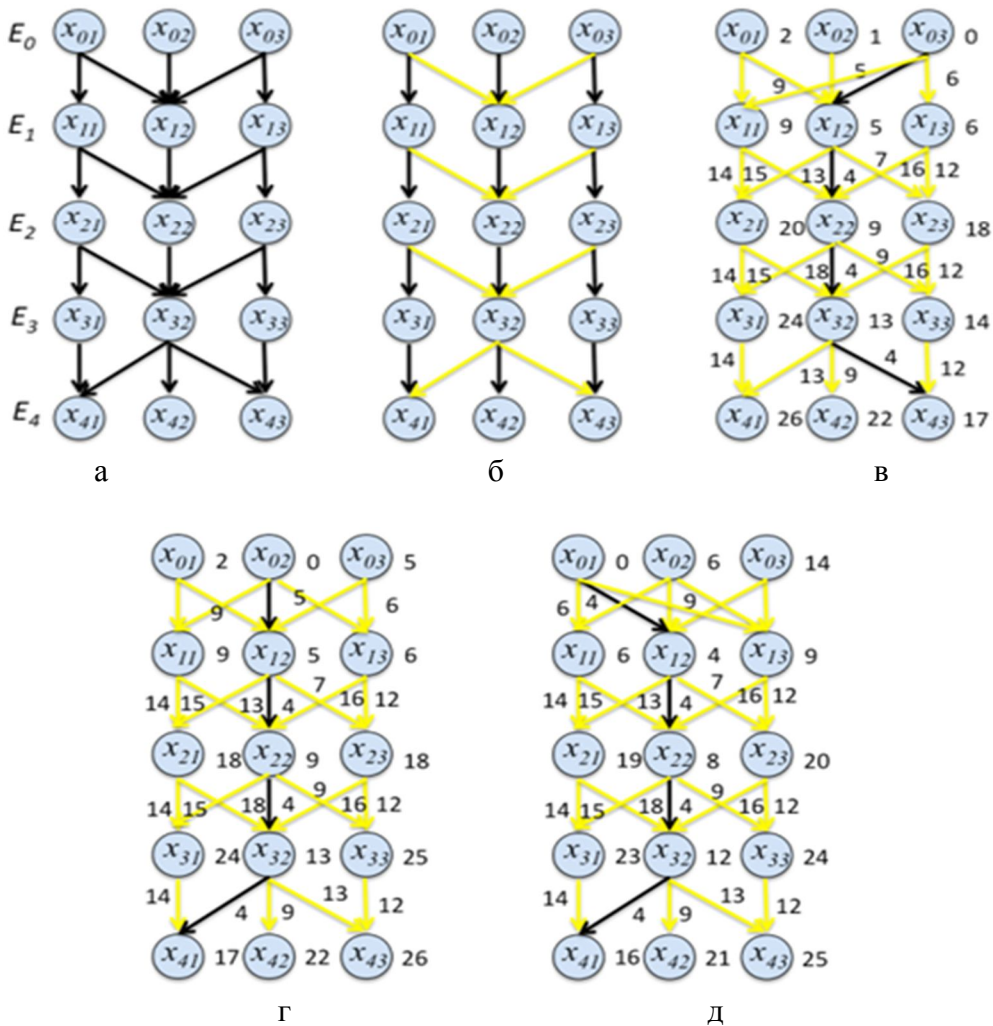


Рис. 8. Графи організації конвергенції

Розглянемо алгоритм вибору оптимального варіанта:

1) Допустимо, що $c_{01}=2$; $c_{02}=1$; $c_{03}=0$, $y_0=\min(c_{0j})$. Це означає економічно обгрунтованим використання для даного випадку для надання послуги обладнання телефонної мережі.

2) Визначимо потенціал вершин першого рівня: за формулою $y_1=\min(y_{03}+c(x_{03},x_{1j}))$. Таким чином: $y_{11}=0+9=9$; $y_{12}=0+5=5$; $y_{13}=0+6=6$: $y_1=y_{12}$.

3) Визначимо потенціал вершин другого рівня за формулою $y_i=\min(y_{i-1j}+c(x_{i-1j},x_{ij}))$:
 $y_2=\min(y_{1j}+c(x_{1j},x_{2j}))$; $y_{21}=\min(5+15,9+14)=20$; $y_{22}=\min(9+13,5+4,6+7)=9$;
 $y_{23}=\min(5+16,6+12)=18$: $y_2=y_{22}$.

4) Визначимо потенціал вершин третього рівня:
 $y_3=\min(y_{2j}+c(x_{2j},x_{3j}))$; $y_{31}=\min(18+14,9+15)=24$; $y_{32}=\min(18+18,9+4,12+9)=13$;
 $y_{33}=\min(9+16,12+12)=24$; $y_3=y_{32}$.

5) Аналогічно визначимо потенціал вершин четвертого рівня за формулою
 $y_4=\min(y_{3j}+c(x_{3j},x_{4j}))$: $y=y_{43}$.

Розглянемо випадок надання послуги IPTV (трансляція телебачення через мережу передачі даних) на мобільний пристрій (Рис. 8,г). Розглянемо алгоритм вибору оптимального варіанта:

1) Допустимо, що $c_{01}=2$; $c_{02}=0$; $c_{03}=5$, $y_0=\min(c_{0j})$. Це означає економічно обгрунтованим використання для даного випадку для надання послуги обладнання мережі передачі даних.

2) Визначимо потенціал вершин першого рівня: за формулою
 $y_1=\min(y_{1j})$, де $y_{1j}=y_{03}+c(x_{03},x_{1j})$: $y_1=y_{12}$.

3) Визначимо потенціал вершин другого рівня за формулою
 $y_2=\min(y_{1j}+c(x_{1j},x_{2j}))$: $y_2=y_{22}$.

4) Визначимо потенціал вершин третього рівня за формулою
 $y_3=\min(y_{2j}+c(x_{1j},x_{2j}))$: $y_3=y_{32}$.

5) Аналогічно визначимо потенціал вершин четвертого рівня за формулою
 $y_4=\min(y_{3j}+c(x_{3j},x_{4j}))$: $y_4=y_{41}$.

Розглянемо випадок мережі мобільного зв'язку 4-го покоління LTE (Рис. 8,д). Розглянемо алгоритм вибору оптимального варіанта:

1) Допустимо, що $c_{01}=0$; $c_{02}=6$; $c_{03}=14$, $y_0=\min(c_{0j})$. Це означає економічно обгрунтованим використання для даного випадку для обробки послуги обладнання мережі передачі даних.

2) Визначимо потенціал вершин першого рівня: за формулою
 $y_1=\min(y_{1j})$, де $y_{1j}=y_{03}+c(x_{03},x_{1j})$. Таким чином: $y_1=y_{12}$.

3) Визначимо потенціал вершин другого рівня за формулою
 $y_2=\min(y_{1j}+c(x_{1j},x_{2j}))$: $y_2=y_{22}$.

4) Визначимо потенціал вершин третього рівня за формулою
 $y_3=\min(y_{2j}+c(x_{2j},x_{3j}))$: $y_3=y_{32}$.

5) Аналогічно визначимо потенціал вершин четвертого рівня за формулою
 $y_4=\min(y_{3j}+c(x_{3j},x_{4j}))$: $y_4=y_{41}$.

Висновки. В статті представлено опис методологічних основ синтезу інформаційно-комунікаційних систем телекомунікаційного оператора, при цьому, синтез систем дає змогу створити єдину інформаційну платформу, яка представлена у вигляді універсальної архітектури інформаційно-комунікаційних систем.

Представлені архітектури засобів виробництва послуг зв'язку загального користування телекомунікаційного оператора, які включають платформи мережевих ресурсів та мережевих послуг.

Запропоновано метод синтезу комунікаційної інфраструктури, яка отримує конвергентні властивості для надання персоналізованих послуг кінцевому користувачу.

Література

1. Редько В. Н. Прикладные программные системы. Архитектура, построение, развитие / В. Н. Редько, И. В. Сергиенко, А. С. Стукало. – Київ : Наукова думка, 1992. – 320 с.
2. Репин В. В. Процессный подход к управлению: Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. – Москва : РИА «Стандарты и качество», 2004. – 408 с.
3. Ринке Д. Б. Эвристический подход к обобщенному календарному планированию производства с использованием лингвистических переменных: методология и применение / Д. Б. Ринке // в кн. Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения ; под ред. Р. Р. Ягера. – Москва : Радио и связь, 1986. – 408 с.
4. Барабаш О. В. Построение функционально-устойчивых распределенных информационных систем / О. В. Барабаш. – Київ: НАОУ, 2004. – 226 с.
5. Kopeika O. Softline applies TMF standards as a guide when building Resource Inventory solution for nation-wide carrier Ukraine Telecom / O. Kopeika, I. Tarasenko, A. Kisselevskiy, A. Karichenskiy, T. Valiulin // TM Forum Case Study Handbook, Volume 3, May 2007. – P. 27.
6. Data Communication Networks : Management framework for Open Systems Interconnection (OSI) for CCITT applications // CCITT Recommendation X.700 (09/92). – Geneva : ITU, 1992.
7. Захарченко М. В. Мережі та системи телекомунікацій : Т.1 : Інформаційні мережі. Стандарти та рекомендації. ЄНМЗУ. Аналогові та комп'ютерні мережі / М. В. Захарченко, Г. С. Гайворонська, О. О. Скопа та ін; за ред. М. В. Захарченка. – Київ: Техніка, 2000. – 304 с.
8. Шмалько А. В. Цифровые сети связи: основы планирования и построения / А. В. Шмалько. – Москва : Эко-Трендз, 2001. – 282 с.
9. Klymash M. Research and development the methods of quality of service provision in Mobile Cloud systems / M. Klymash, B. Strykhalyuk, M. Beshley, T. Maksymyuk // 2014 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom), May 2014. – PP. 160-164.
10. Лаврів О. А. Архітектура і програмна концепція телекомунікаційної платформи SDN – OPENFLOW / О. А. Лаврів, Б. А. Бугиль, І. Д. Орлевич // Науково-методична конференція «Сучасні проблеми телекомунікацій і підготовка фахівців в галузі телекомунікацій – 2012». – Львів, 1 – 4 листопада 2012 року. Матеріали конференції. – С. 13-15.
11. Choi M.-J. Towards Management of Next Generation Networks / M.-J. Choi, J.W.-K. Hong // IEICE Transaction Communications E Series B. – 2007. – Vol. 90. – No. 11. – P. 3004-3014.
12. Rubinstein M. Evaluating the Network Performance Management Based on Mobile Agents / M. Rubinstein, O. C. Duarte, G. Pujolle // Proc. of 2nd International Workshop of Mobile Agents for Telecommunication Applications (MATA), Paris, France. – September 2000.
13. Копійка О. В. Архітектура мережі в сучасних дата-центрах / О. В. Копійка // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. – 2014. – № 2(30). – С. 34-41.
14. Казакова Н. Ф. Застосування програмно реалізованого прогностичного контролю для вирішення практичних завдань забезпечення якості надання послуг у захищених інформаційних мережах / Н. Ф. Казакова // Сучасна спеціальна техніка. – 2012. – № 2(29). – С. 86-95.

Автор статті

Копійка Олег Валентинович – доктор технічних наук, проректор з наукової роботи, Державний університет телекомунікацій, м. Київ. Тел.: +380 (44) 249 29 23). E-mail: okopiyka@gmail.com

Дата надходження в редакцію: 12.08.2015 р.

Рецензент: д.т.н., проф. С. О. Довгий