

ЗАКОНОДАВЧА БАЗА ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КЕРУВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИМИ МЕРЕЖАМИ

Керування телекомунікаційними мережами вимагає застосування окремої структури, яка виконує операції з контролю стану, вимірювань, здатна керувати операціями ремонту та відновлення, а також забезпечувати резервування та облік. Системою, що забезпечує такі функції відноситься мережа керування телекомунікаційними лініями – TMN. В статті показана структура системи технічної експлуатації у складі системи управління. Показано склад та призначення основних елементів TMN. Показано, що областю застосування TMN є як проводові системи зв'язку так і волоконно-оптичні лінії. Важливий вузол TMN – модуль управління усунення відмов, в якому вирішуються завдання контролю за станом мережі і її елементів в реальному часі, виявлення і локалізації пошкоджень, відновлення трафіку, оперативного перестроювання мережі, усунення пошкоджень, сповіщення користувачів про роботи, що проводяться. Виявлення пошкоджень в ідеології TMN є невід'ємним процесом від процесу надання послуг з керування телекомунікаційною мережею. Незважаючи на те, що TMN створена з теорії, основні засади побудови TMN є прийнятними для створення практичних реалізацій.

Ключові слова: мережа, керування, телекомунікаційна мережа.

K.L. HORIASHCHENKO, I.V. GULA
Khmelnytsky national university

LEGISLATIVE BASIS OF TELECOMMUNICATION CONTROL TECHNOLOGY APPLICATIONS

Telecommunication network management requires the use of a separate structure that performs state-of-the-art operations, measurements, is able to manage repair and restoration operations, and provide backup and accounting. The system providing such functions is the network of telecommunication control - TMN. The article shows the structure of the system of technical exploitation as part of the control system. The composition and purpose of the main elements of TMN are shown. It is shown that the scope of TMN is both wired communication systems and fiber-optic lines. An important node of TMN is a failure control management module, which solves the problems of monitoring the status of the network and its elements in real time, detecting and locating damage, recovering traffic, operative network rebuilding, eliminating damage, alerting users about the work being carried out. Detection of damage in the ideology of TMN is an integral process from the process of providing telecommunication network management services. Despite the fact that TMN is created from the theory, the basic principles of constructing TMN are acceptable for the creation of practical implementations.

Keywords: network, management, telecommunication network.

Вступ

Мережі зв'язку, що є сукупністю вузлів і ліній між ними, призначені для перенесення (транспортують) повідомлень у вигляді електричних сигналів від джерела повідомлень до одержувача. Для реалізації послуг зв'язку недостатньо створити оптимально побудовані мережі зв'язку і відповідне устаткування. Необхідне створення допоміжних служб, систем, надбудов над мережею зв'язку, які в умовах запитів споживачів, кількість яких зростає, забезпечили б її стійке функціонування протягом всього терміну служби апаратури і зовнішніх дестабілізуючих дій.

До таких надбудов відносяться системи технічної експлуатації, нумерації, тарифікації, розрахунків за послуги зв'язку і ряд інших. Повний перелік систем залежить від конкретного виду мережі зв'язку (первинна, вторинна і так далі). Сукупність цих систем підтримує мережа електровз'язку, забезпечуючи її функціонування і необхідний рівень показників для задоволення вимог споживачів. Перераховані "системи підтримки" об'єднуються загальним поняттям – система управління, яка нерозривно, в замкнутому контурі із зворотним зв'язком, взаємодіє з мережею електровз'язку через обумовлені інтерфейси. Інтерфейси є пристроєм (програмно-апаратні засоби) для узгодження технічних засобів системи управління, системи технічної експлуатації і мережі зв'язку.

Постановка завдання

В цілому, мережу електровз'язку можна розглядати як кібернетичну систему, яка включає об'єкт управління ОУ (керувана підсистема) і системи управління СУ (підсистема керування), зв'язаних між собою потоками контрольної інформації, що управляє, і що піддаються зовнішній дії. При цьому зовнішніми по відношенню до мережі діями є як плани і директиви, що поступають від вищестоящих організацій (з верхніх рівнів управління) і вимоги по доставці повідомлень і наданню інших послуг, поступають від користувачів, так і різні дії або відмови (несправності) окремих елементів, що порушують хід процесу.

У галузі зв'язку роль управління в розвитку і вдосконаленні мереж значно підвищується. Якщо раніше управління розумілося як складова частина технічної експлуатації разом з технічним обслуговуванням, то в даний час управління розглядається як ширше поняття, що включає технічну експлуатацію як важливу складову частину всього процесу забезпечення якості функціонування лінії.

При такому підході технічну експлуатацію слід розуміти як виконавчу складову системи управління, яка засобами технічного обслуговування забезпечує в мережі зв'язку виконання тих рішень і команд, які прийняті системою управління, і повідомляє про результати їх виконання.

Іншими словами, в системі управління можна виділити дві основні частини – система ухвалення рішень і система виконання рішень. Перша – це мозок системи, її інтелектуальна основа, яка реалізується у вигляді операційної системи. Друга, користуючись аналогією з живими організмами, – опорно-руховий механізм системи, який реалізується у вигляді програмно-технічних засобів технічної експлуатації.

Таким чином забезпечення надійності функціонування мережі базується на впровадженні сучасних технічних засобів, однією з функцій яких має бути виконання процедур щодо визначення фізичного стану лінії зв'язку – застосування систем технічної експлуатації.

Системи технічної експлуатації як важливий модуль контролю керування

У системі технічної експлуатації виділяють ряд підсистем, таких як підсистема контролю, вимірювань і резервування, розрахунків і ін. (Рис. 1).

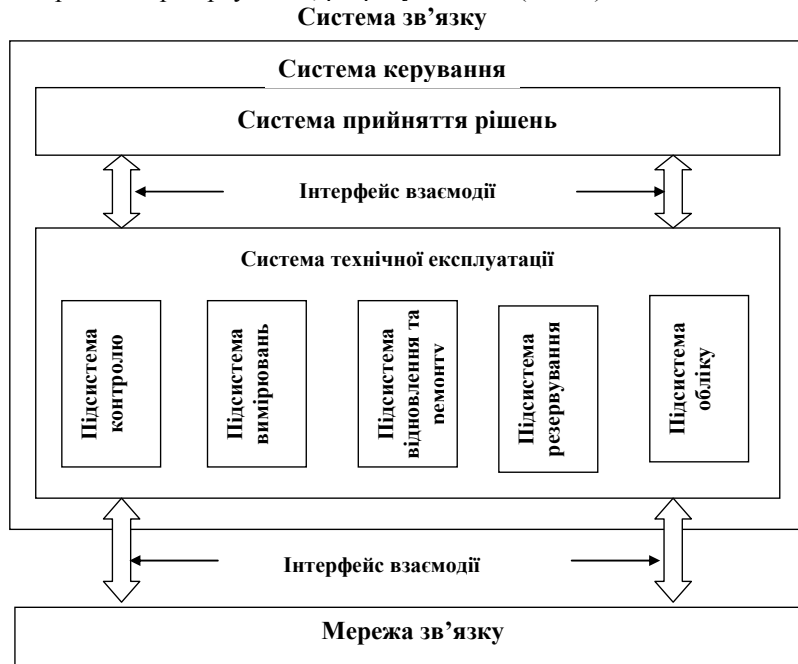


Рис. 1 – Система технічної експлуатації у складі системи управління [1, 2, 3]

параметрів використовуваних технічних засобів. Вимірювання проводяться, як правило, в процесі виконання різних функцій технічного обслуговування: настройки; паспортизації; перевірки працездатності трактів і технічних засобів під час їх дії; визначення причини і місця пошкодження; ремонту несправних блоків.

3) Підсистема відновлення і ремонту технічних засобів. При цьому підсистема відновлення повинна здійснювати управління усуненням відмов і забезпечувати працездатність устаткування, апаратури і ліній передачі при заданій якості і надійності з метою надання послуг зв'язку з найбільшою ефективністю, зменшення простоїв і оптимального використання засобів зв'язку, отримання максимального прибутку при мінімальних витратах.

Підсистема ремонту вирішує завдання забезпечення надійної роботи мережі зв'язку, відновлення ресурсу засобів зв'язку при зниженні вартості експлуатаційних витрат.

4) Підсистема резервування здійснює реалізацію завдань управління конфігурацією мережі або її складових частин. Підсистема резервування призначена:

- для досягнення необхідних показників надійності у разі неможливості або економічної недоцільності досягнення цих показників шляхом підвищення надійності окремих елементів засобів зв'язку;
- підвищення показників надійності виділених служб (послуг) електровз'язку;
- отримання додаткового прибутку за рахунок скорочення тривалості простоїв трактів і каналів передачі.

Підсистема розрахунків повинна здійснювати реалізацію завдань управління розрахунками і призначається для проведення розрахунково-платіжних операцій з користувачами за послуги електровз'язку, що надаються, з боку підприємств зв'язку (виконавців послуг) всіх форм власності.

Концепція побудови мережі управління телекомунікаціями – TMN

TMN (Telecommunications Management Network) – Мережа Управління Телекомунікаціями. TMN – це по суті міжнародний стандарт, що визначає технологію побудови систем управління телекомунікаційними мережами і що визначає всі аспекти їх функціонування. Слід зазначити, що TMN – технологія, що прийшла "зверху", тобто вона спочатку була задумана на папері, а вже потім почала реалізовуватися на практиці. Офіційно народженням TMN можна вважати 1988 рік, коли МККТТ (нині МСЕ) опублікував першу (і основну) рекомендацію М.3010 "Принципи TMN" [2, 4, 5].

У 1992 році до додатку М.3010 була випущена ціла серія рекомендацій (М.3100, М.3200, М.3300, М.3400 і ін.), які детально описували основні аспекти TMN, згадані в М.3010. Тому 1992 рік можна по праву вважати роком народження TMN не тільки як загальної концепції, але як телекомунікаційну технологію. До 2000 року МСЕ випускав різні додаткові рекомендації, які все більше деталізували TMN, вносили роз'яснення і поправки до базових документів, згаданих вище.

Склад і призначення основних елементів TMN

Згідно рекомендаціям МСЕ-Т М.3010, TMN є самостійною мережею, яка сполучена з мережею

електрозв'язку [6, 7]. Архітектура і принципи побудови TMN забезпечують реалізацію завдань по управлінню, оперативному контролю і експлуатації різноманітного телекомунікаційного устаткування і систем електрозв'язку, які виготовлені різними фірмами-виробниками [8]. TMN призначена для управління послугами мереж зв'язку, для експлуатації і технічного обслуговування устаткування, для оперативного-технічного контролю і адміністрування мережевими пристроями в цілях забезпечення якості надання послуг зв'язку.

Об'єктами управління TMN є телекомунікаційні ресурси. Телекомунікаційні ресурси управління фізично є реальним устаткуванням зв'язку – функціональні блоки, модулі, на певних властивостях яких можна здійснювати цілеспрямовану дію керування. Наприклад, можна заборонити організацію обхідних напрямів зв'язку через певний вузол зв'язку або підвищувати рівень допустимих втрат у напрямі зв'язку.

TMN надає операторові зв'язку послуги з управління мережами електрозв'язку (management service). Послуги управління визначаються як компоненти, пропоновані TMN для задоволення потреб оператора в мережевому управлінні. Сама елементарна з цих компонентів, наприклад генерація повідомлень про несправність, визначається як функція управління (management function). TMN надає операторові зв'язку широкий набір функцій управління телекомунікаційними мережами і послугами, забезпечуючи обмін інформацією в процесі управління. Обмін інформацією передбачає, перш за все, видачу команд управління, отримання підтвердження отримання команд, їх виконання і передачу в систему управління результатів виконання команд.

Мінімальні можливості TMN забезпечують одиначне з'єднання між системою керування, робочою станцією і окремим пристроєм електрозв'язку [2]. У максимальній конфігурації TMN є технічно складною мережею, яка об'єднує в єдиний комплекс управління значне число різних систем і засобів електрозв'язку, використовуючи при цьому декілька типів систем, що управляють, з урахуванням територіальної віддаленості об'єктів управління один від одного. При цьому в TMN враховується, що мережа електрозв'язку складається з багатьох типів аналогового і цифрового устаткування [6, 7], зокрема, систем передачі SDH, PDH, електронних АТС, сигнальних пунктів системи загальноканалної сигналізації (ОКС) №7, устаткування для надання телематических послуг, серверів доступу в Інтернет, маршрутизаторів і комутаторів мереж передачі даних. По стандартах TMN таке устаткування зазвичай називається елементом мережі, або мережевим елементом (Network Element, NE).

Область застосування TMN

Розглянемо приклади мереж, послуг електрозв'язку, основних типів апаратури і систем, управління якими може здійснюватися по мережі TMN [4, 8]:

- мережі загального і приватного користування, включаючи: вузькосмугову і широкосмугову мережі ЦСИС;
- мережі рухомого зв'язку;
- приватні телефонні мережі;
- віртуальні приватні мережі;
- інтелектуальні мережі, управління самою мережею TMN;
- термінали передачі (мультиплексори, устаткування кросової комутації, апаратура перетворення каналу і так далі);
- цифрові і аналогові системи передачі (кабельні, волоконно-оптичні, радіо, супутникові і так далі);
- операційні системи і їх периферія;
- центральні і інтерфейсні процесори, кластерні контролери, файлові процесори і пр.;
- цифрові і аналогові системи комутації;
- локальні комп'ютерні мережі (WAN, MAN, LAN);
- мережі з пакетною комутацією;
- термінали і системи сигналізації (STP) і бази даних реального масштабу часу;
- послуги перенесення і електрозв'язку;
- УАТС, доступи УАТС і термінали користувачів (абонентів);
- термінали користувачів мережі ЦСИС;
- програмні засоби, забезпечувані послугами електрозв'язку;
- прикладне програмне забезпечення в рамках центральних процесорів і др.;
- взаємодіючі допоміжні системи (випробувальні модулі, системи електроживлення, кондиціонери, системи аварійної сигналізації усередині будівлі і ін.).

Крім того, мережу TMN можна використовувати для управління розподіленими об'єктами і послугами, що надаються при об'єднанні вищеперелічених пунктів.

Таким чином, мережа TMN є інструментом керування широкого спектру телекомунікаційних мереж як провідних низькочастотних, провідних високочастотних так і волоконно-оптичними мережами.

Функціональні групи завдань управління

У розроблених рекомендаціях сектора телекомунікацій Міжнародного Союзу Електрозв'язку (МСЕ-Т) в TMN завдання системи управління визначені з наступних функціональних напрямів [9, 6, 7, 8]:

- управління конфігурацією мережі;
- управління усуненням відмов;
- управління якістю;

- управління розрахунками;
- управління захистом інформації.

В **управлінні конфігурацією** вирішуються завдання формування і розвитку мережі, створення і супровід плану нумерації мережі, реконфігурація мережі і окремих її елементів (маршрутизаторів, мультиплексорів, побудова карти мережі і так далі), планування послуг, ведення банку даних.

В **управлінні усуненням відмов** вирішуються завдання контролю за станом мережі і її елементів в реальному часі, виявлення і локалізації пошкоджень, відновлення трафіку, оперативного перестроювання мережі, усунення пошкоджень, сповіщення користувачів про роботи, що проводяться.

Виявлення пошкоджень в ідеології TMN є невід'ємним процесом від процесу надання послуг з керування телекомунікаційною мережею [6, 7]. Вимагається постійне або періодичне надання послуг з аналізу телекомунікаційної мережі та стану її роботи. Причому під виявленням пошкоджень розуміється як виявлення проблем пов'язаних із логічним рівнем функціонування – помилки передачі в наслідок колізій, так і виявлення проблем в наслідок фізичного руйнування середовища передачі інформації.

В **управлінні якістю** вирішені завдання збору і аналізу статистичних даних по функціонуванню мереж і їх елементів, регулювання трафіку, розширення діапазону послуг зв'язку, а також завдання розробки, висновку і контролю за виконання угод про рівень якості наданих послуг.

В **управлінні розрахунками** вирішуються завдання збору даних по засобах, що надаються, і послугах зв'язку, розробки тарифів за засоби, що надаються, і послуги, проведення взаємозаліків між учасниками надання послуг, технічних розрахунків, що стосуються можливостей мереж, реєстрації і обліку абонентів.

В **управлінні захистом інформації** (безпекою зв'язку) вирішуються завдання розробки мерів по забезпеченню закритості інформації і контролю за їх здійсненням, захисту баз даних від зловмисного доступу, мерів технічної безпеки і охорони об'єктів зв'язку, складання звітів про спроби несанкціонованого доступу до послуг, захисту цілісності і збереження даних.

Архітектура TMN володіє рядом характеристик, що відрізняють її від основних конкурентів – SNMP-продуктів і фірмових систем управління, заснованих на приватних стандартах. Найбільш значущими з них є:

- можливість інтеграції різнорідних мереж за рахунок комплексної стандартизації великого числа аспектів поведінки і структури системи управління, а також через міжнародний характер стандартів TMN;
- високий ступінь масштабованості рішень завдяки наявності відповідних властивостей базового протоколу взаємодії агентів і менеджерів – протоколу CMIP;
- наявність в архітектурі спеціальних елементів для побудови великих розподілених систем: проміжної мережі передачі даних, засобів маршрутизації і фільтрації повідомлень між численними менеджерами і агентами, центральної довідкової бази даних, що зберігає інформацію про їх властивості і місцеположення, і т.п.;
- захищеність управління за допомогою використання відкритих стандартів безпеки ISO/OSI.

Фізична архітектура системи керування якістю TMN

Фізична архітектура TMN показує, як функції TMN, визначені у функціональній архітектурі, можуть бути реалізовані за допомогою інформаційних технологій, обчислювальної техніки і телекомунікаційного устаткування [9, 10, 7]. Фізична архітектура показує, як функціональні блоки можуть бути реалізовані за допомогою фізичних блоків.

Фізичним блоком відповідають устаткування зв'язку, EOM, системне або прикладне програмне забезпечення. Опорні точки реалізуються за допомогою інтерфейсів. Фізична архітектура визначає, як функціональні блоки і опорні точки можуть бути реалізовані за допомогою програмно-апаратних засобів. Фізична архітектура TMN складається з наступних фізичних блоків [6]:

- елемент мережі (NE);
- пристрій медиации (Mediation Device, MD);
- Q-адаптер (QA);
- операційна система (Operation System, OS);
- робоча станція (Work Station, WS);
- мережа передачі даних (Data Communication Network, DCN).

Фізичні блоки є реалізацією однойменних функціональних блоків. Наприклад, блок "Елемент мережі" виконує функції устаткування зв'язку. Функції трансформації в даному випадку розділяються на дві складові: функції адаптації, які реалізують пристрої адаптації, і функції медиации, які виконують пристрої медиации.

Функції адаптації і що реалізують дану функцію пристрою адаптації забезпечують інформаційний обмін між фізичними елементами, що не підтримують стандарти TMN, і елементами мережі або операційною системою, які відповідають принципам TMN. В цьому випадку необхідне застосування фізичного пристрою – Q-адаптера (QA) [4, 8].

Q-адаптер забезпечує підключення елемента мережі з несумісним з TMN інтерфейсом до Q-інтерфейсу TMN. Характерним прикладом такої взаємодії може бути підключення застарілої електромеханічної або квазіелектронної АТС до мережі. Адаптер підтримує інтерфейси TMN, інтерфейс до не- TMN системи, а також при необхідності зовнішні інтерфейси для виведення інформації (наприклад, аварійною). Виділяють також X-адаптер, який дозволяє організувати обмін інформацією між операційною системою TMN і несумісною з TMN операційною системою, яка не підтримує стандартний комутаційний

механізм TMN.

У свою чергу, пристрої медиации MD здійснюють трансформацію даних при обміні між фізичними блоками TMN, які підтримують несумісний механізм обміну інформацією. Тут також розрізняють Q-медиатор і X-медиатор. Q-медиатор підтримує з'єднання усередині TMN, а X-медиатор – між операційними системами різних TMN. Адаптери і медиатори можуть виконувати функції перетворення форматів даних.

Інформація про стан рівня поступає вгору, а зверху вниз йдуть дії, що управляють. Ступінь автоматизації управління може бути різним, і зазвичай має місце поєднання автоматизованих і ручних процедур. Як правило, чим вище рівень ієрархії управління, тим нижче його ступінь автоматизації.

Рівень елементів мережі є самою мережею зв'язку, тобто об'єкт управління. Як мережеві елементи можуть розглядатися комутаційні станції, системи передачі, мультиплексори, комплекти тестового устаткування і так далі

Рівень управління елементами охоплює контроль, відображення параметрів роботи, технічне обслуговування, тестування, управління стосовно окремих елементів або деяким їх підмножинам.

Як приклад можна привести наступні функції, виконувані на рівні управління елементом мережі [6, 7]:

- виявлення помилок і несправностей телекомунікаційного устаткування і систем зв'язку;
- вимірювання споживаної потужності;
- вимірювання температури устаткування;
- вимірювання задіяних ресурсів устаткування зв'язку, наприклад, завантаження центрального процесорного елемента, наявності вільного місця в буфері передачі/прийому, довжини черги і т.п.;
- реєстрація статистичних даних.

Рівень управління мережею здійснює функції управління, що стосуються взаємодії між багатьма видами телекомунікаційного устаткування. На рівні управління мережею внутрішня структура елемента мережі "невидима", це означає, наприклад, що стан буфера пристрою прийому/передачі, температура устаткування і тому подібне не можуть безпосередньо контролюватися і управлятися цим рівнем.

Приклади функцій, що виконуються на рівні управління мережею [6, 7]:

- створення повного уявлення про мережу (інформаційна модель мережі);
- створення обхідних шляхів встановлення з'єднання з метою підтримки QoS для кінцевих користувачів;
- модифікація і оновлення таблиць маршрутизації;
- моніторинг завантаження ліній і каналів зв'язку;
- оптимізація можливостей мережі для підвищення ефективності використання засобів і систем зв'язку;
- виявлення несправностей і помилок програмного забезпечення.

Рівень управління послугами (сервісами) піднімає питання управління, які безпосередньо стосуються користувачів послуг зв'язку. Це можуть бути клієнти оператора, абоненти мереж зв'язку, а також адміністрації операторів зв'язку або провайдерів послуг. Управління послугами здійснюється на основі інформації, яка надається рівнем управління мережею; при цьому рівень управління послугами "не бачить" детальну внутрішню структуру мережі. Маршрутизатори, АТС, системи передачі не можуть безпосередньо управлятися з рівня управління послугами.

Приклади функцій управління, які виконуються на рівні управління послугами [6, 7]:

- контроль якості послуг зв'язку (затримки, втрати і так далі);
- облік об'єму використання послуг зв'язку;
- додавання і видалення користувачів;
- призначення мережевих адрес і номерів телефонних апаратів.

Рівень управління бізнесом відповідає за управління цілим підприємством. Даний рівень займається питаннями довготривалого планування мережі з урахуванням фінансових аспектів діяльності організації, мережею, що володіє. На цьому рівні щомісячний і поквартально підраховуються доходи від експлуатації мережі і її окремих складових, враховуються витрати на експлуатацію і модернізацію мережі, приймаються

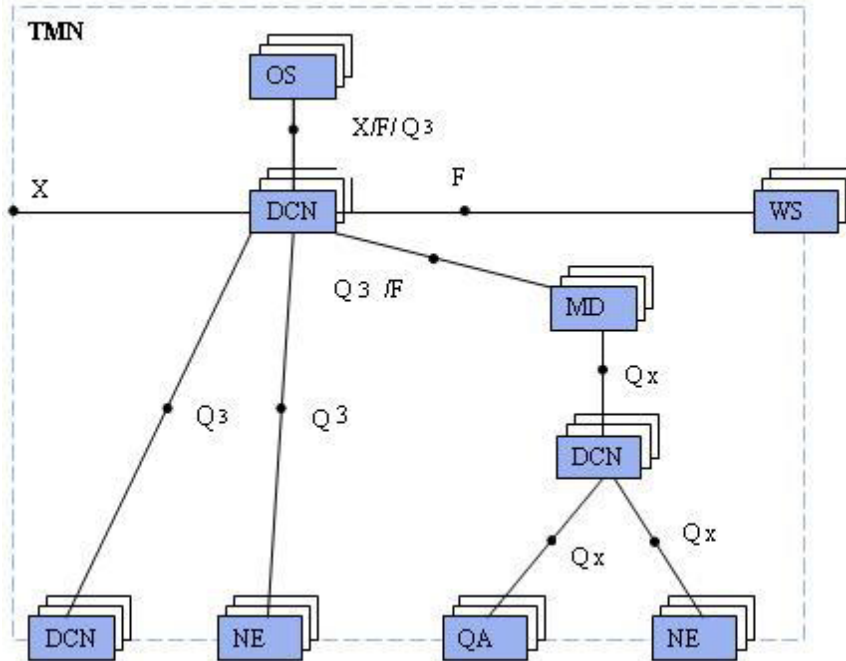


Рис. 2 – Фізична модель мережі TMN [4, 8]

вирішення про розвиток мережі з урахуванням фінансових можливостей. Рівень бизнес-управління забезпечує для користувачів і постачальників послуг можливість надання додаткових послуг.

Основні стандарти впровадження TMN

Найважливіші документи МСЕ-Т, що мають відношення до TMN, згруповані в так зване М-семе́йство [7] та представлені на окремій веб-сторінці Міжнародної Телекомунікаційної Спільки – <https://www.itu.int/rec/T-REC-M/en>.

Документ М.3000 "Огляд рекомендацій в області TMN" [11] містить перелік всіх існуючих публікацій МСЕ-Т TMN і інших стандартів, які мають відношення до управління мережами зв'язку. Тут же дана коротка характеристика концепції TMN і розглянутий її взаємозв'язок з іншими телекомунікаційними технологіями.

У стандарті М.3010 викладені загальні принципи побудови і роботи мережі TMN, описані функціональні блоки, компоненти і інтерфейси, ієрархічна архітектура TMN, об'єкти управління і модель "менеджер-агент".

Рекомендації М.3016 "Огляд інформаційної безпеки TMN" разом з М.3016.0, М.3016.1, М.3016.2, М.3016.3, М.3016.4 відповідають за інформаційну безпеку, вимоги, сервіси та реалізацію.

Рекомендації М.3020 "Методологія визначення TMN-інтерфейсів" присвячені функціональним можливостям TMN-інтерфейсів і використовуваних ними протоколів.

Стандарт М.3200 "Послуги управління TMN" включає короткі описи прикладних сервісів TMN. Крім того, він вводить концепції "Управління телекомунікаціями" і "Область управління".

Конкретні послуги детально визначаються в наступних документах серії М.32хх: М.3201 (управління трафіком), М.3202 (управління системами сигналізації), М.3203 (управління призначеними для користувача сервісами), М.3207.1 (управління класами Ш-ЦСИО; у ранішій редакції - М.3205) і ін.

У документі М.3300 сформульовані вимоги до організації людино-машинного інтерфейсу (по термінології TMN-F-інтерфейсу), а в М.3320 – аналогічні вимоги для інтерфейсу між мережами TMN (X-інтерфейсу). Нарешті, стандарт М.3400 визначає функції управління в мережах TMN.

Названі публікації МСЕ-Т є частиною рекомендацій М-семе́йства, що регламентують функціонування мереж TMN. Крім того, окремим аспектам управління мережами зв'язку присвячені стандарти G-, Q- і X-семе́йств, які розробляють інші дослідницькі групи у складі МСЕ-Т.

Перспективність застосування TMN

Практично всі провідні розробники платформ управління, а серед них – Hewlett-Packard, Digital, Sun, Cabletron, IBM включили підтримку стандартів TMN в свої продукти, що свідчить про необхідність впровадження концепції TMN для керування різноманітними мережами.

З'явилися нові невеликі компанії, які зробили розробку засобів TMN-управління своїм основним бізнесом, а це – ознака хороших перспектив нової для ринку технології. Велика частина телекомунікаційного устаткування нових технологій SONET/SDH, ATM, ADSL, безпроводних мереж та подібних сьогодні випускаються з вбудованою підтримкою інтерфейсу Q – одного з основних елементів архітектури TMN.

Ще одним показником перспективності архітектури TMN може служити інтерес, що проявляється до неї компанією Microsoft, в ринковій інтуїції якої важко засумніватися. Microsoft уклала партнерські угоди про взаємодопомогу при розробці продуктів TMN-управління на базі Windows сервера з двома провідними виробниками TMN-платформ – компаніями Hewlett-Packard і Vertel.

Недоліки в застосуванні TMN

До основних недоліків TMN можна віднести наступні:

- Технологія TMN бере свій початок з теорії, а не з практики.
- Технологія TMN з технічної точки зору не пропрацювала настільки, щоб вважатися закінченою стандартизованою технологією, яку можна було б реалізувати на практиці у вигляді конкретної завершеної системи.
- Існує більш менш стандартизована адаптація TMN до застосування на транспортних мережах SDH і мережах абонентського доступу ISDN (рекомендацій серії G і M). Проте для інших важливих телекомунікаційних технологій (наприклад, мережі IP) деталізована адаптація TMN відсутня.
- Рекомендації, які в своїй сукупності повинні давати повне уявлення про TMN, мають досить складну для правильної інтерпретації формальну мову опису з великою кількістю перехресних посилань, що утрудняє як читання, так і вивчення рекомендацій.
- Всі рекомендації, що мають відношення до TMN, досить складно подані та організовані в блоки і серії. Велика розкиданість і фрагментарність інформації роблять їх важкими для розуміння.
- Технічне втілення основних правил TMN регламентується цілими наборами рекомендацій, які не локалізовані в серії M і були розроблені в різні роки різними групами фахівців. З'єднати дані рекомендації в єдине "смісловне поле" досить складно, з причини того, що основні цілі, ступінь деталізації і спрямованість окремих рекомендацій далеко не завжди відповідає проблематиці створення систем управління телекомунікаціями.
- У рекомендаціях МСЕ проблема управління телекомунікаційними мережами з погляду реальних операторів, виробників і споживачів висвітлена настільки абстрактно і настільки не відповідає сучасним реаліям, що багато технологічних рішень, визначених такою абстракцією, виявляються просто

незатребуваними і непотрібними.

- Багатьма експертами реалізація TMN-інтерфейсов розглядається невинновдано складною і дорогою справою. Вважається, що протокольні стеки, регламентовані для Q-інтерфейса, є дуже "переобтяженими" і "важкими". Також вважається, що верхні рівні моделі OSI для даних протокольних стеків стандартезовані досить слабо, є досить абстрактними, і крім того сильно ускладнені по структурі і методам взаємодії. Така ситуація приводить до неоднозначності інтерпретації інтерфейсів різними розробниками. Надмірна складність позначається на надійності і ціні програмного забезпечення.

- Наявність нових, рентабельніших, надійніших і, що дуже важливо, популярних комерційних технологій, що надають нові засоби реалізації інтерфейсів, однозначно ослабляють позиції TMN.

- Відчутно повільний розвиток, зміна і деталізація TMN відповідно до змін, що відбуваються в області комп'ютерної і телекомунікаційної індустрії.

Не дивлячись на вказані недоліки TMN все ж таки є найбільш перспективною схемою побудови системи управління телекомунікаційними мережами.

Література

1. Абрамов С.К. Лінії передачі: навч. посіб. / С. К. Абрамов. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т "Харк. авіац. ін-т", 2009. – 70 с.
2. Основы управления связью Российской Федерации /Булгак В.Б., Варакин Л.Е., Крупнов А.Е.и др.; Под. Ред. А.Е.Крупнова и Л.Е.Варакина.-М.: Радио и связь, 1998.-184с.
3. Скляр Бернард. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Бернард Скляр. – Изд. 2-е, испр. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом "Вильямс", 2003. — 1104 с. : ил. — Парал, тит. англ.
4. Телекоммуникационные системы и сети. Том 1. Современные технологии. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003 – 647с
5. Теория сетей связи под редакцией В.Н. Рогинского. – М.: Радио и связь, 1981 – 192 с.
6. Дымарский Я.С., Крутякова Н.П., Яновский Г.Г. Управление сетями связи: принципы, протоколы, прикладные задачи. //Серия изданий «Связь и бизнес», М.: ИТЦ «Мобильные коммуникации», 2003.-384с.
7. Гребешков А.Ю. Стандарты и технологии управления сетями связи. - М.: Экотрендз, 2003.-288с.
8. А.В.Засецкий, А.Б.Иванов, С.Д.Постников, И.В.Соколов Контроль качества в телекоммуникациях и связи. Часть II, под.ред. А.Б.Иванова – М.: Компания САЙРУС СИСТЕМС, 2001- 342с.
9. Van Landegem T., De Prycker M., Vandem Brande F. 2005: a vision of the network of the future//Electrical Communication/-1994.-3 rd Quarter.-P.231-240.
10. Kretsch Werner A., Little Artur D/ Telecommunications in the year 2010//Telcom report international/-1995/-№4.-P.10-13.
11. M.3000 : Overview of TMN Recommendations (Approved in 2000-02-01) // https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-M.3000-200002-I!!PDF-E&type=items

References

1. Abramov S.K. Linii peredachi: navch. posib. / S. K. Abramov. – H.: Nac. aerokosm. un-t "Hark. aviac. in-t", 2009. – 70 s.
2. Osnovy upravlenija svjaz'ju Rossijskoj Federacii /Bulgak V.B., Varakin L.E., Krupnov A.E.i dr.; Pod. Red. A.E.Krupnova i L.E.Varakina.-M.: Radio i svjaz', 1998.-184s.
3. Skljjar Bernard. Cifrovaja svjaz'. Teoreticheskie osnovy i prakticheskoe primenenie / Bernard Skljjar. – Izd. 2-e, ispr. : Per. s angl. – M. : Izdatel'skij dom "Vil'jamc", 2003. — 1104 s. : il. — Paral, tit. angl.
4. Telekommunikacionnye sistemy i seti. Tom 1. Sovremennye tehnologii. – M.: Gorjachaja linija – Telekom, 2003 – 647s
5. Teorija setej svjazi pod redakciej V.N. Roginskogo. – M.: Radio i svjaz', 1981 – 192 s.
6. Dymarskij Ja.S., Krutjakova N.P., Janovskij G.G. Upravlenie setjami svjazi: principy, protokoly, prikladnye zadachi. //Serija izdaniij «Svjaz' i biznes», M.: ITC «Mobil'nye kommunikacii», 2003.-384s.
7. Grebeshkov A.Ju. Standarty i tehnologii upravlenija setjami svjazi. - M.: Jekotrendz, 2003.-288s.
8. A.V.Zaseckij, A.B.Ivanov, S.D.Postnikov, I.V.Sokolov Kontrol' kachestva v telekommunikacijah i svjazi. Chast' II, pod.red. A.B.Ivanova – M.: Kompanija SAJRUS SISTEMS, 2001- 342s.
9. Van Landegem T., De Prycker M., Vandem Brande F. 2005: a vision of the network of the future//Electrical Communication/-1994.-3 rd Quarter.-P.231-240.
10. Kretsch Werner A., Little Artur D/ Telecommunications in the year 2010//Telcom report international/-1995/-№4.-R.10-13.
11. M.3000 : Overview of TMN Recommendations (Approved in 2000-02-01) // https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-M.3000-200002-I!!PDF-E&type=items

Отримана/Received : 26.8.2017 р. Надрукована/Printed :18.9.2017 р.
Рецензент: д.т.н., проф. Бойко Ю.М.