

**ПЕРСПЕКТИВНА СТРУКТУРА КОНВЕРГОВАНОЇ
ТЕЛЕФОННОЇ МЕРЕЖІ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ**

**PERSPECTIVE CONVERGENT PUBLIC SWITCHED
TELEPHONE NETWORK STRUCTURE**

Анотація. Висунено вимоги до розвитку телефонної мережі загального користування (ТМЗК) та на їх основі запропонована перспективна структура ТМЗК.

Summary. Requirements to Public Switched Telephone Network (PSTN) development is moved out and PSTN perspective structure is proposed on their base.

В Україні досі не створено сучасних нормативних документів, що чітко визначають перспективну структуру конвергованої ТМЗК та інженерні методики її проектування. Ще досі є чинними норми технологічного проектування ВНТП 112-86, орієнтовані на аналогове обладнання комутації й передачі. В умовах технологічної еволюції телефонних мереж, їх поступової конвергенції з іншими мережами, зміни структури попиту на послуги зв'язку і, відповідно, параметрів абонентського навантаження, формальне дотримання вимог цих ВНТП може призводити до значних втрат операторів і суспільства через неоптимальність проектних рішень. Щоб запобігти цьому, потрібна розробка структури перспективної конвергованої телефонної мережі, яка враховувала б сучасний стан ТМЗК й перспективи еволюції в напрямку переходу до пакетної комутації, та дозволяла б визначати оптимальні шляхи реконструювання місцевих телефонних мереж й відповідно запобігати економічним втратам. Для цього необхідно визначити мету розвитку ТМЗК, сформувавши вимоги, що мають бути виконані для досягнення цієї мети, та визначити основні шляхи конвергенції ТМЗК з пакетними й іншими мережами. На цій основі з врахуванням існуючого стану ТМЗК можна розробити перспективну структурну схему конвергованої ТМЗК, яка є необхідною основою подальшої розробки методики проектування конвергованих мереж.

Можна стверджувати, що згідно з [1, 2] мета розвитку ТМЗК полягає в її *перетворенні в надійну, безпечну, живучу й високорентабельну мультисервісну мережу, здатну надавати платоспроможним користувачам практично будь-які послуги зв'язку нормативної якості й забезпечувати для решти населення поступове виконання завдань спочатку загального доступу (universal access), а далі й загального обслуговування (universal service).*

Звідси випливають такі вимоги:

ТМЗК має розвиватися на сучасному обладнанні з відповідними можливостями надання послуг та конвергенції з мережами іншого типу для їх поступового перетворення в єдину цифрову мультисервісну мережу;

для зменшення експлуатаційних витрат і підвищення ефективності управління розвиток ТМЗК має здійснюватися на обмеженому числі типів сумісного обладнання з інтегрованими можливостями централізованих технічного обслуговування, експлуатації й адміністративного управління та з гарантованою безпечністю в плані можливості зовнішніх зловмисних втручань;

топологічна структура ТМЗК має постійно вдосконалюватися й оптимізуватися з врахуванням існуючих обмежень (нааявне на мережі й пропоноване на ринку обладнання, існуюча кабельна каналізація тощо) та потенційних варіантів розвитку й реконструкції¹ на базі сучасних технологій; пропускна спроможність ТМЗК повинна бути нарощуваною й достатньою для гарантування нормативної якості обслуговування при повному задоволенні потреб платоспроможних користувачів й забезпеченні решти користувачів основними послугами в рамках загального обслуговування та мати достатній резерв на випадок форс-мажорних ситуацій.

¹ Потреба забезпечити високу живучість при простій топологічній структурі мережі може суттєво скоротити обсяг множини альтернатив розвитку (часом очевидна доцільність створення кільцевих чи петльових фрагментів, обхідних напрямів зв'язку, комбінування різних середовищ поширення тощо).

Очевидно, що з розвитком ТМЗК й магістральної транспортної пакетної мережі їх конвергенція має поглиблюватися. Цей еволюційний процес повинен йти одночасно на всіх рівнях ієрархії ТМЗК, але з вищими темпами на вищих рівнях.

На міжміській телефонній мережі на першому етапі конвергенції слід ліквідувати аналогові ВАК й АМТС або замінити їх широкосмуговими пакетними комутаторами вітчизняного виробництва² чи, з безумовним дотриманням вимоги 2, імпортними пакетними програмованими комутаторами нового типу (softswitches). Така ж заміна доцільна, за економічної обґрунтованості, для відносно застарілих цифрових АМТС і ОПТС (наприклад, типу 5ESS-6, який, на відміну від версії 5ESS-2000, має майже втричі вище питоме енергоспоживання й порівняно громіздкі комутаційні модулі). На інших цифрових МЦК й АМТС для ввімкнення в магістральну й внутрішньозонову транспортну мережу на цьому етапі можливе дообладнання. На подальших етапах їх слід замінювати пакетними комутаторами шляхом поступового, в міру потреби, нарощення пропускної спроможності пакетного комутатора на кожній АМТС з відповідним скороченням обсягу обладнання комутації каналів. Бажано забезпечувати через установлювані пакетні комутатори доступ до транспортної мережі ще й центрам комутації стільникових мереж рухомого зв'язку. Слід також поступово вдосконалювати топологію мережі.

На міських телефонних мережах на першому етапі важливо припинити, або, принаймні, суттєво скоротити впровадження позасистемного обладнання й вибирати нове комутаційне обладнання переважно вітчизняних виробників³ з врахуванням відповідності до вимог 1...4⁴, де можливо доцільно утворювати оптоволоконні кільця з використанням технології АТМ, при цьому нове комутаційне обладнання має вмикатися в кільце, як правило, через власний системний пакетний комутатор, а для підімкнення існуючих АТС доцільно поступово встановлювати відповідні шлюзи – граничні комутатори АТМ. Доцільно організувати доступ до транспортного кільця ще й центрам комутації стільникових мереж рухомого зв'язку, за наявності таких у місті. На МТМ слід утворювати необхідну кількість пунктів ІРОР присутності Internet – в першу чергу при опорному обладнанні впроваджуваних ЦСК. На подальших етапах слід поступово замінювати існуючі аналогові АТС обладнанням ЦСК з обов'язковими можливостями пакетної комутації, аналогові вузли вхідних і вихідних сполучень ліквідувати або замінювати комутаторами АТМ.

На телефонних мережах сільських адміністративних районів на першому етапі потрібно досягти установлення в кожному райцентрі опорного обладнання (ОпО) сучасної ЦСК й організації пункту присутності Internet. На подальших етапах треба поступово цифровізувати на обладнанні цієї ЦСК всю ТМСАР й забезпечити з'єднання ОпО ЦСК з внутрішньозоновою транспортною мережею через інтегрований системний комутатор АТМ.

Зважаючи на визначені вище вимоги до ТМЗК і шляхи її конвергенції з пакетними мережами, можна стверджувати, що з достатньою вірогідністю розвиток ТМЗК необхідно орієнтувати на таку перспективну структуру конвергованої ТМЗК (Рис. 1), яка включатиме:

на магістральному рівні: транзитні комутатори АТМ транспортної мережі загального користування, що замінять існуючі АМТС і ОПТС, будуть з'єднані один з одним переважно оптоволоконними лініями значної пропускної спроможності (на рівні від STM-4 до STM-64) і забезпечуватимуть транзитні з'єднання й підімкнення місцевих телефонних та інших мереж (рухомого зв'язку, Internet тощо);

на рівні МТМ: а) цифрові системи комутації з виносними комутаційними модулями (ВКМ) як окремі опорні (ОПС) і опорно-транзитні станції; з інтегрованими граничними комутаторами АТМ, які забезпечуватимуть доступ до магістральної мережі, транзитні з'єднання міською транспортною мережею (переважно оптоволоконною) й прямий широкосмуговий абонентський доступ (зокрема, В-ISDN); з інтегрованими центрами технічної експлуатації при опорному обладнанні; б) транзитні комутатори АТМ як транзитні станції (ТС) (вони замінять ті існуючі вузли вхідних (ВВхС) і вихідних сполучень (ВВС), на місці яких доцільні ТС); в) пункти присутності Internet при ОпО й частині ВКМ ЦСК; г) центри надання складних інтелектуальних послуг наборів CS-2 і CS-3 (з функціями SCP, SDP, SSP);

на рівні ТМСАР: а) одну ЦСК в районі з ОпО як центральну станцію (ЦС) й ЦТЕ; з ВКМ як окремі ОПС і ОПТС у райцентрі й інших населених пунктах району; з інтегрованим граничним

2 Наприклад, комутаторами АТМ фірми Фарлеп, які мають бути готові до виробництва в 2002 році (за умови, що вони матимуть достатню пропускну спроможність).

3 Воно більш прийнятне за ціною ніж імпортне, й гарантовано безпечне.

4 На поточний момент найбільш прийнятними є ЦСК Ф-1500 (особливо з врахуванням планованого на 2002 рік впровадження комутатора АТМ) та SI2000 п'ятого покоління (за умови освоєння підприємством МонІс усієї номенклатури обладнання).

комутатором АТМ, який забезпечуватиме доступ до магістральної мережі й прямий ширококутний абонентський доступ; б) пункти присутності Internet при ОпО й при ВКМ, устанавлених у значних поселеннях району.

Топологія перспективної ТМЗК має бути оптимізована з врахуванням реальних потоків навантаження й вимог до живучості. На магістральному рівні це можливо шляхом ліквідації окремих прямих зв'язків з малим навантаженням (з переспрямуванням його обхідними шляхами), організації нових оптоволоконних, радіорелейних чи супутникових трактів у напрямках зі значним навантаженням та широкого застосування обхідних напрямів зв'язку. На МТМ жорстка топологічна структура з ВВхС і ВВС й ЗЛ однієї дії зміниться на гнучку, в якій всі пучки ЗЛ будуть двоїми діями, прями з'єднання між комутаційними станціями й вузлами організуватимуться лише за економічної доцільності, а для забезпечення потрібної пропускної спроможності й живучості широко застосовуватимуться кільцеві й петльові фрагменти мережі. На ТМСАР існуюча радіальна (інколи радіально-вузлова) топологічна структура теж має змінитися шляхом організації кільцевих фрагментів, напрямів зв'язку з двома альтернативними середовищами поширення тощо.

Розбудова абонентської мережі перспективної ТМЗК має здійснюватися з широким застосуванням виносних абонентських модулів (ВАМ) ЦСК; телефонізуванням малих віддалених груп абонентів (особливо на ТМСАР) за допомогою АЦСП і цифрових систем абонентського радіодоступу; утворенням для нових платоспроможних абонентів сучасної мережі доступу на технологіях xDSL, оптичних та радіотехнологіях. Зазначимо, однак, що в близькій перспективі оптичну мережу доступу можна передбачати лише в місцях достатньої концентрації платоспроможних абонентів.

Передбачається, що ЦСК матиме інтегрований або автономний безпроводовий блок доступу (ББД) – базову станцію для обслуговування радіоабонентів з обмеженою (в зоні базової станції) чи повною мобільністю (стандарт радіодоступу – DECT, CDMA тощо). Системний комутатор АТМ має використовуватися як ширококутний блок доступу (ШБД), який відділяє для відповідних абонентів ширококутне навантаження від телефонного, забезпечує стик з транспортною мережею і, відповідно, швидкісний доступ до мережі Internet, взаємодію, за потреби, різнотипних локальних комп'ютерних мереж тощо. Найбільш економічно прийнятний для умов України варіант побудови розподільної оптичної мережі – це “волокно до розподільної шафи” FTTCab (Fiber To The Cabinet). Оптичні інтерфейси напрямів передавання та приймання кінцевих блоків оптичної мережі мають відповідати [3].

Примітки:

1. На узагальненій схемі рис. 1 магістральну транспортну мережу зображено спрощено, зокрема, не показано підімкнення інших, крім ТМЗК, мереж та виходу на міжнародну мережу, а топологія не є реальною, а лише ілюструє основні принципи побудови: неповна зв'язність відповідно до реальних потоків навантаження; для кожного вузла мають існувати принаймні два можливих обхідні шляхи зв'язку в будь-якому напрямі; на мережі можуть комбінуватися різні середовища передавання.

2. На рис. 1 перспективну МТМ зображено узагальнено, а саме так, щоб проілюструвати гнучкість топологічної структури без ВВхС і ВВС, з кільцевими (точніше петльовими) й радіальними та ланцюговими фрагментами (останні доцільні, в основному, для охоплення приміських і підлеглих сільських районів), з оптоволоконним кільцем АТМ значної пропускної спроможності та з широким застосуванням абонентських виносів і пунктів доступу до Internet. Для спрощення не показано взаємодію зі стільниковими мережами рухомого зв'язку, підімкнення центрів надання послуг інтелектуальної мережі, ВАТС та, на рівні комутаторів АТМ, різноманітних локальних інформаційно-обчислювальних мереж.

3. Перспективну ТМСАР на рис. 1 теж зображено узагальнено, щоб лише проілюструвати перехід від радіальної до змішаної топологічної структури з наявністю кільцевих і ланцюгових фрагментів мережі, з використанням, де доцільно, ВАМ та з організацією ІРОР в райцентрі й найбільших населених пунктах району, в першу чергу в містах і селищах міського типу (смі). Для спрощення не показано варіанти телефонізування малих СНП, в яких недоцільно устанавлювати ВКМ чи навіть ВАМ (це може бути використання АЦСП, радіодоступу тощо).

У цій статті визначено мету розвитку ТМЗК, сформовано відповідні вимоги, що мають бути виконані для досягнення цієї мети, та визначено основні шляхи конвергенції ТМЗК з пакетними й іншими мережами. На цій основі й з врахуванням стану ТМЗК розроблено перспективну структурну

схему конвергованої ТМЗК, яка є необхідною основою розробки методики проектування ТМЗК.

Література

1. Концепція розвитку зв'язку України до 2010 р. – К., 2000.
2. Концепція розвитку ВАТ “Укртелеком” до 2010 р. – К., 2001.
3. Рекомендація МСЕ G.982. Optical access networks to support services up to the ISDN primary rate or equivalent bit rates.