

ПРО КОНЦЕПЦІЮ СТВОРЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ТРАНСПОРТНИХ ПЛАТФОРМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕРЕЖ

У роботі розглядаються проблеми і перспективи створення транспортної платформи інтелектуальних мереж як основного технічного базису для забезпечення інфраструктури інформатизації України в її входженні до Європейського інформаційного простору. Аналізуються особливості створення транспортної платформи, необхідні для передачі мультимедійного трафіку через широкосмугову первинну телекомунікаційну мережу.

Інформаційний простір та інформаційні технології відіграють роль рушійної сили в процесах інтеграції європейських країн. Особливе місце в інфраструктурі інформатизації країн Європейського Союзу займають корпоративні інформаційні простори (КІП), які підтримують як життєдіяльність кожної держави в цілому, так і функціонування інтегрованих у ній галузей промисловості [1]. Для їх ефективного використання в даний час здійснюється перехід до інтелектуальних мереж (ІМ), що надають інформаційні послуги (ІП) зв'язку в таких важливих сферах застосування, як телемедицина, дистанційне навчання, системи прийняття рішень, телеконференції, а також у створенні КІП для розподілених систем управління реального часу. Новітні застосування ін-

телектуальних мереж потребують передачі мультимедійного трафіку (ММТ) високої якості і мультимедійного сервісу (ММС), що у свою чергу вимагає створення нової глобальної широкосмугової первинної мережі (ШПМ), яка базується на технологіях АТМ/SDH [2-4]. Стандартизація процесів створення відповідної транспортної платформи (ТП) інтелектуальних мереж зараз практично завершується. При цьому модифікації і корекції ТП залишилися в рамках еталонної моделі взаємодії відкритих систем.

Аналізуючи тенденції росту ІМ (як обсягу ШПМ у кілометрах) [4, 5], можна виділити ряд проблем, що стримують їх розвиток. Із збільшенням кількості ШПМ (рис. 1) істотно зростають втрати продуктивності через:

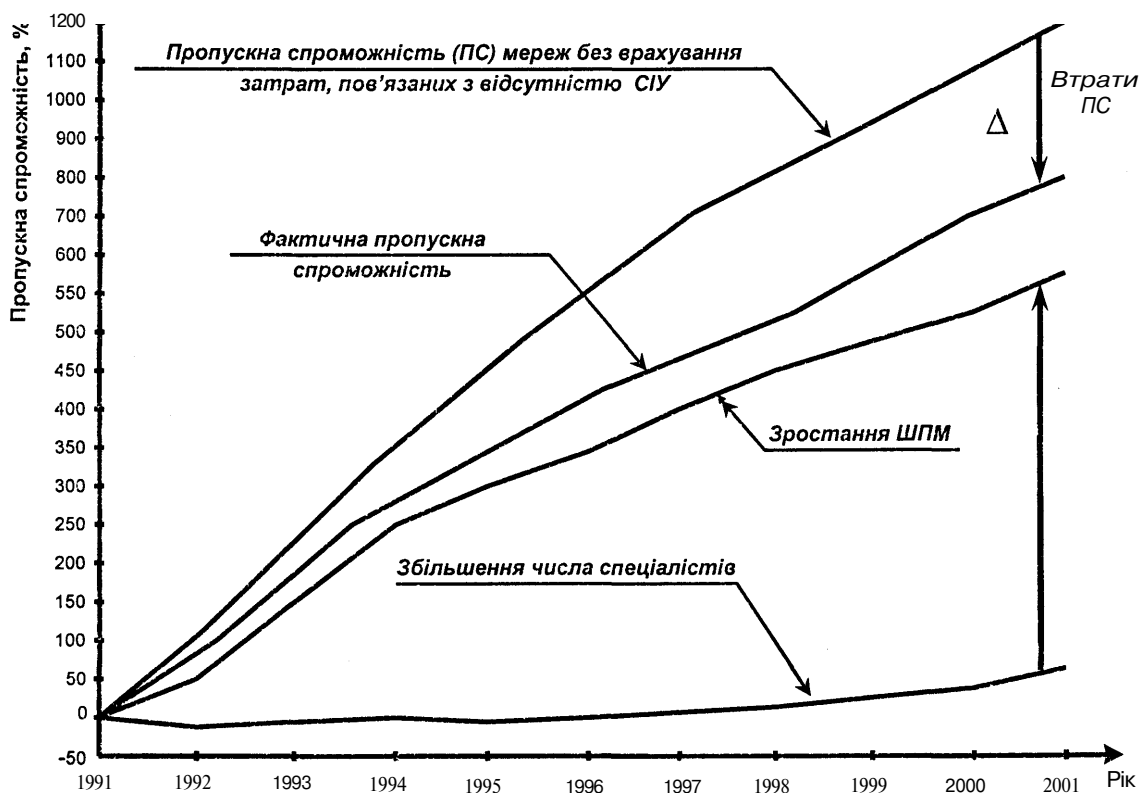


Рис. 1. Зростання обсягу ліній зв'язку ШПМ (км) залежно від збільшення персоналу, пропускної спроможності мережі і втрат, пов'язаних з відсутністю СИУ

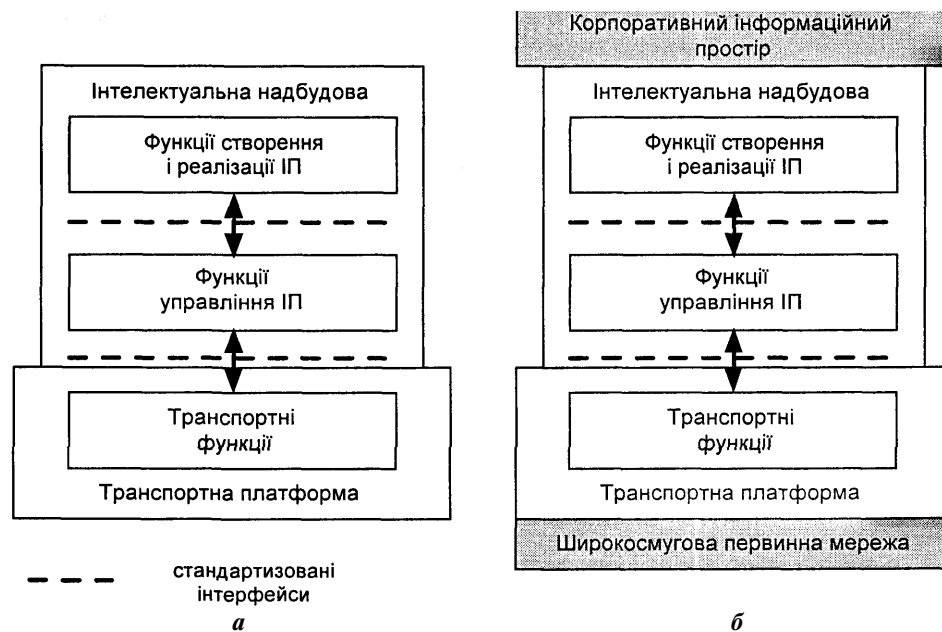


Рис. 2. Варіанти узагальнених схем функціональних архітектур ІМ
(а - існуючий, б - запропонований)

— невеликий обсяг необхідних досліджень як щодо інтеграції ТП гетерогенних мереж, так і щодо створення ШПМ;

- відсутність досконалих систем інтегрального управління (СІУ);

- недостатню кількість фахівців для розробки і експлуатації ШПМ.

Вирішення цих проблем пов'язане у першу чергу із забезпеченням управління ММТ в асинхронних мережах АТМ і є дуже важливою умовою при інтеграції ШПМ України в ШПМ Європи Telecommunication European Network, відому як TEN-155. У даній роботі розглядаються концептуальні положення щодо створення більш досконалої архітектури інтелектуальних мереж, що підтримує КІП, з модифікацією транспортної платформи на основі синхронно-асинхронних технологій АТМ/ SDH у полі ШПМ, а також комплексного застосування для ШПМ волоконно-оптичних (ВОЛЗ) і радіорелейних (РРЛЗ) ліній зв'язку із системою бездротового доступу до неї.

Вдосконалювання архітектур інтелектуальної мережі та її транспортної платформи

На даний час відповідно до рекомендації міжнародної телекомунікаційної асоціації ІТУ-Т I.312/ Q. 1201 визначення інтелектуальної мережі базується на архітектурній концепції створення і надання інформаційних послуг (чи наборів послуг) зв'язку за допомогою реалізації глобальних, розподілених і транспортних функцій [1, 2]. Основні положення, пов'язані з використанням цих понять, зводяться до такого.

1. Глобальні функції забезпечують використання сучасних методів обробки інформації з інтеграцією можливостей розробки і реалізації ІП засобами

мережних функцій з можливістю управління деякими атрибутами послуг з боку користувачів КІП.

2. Розподілені функції забезпечують ефективне використання мережних ресурсів за рахунок багаточислового призначення мережних функцій.

3. Стандартизована взаємодія мережних транспортних функцій забезпечується незалежно від функцій надання послуг за рахунок введення нових мережних інтерфейсів для передачі ММТ у мережах SDH/ATM.

4. Стандартизоване виконання транспортом послуг вирішується з використанням технологій SDH/ATM.

Основною вимогою в існуючій архітектурі ІМ є відокремлення функцій надання і реалізації ІП від транспортних функцій комутації і розподілених функцій взаємодії різних функціональних систем ТП. Ці функції, як і для традиційних мереж, залишаються в ТП ІМ, а глобальні функції керування, створення і реалізації ІП виносяться в створювану окремо від базової мережі «інтелектуальну» надбудову (ІН), яка взаємодіє з ТП за допомогою стандартизованих інтерфейсів (рис. 2, а).

У варіанті архітектури, що пропонується авторами (рис. 2, б), функціональні можливості ІН і ТП розширюються.

При цьому вимоги стандартизації протоколів обміну між ТП ІМ і ІН ІМ звільняють уже тепер операторів КІП від залежності, що раніше існувала, від постачальників ІП, а ТП безпосередньо базується на ШПМ. Взаємодія між функціями комутації і управління послугами здійснюється за допомогою розширеного прикладного протоколу інтелектуальної мережі ІНАР-2 (IN Application Protocol-2), що вимагає стандартизації ІТУ-Т, у доповненнях до рекомендацій Q. 1205. Управління створенням і реалізацією ІП, як і раніше, здійсню-

ється через прикладний програмний інтерфейс API (Application Programming Interface), хоча стандартизація його поки що також цілком не завершена [2].

Таким чином, розширюючи можливості ІН і ТП і використовуючи ті самі стандартизовані інтерфейси, ІМ залишається відкритою для незалежних змін як у ІН (КІП), так і в ТП, що лежить над ШПМ.

Наявні можливості надання широкого діапазону ІП для КІП (підтримуваних ММТ), а також масштаби і темпи впровадження послуг Інтернет розширюють світовий ринок ІП, а послуги Інтернет не матимуть альтернативи у вигляді поки що тільки створюваної ширококугової цифрової мережі інтегрального обслуговування Ш-ЦМЮ відомої під аббревіатурою В-ISDN. Сьогодні число користувачів Інтернет у світі щорічно подвоюється, а при переході на нову технологію Інтернет-2 (у США замість комутації повідомлень у рамках протоколів TCP/IP уже частково введена модифікована технологія SDH) глобальна мережа передачі ММТ може зайняти майже весь інформаційний простір [9].

Виходячи з цих тенденцій розвитку ІМ, можна запропонувати новий варіант архітектури ТП (рис. 3).

Варіант ТП ІМ (мережа ATM/SDH над ШПМ), що пропонується, цілковито реалізується на ВОЛЗ і РРЛЗ. Експериментальні роботи щодо створення мереж SDH на надвисокочастотних трактах, судячи з діючих на сьогодні окремих фрагментів, уже також завершуються. Мережа SDH, завдяки своїй синхронності і наявності ієрархії швидкостей (STM-1, STM-4), повинна стати ідеальною транспортною платформою як для магістральних глобальних мереж, так і для інтелектуальних корпоративних, що об'єднують локальні мережі [6, 7].

Для створення ТП можна виділити два класи інформаційних технологій: перший - для первинної мережі ШПМ на базі SDH і другий - для вторинної мережі ATM. Таким чином, першою проблемою у створенні ТП ІМ повинне стати створення інтегральної ШПМ на базі ВОЛЗ і РРЛЗ. Рішення іншої проблеми, що полягає у створенні мереж ATM та інтеграції первинної і вторинної мереж у єдину ТП ІМ, при цьому істот-

но спроститься. ТП, що базується на технології SDH/ATM, повинна мати власний механізм відновлення. Тому ШПМ повинна мати можливість відновлення передачі, гарантуючи високий ступінь цілісності, а системи доступу до ТП мають включати різні транспортні механізми - «інтерфейси», що задовольняють вимоги спряження ТП у зв'язку зі зростаючою неоднорідністю комп'ютерних мереж. Поділ функціональних можливостей між двома рівнями ТП (ATM і SDH на базі ВОЛЗ/РРЛЗ) повинен забезпечувати процес еволюції кожної з цих мереж відповідно до вимог, що з часом виникнуть [7-10]. Таким чином, на основі аналізу особливостей архітектури ТП, що пропонується у рамках технологій ATM/SDH, можна вже цілком обґрунтовано визначити вимоги як до ВОЛЗ і РРЛЗ, так і до ШПМ, що інтегрується на їх базі.

Проблеми створення ширококугової первинної мережі як базису транспортних платформ

Побудова інтегрального середовища фізичного рівня (ЕМ ВВС) Національної ШПМ як складової глобальної ШПМ Європи TEN-155 повинна базуватися як на волоконно-оптичних (ВОЛЗ), так і на радіорелейних (РРЛЗ) лініях зв'язку. Європейська мережа TEN-155 (рис. 4) більш ніж наполовину формується каналами, що реалізують технологію SDH з топологією двонаправлених кілець, що дає змогу ефективно управляти смугою пропускання, максимально використовуючи пропускну спроможність ШПМ, а також використовувати можливості самої технології SDH - її схеми резервування 1 + 1 як для ВОЛЗ, так і для РРЛЗ [11-14].

У національній же мережі передачі України (рис. 5) така високоефективна топологія поки що не реалізована.

Існуюче радіорелейне устаткування STM-1 140/155 Мб/с повинне забезпечувати роботу в частотних діапазонах з рознесенням каналів близько 30 МГц відповідно до рекомендацій ІТУ. По кожному радіоканалу необхідно передавати один потік ММТ STM-1, який може бути переданий різними способами (як правило, використовується метод модуляції 4D-128 з кодуванням згортоку (4D-128TCM)). Для цього в устаткуванні повинен вводитися синхронний мультиплексор перетворення сигналу 139, 264 Мб/с у кадр STM-1 [6-8].

У роботах [13, 14] розглядається типовий набір компонентів радіорелейних мереж (РРМ), що забезпечує високу гнучкість вибору конфігурацій мережі (у тому числі і з кільцевою топологією [14]).

У РРМ використовується конфігурація РРЛЗ із змінним розміщенням каналів і сполученими каналами. Кінцеві станції конфігурації N + 1 мають можливість простого розширення в майбутньому [13].

Таким чином, використовуючи основні компоненти РРМ (кінцеві і ретрансляційні станції), можна розширити національну ШПМ, створивши

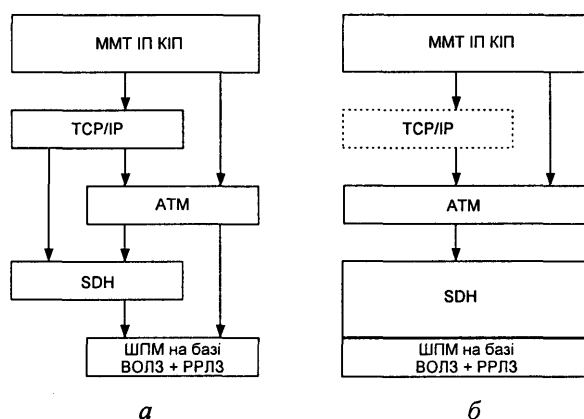


Рис. 3. Архітектура ТП ІМ
(а - існуюча, б - запропонована)

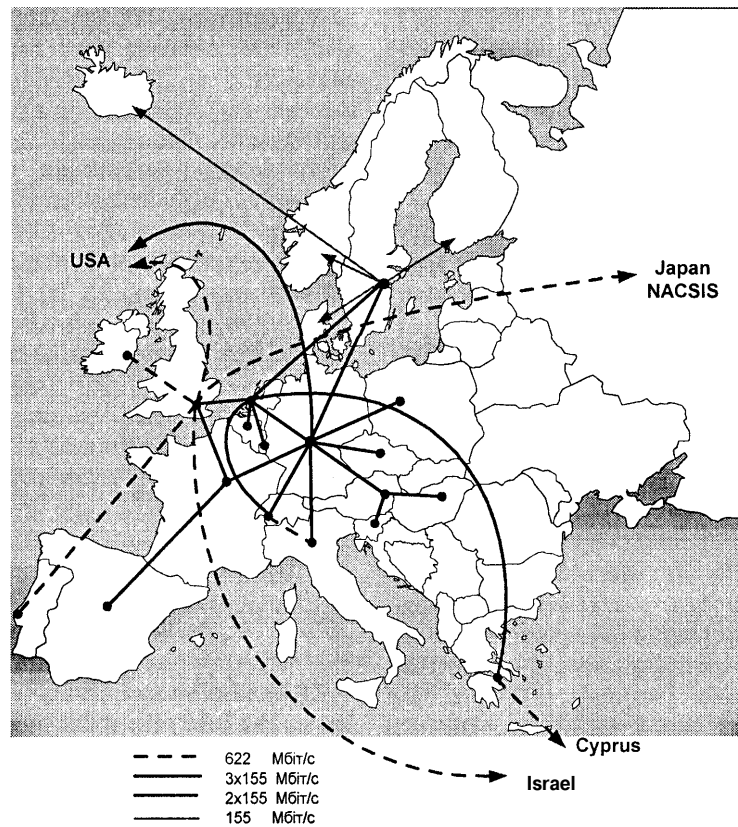


Рис. 4. Широкопasmовa первинна мережа країн ЄС (TEN-155)

інтегральну кільцеву топологію SDH, що цілком перекриває територію країни.

Система широкопasmового доступу

Сучасні технології цифрового бездротового зв'язку (наприклад, LMDS від Alcatel) являють собою важливий крок вперед у сфері розвитку як ШПМ, так і систем доступу до них. Завдяки цим технологіям можна забезпечити широкопasmовий зв'язок на

«останній милі» за допомогою одного-єдиного концентратора як для існуючого Інтернет, так і для Інтернет-2. Системи цифрового бездротового зв'язку працюють в діапазоні 27,5...29,5 ГГц, що дає змогу будувати ефективні стільникові системи бездротового широкопasmового доступу [15]. Серед властивостей систем цифрового бездротового зв'язку важливе значення для впровадження останніх мають такі.

1. Локальність системи доступу: система цифрового бездротового зв'язку створює локальну ін-

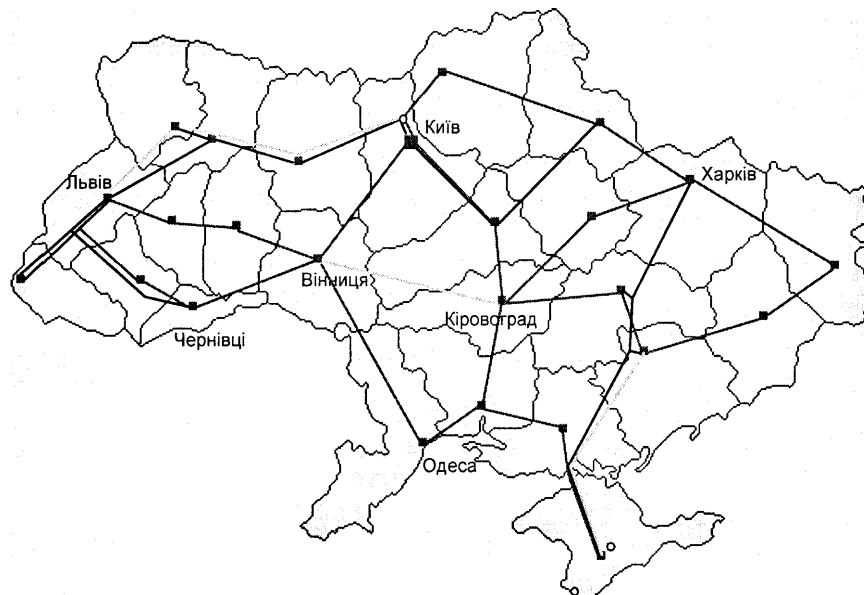


Рис. 5. Існуюча широкопasmовa первинна мережа України

фраструктуру за допомогою радіозв'язку в умовах прямої видимості (до 5 кілометрів).

2. Багатоточкова система доступу: один концентратор підтримує двосторонній зв'язок для більш як 4000 абонентів, що дає їм можливість незалежно від відомчого підпорядкування (телемедицина, банки, урядові органи, державні установи тощо) поєднувати в єдиний КІП усі свої ланки, що знаходяться в зоні покриття розгорнутої системи.

3. Висока пропускна спроможність: широко-смугова система цифрового бездротового зв'язку сьогодні працює на швидкостях до 34 Мбіт/с у секторі 90°, а в дослідних зразках передбачено 155 Мбіт/с у рамках технології SDH.

На рис. 6 наведена структурна схема бездротового доступу до ШПМ. Головними компонентами системи є: базова станція (БС), абонентські термінали (АТ) і центр управління (ЦУ).

Кожна БС складається з базової радіостанції (РБС) і цифрової базової станції (ЦБС). Працює ЦБС як концентратор, що підтримує до 4 тис. мережних терміналів, надаючи значну кількість ІП за рахунок передачі ММТ. Вона підключається до платформ комутації і маршрутизації за допомогою стандартних каналів передачі високої ємності. Наприклад, ЦБС може підтримувати протоколи ЕІ (G.703/G.704) і АТМ (ШПМ на одномодовій ВОЛЗ). Цим вона інтегрується в первинну мережу транспортної платформи ІМ.

При передачі сигналу по радіоканалу він підлягає кодуванню з використанням коду Ріда-Соломона, що дає можливість утримувати коефіцієнт помилок на рівні 10^{-14} . Вихідна потужність передавачів менш як 100 мВт, що практично ніяк не позначається на екології. Кожний із прийомопередавачів зі своєю антеною обслуговує сектор 90 градусів. Таким чином, чотири РБС утворюють стільник.

Кожна РБС складається з невеликої суцільної антени діаметром 26 см, закріпленої на радіотерміналі (РТ), що встановлюється поза приміщенням, і нескладного інтерфейсного блока. Абонентський термінал (АТ) підключається до ЦБС за допомогою цифрового каналу РРЛЗ в умовах прямої видимості. Кожен радіотермінал здатний приймати і передавати на швидкості 8 Мбіт/с, і до нього може бути підключено до восьми мережних терміналів. Кожний з мережних терміналів здатний забезпечувати швидкість 2 Мбіт/с на ділянці до радіотерміналу. При цьому інтерфейсний блок як мережний термінал може мати інтерфейси ЕІ (структурований і неструктурований), Ethernet 10Base-T, X/21 для мережі Frame Relay, POTS чи ІОВТ для ІР-телефонії. Максимальна відстань між радіотерміналом і мережним терміналом може становити до 210 м.

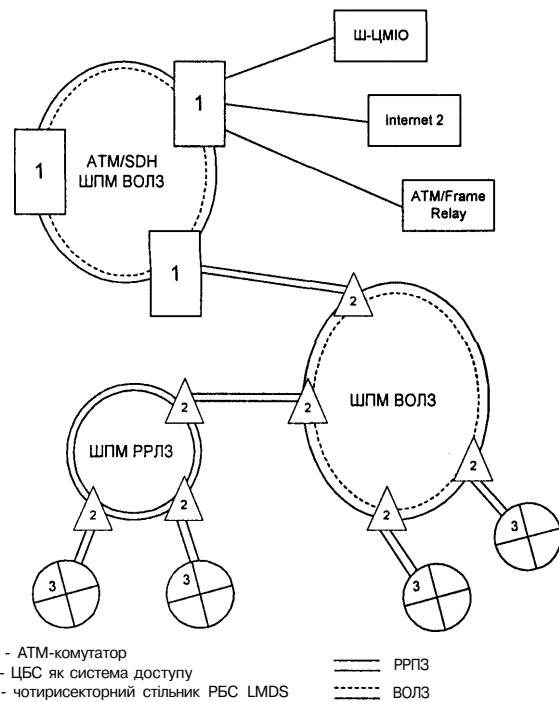


Рис. 6. Структурна схема широкосмугової системи бездротового доступу

Центр управління включає систему мережного управління, яка надає повний контроль над усіма мережними елементами (функції адміністрування, експлуатації, моніторингу, обслуговування). Система управління підтримує розподілену архітектуру, тобто допускає поділ на кілька функціональних блоків, які у свою чергу можуть встановлюватися на різних апаратних платформах.

Висновок

У роботі запропоновано основні ідеї концепції створення широкосмугової мережі як первинної транспортної платформи для формування інтелектуальних мереж в Україні.

Майже у всіх країнах Європейського Союзу зараз створюються необхідні умови життєдіяльності держави в рамках як національного, так і глобального інформаційних просторів, створюваних на базі ШПМ. У недалекому майбутньому кількість каналів, використовуваних у ШПМ, буде збільшено до декількох сотень. У даному діапазоні довжин хвиль це дозволить крім передачі ММТ реалізувати більш як 0,5 млрд телефонних каналів або більш як 300 тис. каналів телебачення високої чіткості, що забезпечить високий рівень техніко-економічної ефективності створення і впровадження ШПМ.

1. Ластовченко М. М., Биляк В. И., Белоусов Д. Й., Павлюк В. С. Создание широкополосной первичной сети - одна из главных проблем информационной политики Украины // Материалы II Международного конгресса, посвященного проблемам информационной политики Украины. - К. - 2001.

2. Самушов К, Фиошин Ю. Роль интеллектуальной сети в эволюции систем связи // Открытые системы. - 1996-№2-С. 12-26.
3. Ластовченко М. М., Новак Ю. В., Павлюк В. С., Белоус П. И. Проблемы создания интеллектуальных корпоративных сетей интегрального обслуживания на ВОЛС // Материалы МНТК:

- Сети с КП. Новейшие технологии в электросвязи Украины- К., 1999.-С. 48-53.
4. Алексеев Е. Б., Заркевич Е. А., Устинов С. А. Концепция построения сетей доступа ВСС России на элементах фотонной технологии // Электросвязь-1998-№ 1.-С. 12-14.
 5. Сведе-Швец В. Н., Сведе-Швец В. В., Воробьев С. А. Оптоэлектронные средства информатизации телекоммуникаций и суперЭВМ для решения народнохозяйственных задач на основе отечественной трехмерной оптоэлектронной технологии // Информационные технологии.-2000.-№ 10.-С. 2-Ю.
 6. Слепов Н. Н. Синхронные сети SDH. М: Эко-трендз-1999-148 с.
 7. Ластовченко М. М., Биляк В. И., Павлюк В. С. Проблемы формирования архитектуры системы интегрального управления транспортной платформой интеллектуальных сетей // Материали НІЖ: Розвиток сучасних послуг зв'язку через інтелектуальні платформи-К., 2001.-С. 19-29.
 8. Павлюк В. С., Биляк В. И. Анализатор управления реконфигурацией для сетей SDH // УСиМ.- 2000.-№ 5/6.- С. 122-127.
 9. Стародуб Н. М., Михайлов В. Ф. Создание цифровой транспортной сети общего пользования Украины на основе ATM // Зв'язок- 1998-№6-С. 11-17.
 10. Lastovchenko M., Doroshenko A., Yegipko O., Rashnik T. A Control System for Distributed Process of Reconfiguration at Heterogenous Network // III ISTC, Prob. Dis. Telecom Networks- Odessa, 1997-Р. 22-27.
 11. Nissav M. et al. 100 Gb/s (10X10 Gb/s) WDM Transmission over 7200 km Using Distributed Raman Amplification. ECOC 96, post deadline paper, 1997.
 12. Иванов А. Б. Волоконная оптика: компоненты, системы передачи, измерения-М.: Ситрус системе, 1999.-671 с.
 13. Hiroshi Yoshimura, Ken-ichi-Sato, Naboru Takachio. Future Photonic Transport Networks Based on WDM Technologies // IEEE Communications Magazine.- February.- 1999.- Р. 74-81.
 14. Радиорелейное оборудование SDH - STM-1- М.: Nera AS., 2000.-39р.
 15. Белоусов Д. И., Будишевский А. В., Колчанов О. В. Проблема построения транспортных платформ широкополосного беспроводного доступа в виртуальных интеллектуальных сетях // Материали НПК: Розвиток сучасних послуг зв'язку через інтелектуальні платформи- К., 2001.- С.48-57.

Doroshenko A. Y., Lastovchenko M. M., Pavliuk V. S., Biliak V. L., Belousov D. I.

ON A CONCEPT OF BUILDING HIGH EFFICIENCY TRANSPORT PLATFORMS FOR INTELLIGENT NETWORKS

Problems and perspectives of building high performance transport platforms for inyttelligent networks are considered in this paper as major technological basis of providing informatization infrastructure of Ukraine to join European information space. Some features of building a transport platform to provide multimedia traffic through broadband primary telecommunication network are analysed.