

Ігор Гах,

мол. наук. співроб.,

Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського,

Україна, Київ

ЦИФРОВІ МЕРЕЖІ В АСПЕКТІ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ БІБЛІОТЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті проаналізовано мультимедійні мережеві технології в аспекті сучасних цифрових бібліотечних мереж, стандарти передачі даних у них.

З урахуванням переваг та недоліків цих мереж, архітектурно-планувальних рішень бібліотечних споруд і приміщень, а також вимог користувачів сформульовано висновки щодо доцільності їх розгортання та функціонування в кожному конкретному випадку для передавання мультимедійної інформації в інформаційно-бібліотечному середовищі.

Ключові слова: бібліотеки, інформаційно-бібліотечне середовище, мультимедійна інформація, мультимедійні технології, бездротові мережі, стандарти передачі даних, потоки даних, мережеві протоколи, безпека даних.

Розвиток міжбібліотечного інформаційного простору в нинішніх умовах неможливий без сучасних засобів зв'язку. Упровадження сучасних автоматизованих виробництв і комп'ютерної техніки в бібліотечну діяльність потребує організації високошвидкісних каналів передавання даних між бібліотеками чи їхніми підрозділами, розташованими в різних районах міста, різних містах регіону, різних регіонах країни. Створення додаткових каналів зв'язку і вузлів комутації потребує витрат, співмірних з витратами на будівництво високошвидкісного цифрового каналу зв'язку [20]. Хоча технології інтеграції, які з'явилися за останні 10 років, дають змогу вирішувати ці завдання на базі єдиного уніфікованого устаткування і вже діючих каналів зв'язку. Ефективність використання ресурсів мережі при цьому зростає в рази. За оцінками західних фахівців, уже у 2017–2019 рр. не менше 80% усіх міжбібліотечних і внутрішньобібліотечних послуг подаватимуться мережами з інтеграцією послуг на основі FrameRelay, ATM, IP-комутації. Тому розвиток цих систем зв'язку в Україні неминуче відбуватиметься шляхом інтеграції послуг на основі цифрової комутації. Означені напрями розвитку інформатизації бібліотек країни аналізуються в роботах Я. Шрайберга [20], Л. Костенка [19], В. Петрова [18]. Роль

і значення сучасних засобів передавання інформації в інформаційно-бібліотечному середовищі, у тому числі за допомогою мереж з інтеграцією послуг знайшли своє відображення в публікаціях С. Канвілکارа [34], Д. Соловяненка [30], Л. Костенка [22], В. Оліфера [17].

Водночас аналіз літератури, присвяченої автоматизації та інформатизації бібліотечного середовища, засвідчує брак досліджень щодо переваг використання цифрових мереж з інтеграцією послуг для передавання різномірної мультимедійної інформації в інформаційно-бібліотечному середовищі.

Нині високими темпами ведеться будівництво високошвидкісних цифрових каналів зв'язку, що становлять базову інфраструктуру вітчизняних мереж зв'язку. Як неодноразово відзначало керівництво компанії «Укр-телеком», інших телекомунікаційних компаній і компаній-провайдерів Інтернету, на базі транспортних цифрових мереж, що споруджуються, планується розгорнути єдину мережу інтегрального обслуговування для передавання телефонного трафіку, даних, мультимедійної інформації та різної службової інформації [15].

Незважаючи на перспективність таких рішень, на сьогодні не створено адекватних засобів проектування й аналізу бібліотечних мереж інтегрального обслуговування. Це пов'язано насамперед з тим, що подібні об'єкти з'явилися зовсім нещодавно й за досить короткий час трансформувалися від окремих експериментальних установок до систем загальнонаціонального масштабу. Наявні напрацювання у сфері проектування традиційних мереж передавання даних, з одного боку, і телекомунікаційного зв'язку – з іншого, оперують не завжди співставними чіткими поняттями та критеріями [21, 23, 27]. Тому створення відповідних методик проектування й аналізу цифрових мереж інтегрального обслуговування (далі – ЦМІО) у бібліотечному середовищі, а також єдиного системного підходу до оцінювання процесів передавання різних класів інформації і видів телекомунікаційних сервісів (обслуговування) є актуальним завданням.

Мета статті – виявити, проаналізувати й обґрунтувати переваги новітньої архітектури мережі з інтеграцією послуг для передавання мультимедійної інформації в бібліотечному середовищі.

Вирішення комплексу завдань, що постають у процесі проектування й аналізу ЦМІО, потребує як великих трудовитрат, так і значних часових ресурсів. Саме це й актуалізує питання автоматизації проектування та аналізу ЦМІО. Існує чіткий зв'язок між завданнями (наприклад, стосовно об'єкта дослідження або вхідними/вихідними даними),

що виконуються на різних етапах створення мережі. Більше того, одне й те ж саме завдання може виконуватися з різним ступенем точності на різних етапах роботи. Крім того, часто результати, одержані від вирішення одного завдання, є вихідними даними для наступних завдань. Досить часто отримані результати самі визначають нові завдання. Узагалі ж таке комплексне завдання, як автоматизація аналізу та проектування, не вирішено навіть для системи передавання даних і телекомунікаційної мережі, що обслуговує однорідний трафік [32, 33]. Тому для більш складного об'єкта, яким є ЦМІО, необхідно насамперед чітко визначити можливі шляхи розв'язання цієї проблеми.

Виходячи зі складності завдання, яке необхідно виконати, можна зробити висновок, що сформулювати, а тим більше вирішити завдання синтезу оптимального варіанта ЦМІО, що враховує всі аспекти проектного об'єкта, нині практично неможливо. Вирішення такого надзавдання полягає в тому, що в міру визначення завдань синтезу структури ЦМІО, алгоритмів керування [1, 2, 6] й обміну інформацією формуватимуться і вирішуватимуться окремі частини оптимізованого завдання з елементами евристики, що максимально використовують апріорну інформацію про об'єкт і технології його функціонування [7, 11, 17, 30].

Виокремимо підзавдання аналізу й дослідження ЦМІО:

1. Аналіз попиту на телекомунікаційне обслуговування, маркетингові дослідження. Це завдання вирішується на етапі техніко-економічного обґрунтування проекту створення або модернізації ЦМІО. Тут застосовуються стандартні методи економічного аналізу, прогнозування, планування.

2. Аналіз вимог, що висуваються до ЦМІО різними видами телекомунікаційного обслуговування. Це завдання складається з двох підзавдань:

– аналіз необхідних характеристик прогнозованих видів обслуговування та розрахунків на їхній основі бажаних інтегральних показників ЦМІО. Останні визначаються відповідними параметрами телекомунікаційного обслуговування. При цьому застосовується таке правило: інтегральна характеристика ЦМІО не повинна бути гіршою відповідного показника телекомунікаційного обслуговування [13, 14, 34];

– визначення устаткування й технологій, які відповідають заданим інтегральним характеристикам ЦМІО. У цьому випадку також використовуються різні евристичні підходи [16].

3. Аналіз відповідності структури ЦМІО, устаткування й технологій, що використовуються, вимогам телекомунікаційного обслуговування.

Окреслені завдання відповідають етапам технічної пропозиції й ескізного проектування. Для оцінювання відповідності устаткування й інфраструктури ЦМІО необхідно визначити їхні параметри й показники, найбільш істотні для цього класу мереж. З огляду на специфіку ЦМІО, можна виокремити ряд аспектів і характеристик, найбільш важливих для цього класу мереж:

- більшість ЦМІО вибудовується на основі існуючої інфраструктури первинних мереж зв'язку. Тому велике значення тут має одержання достовірної інформації про стан наявних мережевих ресурсів. У сучасних умовах це завдання для складних первинних мереж зв'язку може бути вирішено тільки з використанням експериментальних статистичних даних [24];

- ЦМІО будуються за багаторівневим адміністративним принципом. Це зумовлено накладенням служб, що обслуговують прикладні процеси, на мережеві та транспортні служби ЦМІО [10];

- при наявності в ЦМІО потоків декількох видів обслуговування і, відповідно, переданої інформації, кожний з яких висуває свої вимоги до якості передавання, необхідні засоби, які б давали змогу оцінювати пропускну здатність ЦМІО щодо різних видів інформації [9];

- для оперативних видів інформації (мова, відео), які є специфічними для ЦМІО, велике значення має частка вчасно доставленої інформації. Адже інформація, доставлена за час, більший допустимого, стає помилковою та непридатною для подальшого використання.

4. Аналіз можливих варіантів конфігурації мережі та переліків телекомунікаційного обслуговування з метою підвищення економічної ефективності застосування ЦМІО.

На цьому етапі передбачено розроблення таких рекомендацій:

- варіанти планів телекомунікаційного обслуговування без зміни конфігурації ЦМІО;

- варіанти реконфігурації та модернізації ЦМІО з метою задоволення найбільш повного складу завдань на телекомунікаційне обслуговування за умови максимізації економічного ефекту.

На рис. 1 представлено трьохмірну діаграму, що відбиває процес проектування ЦМІО як вирішення ряду завдань на визначеній стадії проектування мережі, що відповідають визначеним аспектам МІО із заданим ступенем деталізації. Напрямок Х відповідає аспектам проєктованої ЦМІО: програмний (Пр), інформаційний (Ин), технічний (Тх), алгоритмічний (Ал), топологічний (Тп), організаційний (Ор), функціональний (Фн), економічний (Эк). Напрямок Y на приведеній діаграмі

відповідає етапам процесу проектування: робочий проект (Рп), технічний проект (Тпр), ескізний проект (Еп), технічна пропозиція (Тр), технічне завдання (Тз), техніко-економічне обґрунтування (Тэо). Напряом Z відповідає рівневі деталізації процесу дослідження щодо еталонної моделі В ОС. Загалом вирішення кожного приватного завдання S_{ijk} може бути визначене як дослідження яких-небудь перспективних технічних рішень F з урахуванням вимог і обмежень Z_{ijk} , що накладаються на мережу, над вихідними даними X_{ijk} з метою одержання результатів Y_{ijk} . Тут i – аспект ЦМІО, розглянутий у рамках цього завдання; j – рівень деталізації завдання, що виконується; k – стадія проектування, на якій вирішується завдання [3, 25, 26].

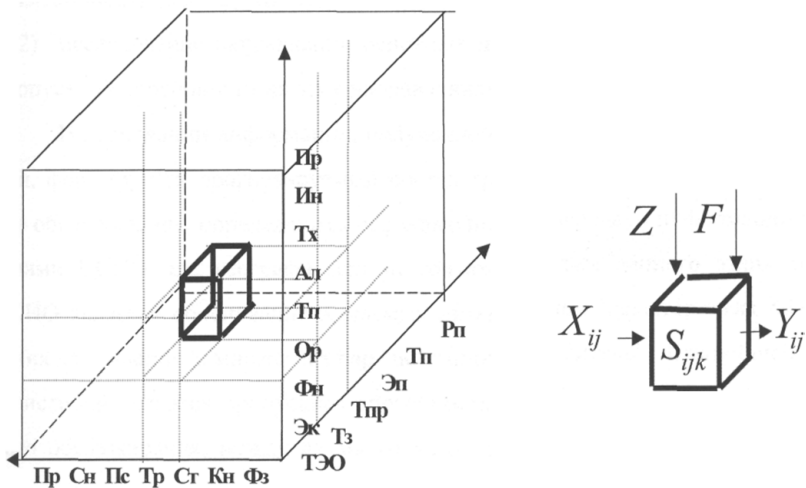


Рис. 1. Загальний процес проектування ТМ

Відповідно до розглянутого раніше сукупного завдання аналізу й синтезу можна окреслити послідовність дослідження показників ЦМІО:

1. Дослідження варіантів структури ЦМІО, взаємодії проектованої мережі з первинними і вторинними мережами зв'язку.

При вирішенні цього завдання досліджуються варіанти організаційних, інформаційних, технічних структур разом з ресурсами інших первинних і вторинних мереж, що використовуються для побудови ЦМІО. Метою цього етапу дослідження є декомпозиція ЦМІО на незалежні фрагменти, кожний з яких можна аналізувати окремо [31]. ЦМІО при цьому варто

розглядати як ієрархічну структуру, що складається із щонайменше трьох рівнів:

- I рівень – магістральна опорна мережа;
- II рівень – устаткування доступу абонента;
- III рівень – традиційне устаткування телефонного й комп'ютерного зв'язку абонента (УАТЗ, ЛОМ).

2. Дослідження напрямів основних потоків інформації в ЦМІО та пропускну здатності останніх на цих напрямках.

На підставі інформації, отриманої під час маркетингових досліджень, формується прогнозований набір вимог до телекомунікаційного обслуговування, визначаються основні потоки передавання інформації між вузлами ЦМІО або географічними пунктами [3, 4].

На цьому етапі аналізу ЦМІО здійснюється обґрунтування бажаних інтегральних характеристик обслуговування для заданої множини пар «джерело – споживач».

Найважливішою характеристикою є пропускну здатність ЦМІО, тобто обсяг інформаційного обслуговування між двома пунктами за одиницю часу. Передавання інформації, відповідно до вимог наявного переліку видів телекомунікаційного обслуговування, є основною умовою функціонування ЦМІО (див. рис. 2, який схематично ілюструє можливості реалізації різних видів телекомунікаційного обслуговування на основі сучасних протоколів). У разі невідповідності цій вимозі подальший аналіз ЦМІО при заданому переліку телекомунікаційного обслуговування та при цій конфігурації не має сенсу.

Водночас такий підхід дає змогу виявити «перевантажені ділянки» ЦМІО, що заважають повністю виконати всі вимоги на телекомунікаційне обслуговування. На цьому ж етапі аналізується потенційна пропускну здатність ЦМІО.

3. Аналіз відповідності показників ЦМІО вимогам телекомунікаційного обслуговування для окремих з'єднань.

Деякі з'єднання в ЦМІО, що використовуються для організації телекомунікаційного обслуговування, становлять особливий інтерес для проектувальника або оператора мережі. Наприклад, з'єднання, характеристики яких оцінюються як критичні для цього виду обслуговування [2]. Для таких з'єднань необхідний додатковий аналіз найважливіших показників обслуговування. У випадку невідповідності вимогам заданих видів обслуговування повинні бути розглянуті інші варіанти конфігурації ЦМІО [5, 12, 29].

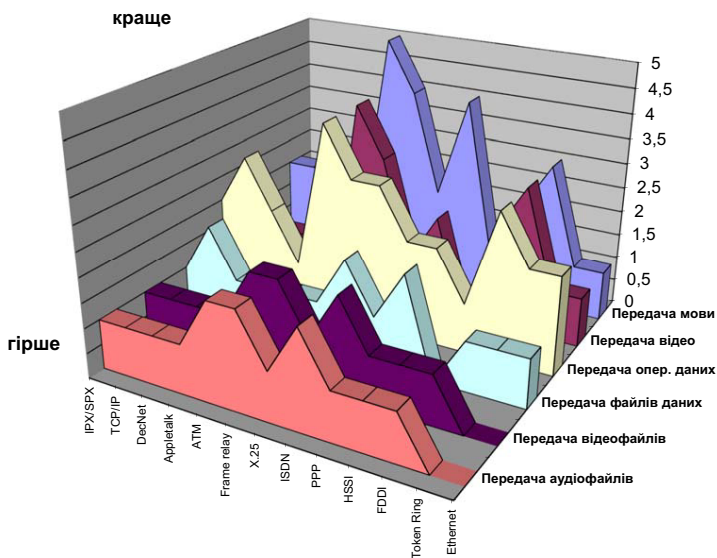


Рис. 2. Реалізація різних видів телекомунікаційного обслуговування на основі сучасних протоколів

Для вирішення цих завдань необхідно вибрати відповідні показники і критерії, щоб мати точну оцінку якості функціонування ЦМІО [28].

Отже, подальший розвиток бібліотечного простору потребує цифрових мереж інтегрального обслуговування. Адже саме вони дають змогу підвищити економічні показники за рахунок зменшення кількості ліній передавання інформації.

До переваг цифрових мереж інтегрального обслуговування належать:

- більш висока економічна ефективність порівняно з будь-якою іншою мережею;
- забезпечення широкого спектра видів обслуговування при використанні тільки однієї лінії;
- сумісність ЦМІО з існуючими та споруджуваними мережами зв'язку;
- застосування лише цифрових методів передавання інформації;
- висока надійність, зумовлена використанням висококласного уніфікованого устаткування, систем моніторингу та керування.

Переваги цих мереж проявляються найбільше при передаванні мультимедійної інформації шляхом інтеграції її видів [8].

Наявність широкого спектра інтегрованих протоколів дає змогу оптимізувати передавання гетерогенної мультимедійної інформації (текст, звук, відео тощо). Показники телекомунікаційних мереж необхідно розглядати в динаміці, тому що ця сфера діяльності характеризується стійким збільшенням і розширенням кількості та спектра послуг, постійними змінами собівартості й піднесенням якості обслуговування.

Список використаних джерел

1. *Гах І. П.* Перспективи впровадження мереж інтегрального обслуговування в інформаційно-бібліотечне середовище / І. П. Гах // Документознавство. Бібліотекознавство. Інформ. діяльність: пробл. науки, освіти, практики : зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 17–18 трав. 2005 р.). – Київ, 2005. – Ч. 1. – С. 155–158.

2. *Гах І. П.* Необхідність та перспективи впровадження цифрових мереж інтегрального обслуговування для передачі мультимедійної інформації в інформаційно-бібліотечному середовищі // Наук. пр. Нац. б-ки України ім. В. І. Вернадського / НАН України, Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського, Асоц. б-к України. – Київ, 2013. – Вип. 36. – С. 353–375.

3. *Гах І. П.* Моделі цифрових мереж інтегрального обслуговування в інформаційно-бібліотечному середовищі: відповідність сучасним вимогам / І. П. Гах // Наук. пр. Нац. б-ки України ім. В. І. Вернадського / НАН України, Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського, Асоц. б-к України. – Київ, 2015. – Вип. 41. – С. 609–623.

4. *Гах І. П.* Мультимедійні технології у бібліотеці в контексті сучасних бездротових бібліотечних мереж / І. П. Гах // Наук. пр. Нац. б-ки України ім. В. І. Вернадського / НАН України, Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського, Асоц. б-к України. – Київ, 2017. – Вип. 46. – С. 478–490.

5. Приложение 10 к Конвенции ИКАО. – Т. 3. Системы связи. – Монреаль : ИКАО, 1995. – 432 с.

6. Руководство по техническим положениям для сети авиационной электросвязи ATN.DOC 9705 AN/956. – Монреаль : ИКАО, 1999. – 72 с.

7. *Конахович Г. Ф.* Основы развития мобильных телекоммуникационных систем / Г. Ф. Конахович, С. М. Паук, Ф. А. Шевченко, М. Ф. Аль-Хэнти. – Киев : КМУГА, 1997. – 112 с.

8. *Конахович Г. Ф.* Сучасні мережі передачі даних підприємств ЦА / Г. Ф. Конахович, О. М. Сухопара, В. Г. Потапов // Захист інформації. – 2003. – № 1. – С. 4–27.

9. *Конахович Г. Ф.* Аналіз принципів захисту від несанкціонованого доступу підсистем керування глобальних мереж передачі даних / Г. Ф. Конахович, О. М. Сухопара // Захист інформації. – 2002. – № 4. – С. 23.

10. *Bharat T. Doshi.* Future WAN Architecture Drivenby Services, Traffic Volumeand Technology Trends / Bharat T. Doshi, Ramesh Nagarajan, G. N. SrinivasaPrasanna, M. Akber Qureshi // BellLabs Technical Journal. 2001. – January – June. – P. 13.

11. *Захаров Г. П.* Методы исследования сетей передачи данных / Г. П. Захаров. – М. : Радио и связь, 1982. – 208 с.

12. *Боккер П.* ISDN. Цифровая сеть с интеграцией служб. Понятия, методы, системы / П. Боккер ; пер. с нем. – М. : Радио и связь, 1991. – 357 с.

13. *Захаров Г. П.* Службы и архитектура широкополосных цифровых сетей интегрального обслуживания / Г. П. Захаров, М. В. Симонов, Г. Г. Яновский // Электронные знания ТЭК. – М. : Эко-трендз, 1993. – Т. 42. – 234 с.

14. *Иносэ Х.* Интегральные цифровые сети связи: введение в теорию и практику / Х. Иносэ. – М. : Радио и связь, 1982. – 320 с.

15. *Шаршаков А.* Будущее сетевых технологий / А. Шаршаков // Сети. – 1997. – № 1. – С. 40–47.

16. *Тобаги Ф. А.* Архитектуры высокоскоростных коммутаторов пакетов для широкополосных цифровых сетей интегрального обслуживания / Ф. А. Тобаги // ТИИЭР. – 1990. – № 1. – С. 105–142.

17. *Олифер В. Г.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб. : Питер, 2001. – 669 с.

18. *Петров В. В.* Формирование баз данных реферативной информации – путь к оперативному обмену результатами научных исследований / В. В. Петров, А. А. Крючин, Л. И. Костенко, Н. Н. Минина [и др.] // Б-ки нац. акад. наук : пробл. функционирования, тенденции развития. – 2010. – Вып. 8. – С. 103–109.

19. *Костенко Л. Й.* Програма розвитку комп'ютерних технологій у Національній бібліотеці України імені В. І. Вернадського / Л. Й. Костенко // Документознавство. Бібліотекознавство. Інформаційна діяльність: пробл. науки, освіти, практики : зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 25–26 трав. 2004 р.). – Київ, 2004. – С. 130–132.

20. *Шрайберг Я.* Первое десятилетие информационного века: влияние информационно-электронной среды на роль и позицию библиотек в развивающемся обществе : ежегод. докл. конф. «Крым» (2010 г.) /

Я. Шрайберг. – Судак ; Москва : препрогр. центр ГПНТБ России, 2010. – 77 с.

21. *Советов Б. Я.* Построение сетей интегрального обслуживания / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – Л. : Машиностроение, 1990. – 330 с.

22. *Костенко Л. Й.* Розвиток комп'ютерно-телекомунікаційних технологій у Національній бібліотеці України імені В. І. Вернадського / Л. Й. Костенко // Документознавство. Бібліотекознавство. Інформаційна діяльність: пробл. науки, освіти, практики : зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 21–23 трав. 2007 р.). – Київ, 2007. – С. 156–158.

23. *Мизин И. А.* Сети коммутации пакетов / И. А. Мизин, В. А. Богатырев, А. П. Кулешов. – М. : Радио и связь, 1986. – 408 с.

24. *Мартин Д.* Вычислительные сети и распределенная обработка данных / Д. Мартин. – М. : Финансы и статистика, 1985. – Вып. 1. – 256 с.

25. ITU–T. Recommendations G.781. General aspect of digital transmission systems terminal equipments. – Geneva : CCITT, 1991. – 6 p.

26. ITU–T. Recommendation 1.350. General Aspects of Quality of Service and Network Performance in Digital Networks, Including ISDN. – Geneva : CCITT, 1988. – 56 p.

27. ITU–T. Recommendation 1.362. B-ISDN ATM Adaptation Layer (AAL) Functional Description. Rev. 1. – Geneva : CCITT, 1991. – 6 p.

28. ITU–T. Recommendation 1.413. BISDN User-Network Interface. Rev. 1. – Geneva : CCITT, 1991. – 15 p.

29. ITU–T. Recommendation 1.321. ISDN Protocol Reference Model Blue Book, Fascicle III.8. – Geneva : CCITT, 1991. – 27 p.

30. *Соловяненко Д. В.* Наукові бібліотеки та перспективні Інтернет-технології / Д. В. Соловяненко, Л. Й. Костенко // Бібл. вісн. – 2011. – № 6. – С. 45–47.

31. *Шварц М.* Сети связи: протоколы, моделирование, анализ / М. Шварц. – М. : Наука, 1992. – Ч. 1. – 336 с.

32. *Шварц М.* Сети связи: протоколы, моделирование, анализ / М. Шварц. – М. : Наука, 1992. – Ч. 2. – 272 с.

33. Протоколы и методы управления в сетях передачи данных / пер. с англ. ; под ред. Ф. Ф. Куо. – М. : Радио и связь, 1985. – 480 с.

34. *Khanvilkar S. et al.* Multimedia Networks and Communication / S. Khanvilkar // Electrical Engineering Handbook / edited by W. K. Chen. – Academic Press, 2004. – pp. 401–425.

References

1. Hakh, I. P. (2005). Perspektivy vprovadzhennia merezh intehralnogo obsluhovuvannia v informatsiino-bibliotechne seredovyshe [Prospects for the implementation of integrated services networks in the information and library environment]. Proceedings from Documentation. Library. Information activities: Problems Science, Practice '05: *Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia (Kyiv, 17–18 travnia 2005 r.) – International Scientific Practical Conference*. Part 1. (pp. 155–158) [in Ukrainian].
2. Hakh, I. P. (2013). Neobkhdnist ta perspektyvy vprovadzhennia tsyfrovyykh merezh intehralnogo obsluhovuvannia dlia peredachi multy-mediinoi informatsii v informatsiino-bibliotechnomu seredovyschi [Necessity and prospects of implementation of digital networks of integral service for the transmission of multimedia information in the information and library environment]. *Naukovi pratsi Natsionalnoi biblioteky Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho – Transactions of V. I. Vernadsky National Library of Ukraine*, issue 36, pp. 353–375. Kyiv [in Ukrainian].
3. Hakh, I. P. (2015). Modeli tsyfrovyykh merezh intehralnogo obsluhovuvannia v informatsiino-bibliotechnomu seredovyschi: vidpovidnist suchasnym vymoham [Models of Integrated Services Integrated Digital Networks in the Information and Library Environment: Compliance with Modern Requirements]. *Naukovi pratsi Natsionalnoi biblioteky Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho – Transactions of V. I. Vernadsky National Library of Ukraine*, issue 41, pp. 609–623. Kyiv [in Ukrainian].
4. Hakh, I. P. (2017). Multymediini tekhnolohii u bibliotetsi v konteksti suchasnykh bezdrovovykh bibliotechnykh merezh [Multimedia technologies in the library in the context of modern wireless library networks]. *Naukovi pratsi Natsionalnoi biblioteky Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho – Transactions of V. I. Vernadsky National Library of Ukraine*, issue 46, pp. 478–490. Kyiv [in Ukrainian].
5. Prilozhenie 10 k Konventsii ICAO [Annex 10 to the Convention ICAO]. (1995). Vol. 3. Sistemy svyazi. Montreal: ICAO [in Russian].
6. Rukovodstvo po tekhnicheskim polozheniim dlia seti aviatcionnoi elektrosvyazi ATN.DOC 9705 AN/956 [Technical Provisions for Aeronautical Telecommunications Network ATN.DOC 9705 AN/956]. (1999). Montreal: ICAO [in Russian].
7. Konakhovich, G. F., Pauk, S. M., Shevchenko, F. A., Al-Khenti, M. F. (1997). Osnovy razvitiia mobilnykh telekommunikatsionnykh sistem [Basics of the development of mobile telecommunication systems]. Kiev: KMUGA [in Russian].

8. Konakhovych, H. F., Sukhopara, O. M., Potapov, V. H. (2003). Suchasni merezhi peredachi danykh pidpriemstv TsA [Modern measures of transmissions of Central Asian danikh]. *Zakhyst informatsii – Information Protection*, no. 1, pp. 4–27 [in Ukrainian].

9. Konakhovych, H. F., Sukhopara, O. M. Analiz pryntsyypiv zakhystu vid nesanktsionovanoho dostupu pidsystem keruvannya hlobalnykh merezh peredachi danykh. (2002). *Zakhyst informatsii – Information Protection*, no. 4, pp. 23 [in Ukrainian].

10. Bharat T., Doshi, Ramesh Nagarajan, G. N. SrinivasaPrasanna, M. Akber Qureshi. (2001). Future WAN Architecture Drivenby Services, Traffic Volumeand Technology Trends. *BellLabs Technical Journal*. (January – June). pp. 13 [in English].

11. Zakharov, G. P. (1982). Metody issledovaniia setei peredachi danykh [Methods of research data networks]. (1982). Moscow: Radio i svyaz [in Russian].

12. Bokker, P. (1991). ISDN. Tcifrovaia set s integratsiei sluzhb. Poniatiiia, metody, sistemy [ISDN. Integrated services digital network. Concepts, methods, systems]. Moscow: Radio i svyaz [in Russian].

13. Zakharov, G. P., Simonov, M. V., Ianovskii, G. G. (1993). Sluzhby i arkhitektura shirokopolosnykh tcifrovyykh setei integralnogo obsluzhivaniia [Services and architecture of integrated digital broadband networks]. *Elektronnye znaniia TEK – Electronic Knowledge of the Fuel and Energy Complex*, Vol. 1. Moscow: Eko-trendz [in Russian].

14. Inose, X. (1982). Integralnye tcifrovye seti svyazi: vvedenie v teoriu i praktiku [Integrated digital communication networks: an introduction to theory and practice]. Moscow: Radio i svyaz [in Russian].

15. Sharshakov, A. (1997). Budushchee setevyykh tekhnologii [The future of networking technologies]. *Seti – Networks*, no. 1, pp. 40–47 [in Russian].

16. Tobagi F. A. (1990). Arkhitektury vysokoskorostnykh kommutatorov paketov dlia shirokopolosnykh tcifrovyykh setei integralnogo obsluzhivaniia [Architecture of high-speed packet switches for broadband digital integrated services networks]. *TIIER – TIER*, no. 1, pp. 105–142 [in Russian].

17. Olifer, V. G., Olifer, N. A. Kompiuternye seti. Printsipy, tekhnologii, protokoly [Computer networks. Principles, technologies, protocols]. (2001). Saint Petersburg [in Russian].

18. Petrov, V. V., Kryuchin, A. A., Kostenko, L. I., Minina, N. N. et al. (2010). Formirovanie baz danykh referativnoi informatsii – put k operativnomu obmenu rezultatami nauchnykh issledovaniia [The formation of databases of bibliographic information – the path to rapid exchange of research results].

Biblioteki natsionalnykh akademii nauk: problemy funkcionirovaniia, tendentsii razvitiia – Library of the National Academies of Science: Problems of Operation, Development Trends, issue 8, pp. 103–109 [in Russian].

19. Kostenko, L. Y. (2004). Prohrama rozvytku kompiuternykh tekhnolohii u Natsionalnii bibliotetsi Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho [Program of Computer Technology in the National Library of Ukraine Vernadsky]. Proceedings from Documentation. Library. Information activities: Problems Science, Practice '04: *Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia (Kyiv, 25–26 travnia 2004 r.) – International Scientific Practical Conference*. (pp. 130–132). Kyiv [in Ukrainian].

20. Shrayberg, Ya. (2010). Annual report The first decade of the information age: the influence of the information electronic environment on the role and position of libraries in a developing society '10: Konferentsiia «Krym» (2010 god) – Conference «Crimea» (2010). Sudak; Moscow [in Russian].

21. Sovetov, B. Ya., Yakovlev, S. A. (1990). Postroenie setei integralnogo obsluzhivaniia [Construction of integrated services networks]. Leningrad: Mashinostroenie [in Russian].

22. Kostenko, L. Y. (2007). Rozvytok kompiuterno-telekomunikatsiinykh tekhnolohii u Natsionalnii bibliotetsi Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho [The development of computer and telecommunication technologies in the National Library of Ukraine Vernadsky]. Proceedings from Documentation. Library. Information activities: Problems Science, Practice '07: *Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia (Kyiv, 21–23 travnia 2007 r.) – IV International Scientific Practical Conference*. (pp. 156–158). Kyiv [in Ukrainian].

23. Mizin, I. A., Bogatyrev, V. A., Kuleshov, A. P. (1986). Seti kommutatsii paketov [Packet switching network]. Moscow: Radio i sviaz [in Russian].

24. Martin, D. (1985). Vychislitelnye seti i raspredelennaia obrabotka dannykh [Computer networks and distributed data processing]. Issue 1. Moscow: Finansy i statistika [in Russian].

25. ITU–T. Recommendations G. 781. General aspect sofdigital transmission systems terminal equipments. (1991). Geneva: CCITT [in English].

26. ITU–T. Recommendation 1.350. General AspectsofQualityofServiceand Network Perfomance in Digital Networks, Including ISDN. (1988). Geneva: CCITT [in English].

27. ITU–T. Recommendation 1.362. B–ISDN ATM Adaptation Layer (AAL) Functional Dcription. (1991). Rev. 1. Geneva: CCITT [in English].

28. ITU–T. Recommendation 1.413. BISDN User-Network Interface. (1991). Rev. 1. Geneva: CCITT [in English].

29. ITU–T. Recommendation 1.321. ISDN Protocol Reference Model Blue Book, Fascicle III. 8. (1991). Geneva: CCITT [in English].

30. Solovianenko, D. V., Kostenko, L. Y. (2011). Naukovi biblioteky ta perspektyvni Internet-tekhnologii [Scientific Libraries and perspective Internet technologies]. *Biblioteknyi visnyk – Library Bulletin*, no. 6, pp. 45–47. Kyiv [in Ukrainian].

31. Shvartc, M. (1992). [Communication networks: protocols, modeling, analysis]. Part 1. Moscow: Nauka [in Russian].

32. Shvartc, M. (1992). Seti svyazi: protokoly, modelirovanie, analiz [Communication networks: protocols, modeling, analysis]. Part 2. Moscow: Nauka [in Russian].

33. Protokoly i metody upravleniia v setiakh peredachi dannykh [Protocols and management techniques in data transmission networks]. (1985). F. F. Kuo (Ed.). Moscow: Radio i svyaz [in Russian].

34. Khanvilkar, S. et al. (2004). Multimedia Networks and Communication. Electrical Engineering Handbook. W. K. Chen (Ed.). pp. 401–425. Academic Press [in English].

Стаття надійшла до редакції 12.11.2018.

Ihor Hakh,

Junior Research Associate,

V. I. Vernadsky National Library of Ukraine,
Ukraine, Kyiv

Digital Networks in the Aspect of Multimedia Library Technologies

Article focuses on the development of multimedia network technology with the integration of services at the library in terms of implementation and expansion of interlibrary information space.

This article presents an analysis of principles and techniques of functioning integrated services digital networks, standards and protocols for data transfer in them.

The advantages of digital networks, integrated services are: greater economic efficiency as compared to any other network, providing a wide range of service types by using only one line, ISDN compatibility with existing and building communication networks, the use of only digital transmission techniques, high reliability, due to the use of high quality standardized equipment, monitoring and control systems. The advantages of these networks are manifested most in the transmission of multimedia information by integrating its species. A wide range of integrated protocols to optimize the transfer of heterogeneous multimedia information (text, audio, video, etc.).

Indicators of telecommunication networks need to be considered in the dynamics, as this area of activity is characterized by steady growth and expansion of the number

and range of services, the cost of constant changes and the rise of service quality. The paper concluded that further development of library space requires the introduction of integrated services digital networks. After all, they can improve economic performance by reducing the number of lines of communication.

Keywords: libraries, information and library environment, multimedia information, multimedia technologies, wireless networks, data transfer standards, data flows, network protocols, data security.