

Igor Gax,

молодший науковий співробітник,

Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського

Голосіївський просп., 3, Київ, 03039, Україна

e-mail: Ipg2@ukr.net

ПЕРСПЕКТИВИ ТА РОЗВИТОК МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У БІБЛІОТЕЧНИХ МЕРЕЖАХ

У статті проаналізовано мультимедійні технології в бібліотечних мережах з інтеграцією послуг, стандарти та протоколи передачі даних у них, ефективність використання ресурсів у мультимедійних бібліотечних мережах. Також проведено аналіз методик проектування і єдиного системного підходу до оцінювання процесів передачі різних класів інформації та видів телекомунікаційних сервісів (обслуговування). Зроблено висновки про перспективи їх технічної реалізації, розвиток і впровадження визначених видів обслуговування з використанням сучасних протоколів для передачі мультимедійної інформації в інформаційно-бібліотечному середовищі.

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

Розвиток міжбібліотечного інформаційного простору в нинішніх умовах неможливий без сучасних засобів зв'язку. Впровадження сучасних автоматизованих виробництв і комп'ютерної техніки в бібліотечну діяльність потребують організації високошвидкісних каналів передачі даних між вилученими одна від одної бібліотеками чи їхніми підрозділами, розташованими в різних районах міста, різних містах регіону чи різних регіонах України. Створення додаткових каналів зв'язку і вузлів комутації спричиняє витрати, які можна порівняти з витратами на будівництво високошвидкісного цифрового каналу зв'язку. Технології інтеграції, що з'явилися за останні 10 років, цих двох основних видів послуг дають змогу вирішити завдання на базі єдиного уніфікованого устаткування і вже діючих каналів зв'язку. Ефективність використання ресурсів мережі при цьому багаторазово зростає. За оцінками західних фахівців та аналітиків, уже у 2020–2022 рр. не менше 80 % усіх міжбібліотечних і внутрішньобібліотечних послуг здійснюватимуться 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, що відповідає напряму розвитку інформатизації бібліотек країни. Ці питання розглядалися в роботах І. Гаха [1], Г. Конаховича [6], А. Шаршакова [13]. Висвітлення ролі та значення сучасних засобів передачі інформації в інформаційно-бібліотечному середовищі, у тому числі й за допомогою мереж з інтеграцією послуг знайшли своє відображення в роботах І. Гаха [2], Bharat T. Doshi [8], В. Оліфера [15].

Водночас аналіз публікацій, присвячених проблемам автоматизації та інформатизації бібліотечного середовища, дає підстави зробити висновок щодо актуальності й затребуваності досліджень, що розвивають, доповнюють і конкретизують висвітлення питання щодо переваг використання цифрових мереж з інтеграцією послуг для передачі різномірної мультимедійної інформації в інформаційно-бібліотечному середовищі.

На цей час високими темпами ведеться будівництво високошвидкісних цифрових каналів зв'язку, що становлять базову інфраструктуру вітчизняних мереж зв'язку. Як неодноразово відзначалося керівництвом телекомунікаційних компаній і компаній-провайдерів Інтернету, на базі споруджуваних транспортних цифрових мереж планується розгорнути єдину мережу інтегрального обслуговування для передавання телефонного трафіка, даних, мультимедійної інформації та різної службової інформації.

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 порівняно нещодавно й за короткий термін пройшли шлях від окремих експериментальних установок до систем загальнонаціонального масштабу. Найвні напрацювання у сфері проектування традиційних мереж передачі даних, з одного боку, і телекомунікаційного зв'язку – з іншого, оперують не завжди сумісними й чіткими, а іноді навіть суперечливими поняттями та критеріями [9, 12, 14]. Тому створення відповідних методик проектування й аналізу цифрових мереж інтегрального обслуговування (далі – ЦМІО) у бібліотечному середовищі, а також єдиного системного підходу до оцінювання процесів передачі різних класів інформації і видів телекомунікаційних сервісів (обслуговування) є актуальним завданням.

Метою цієї праці є проведення аналізу мереж для передачі мультимедійної інформації новітньої архітектури з інтеграцією послуг у бібліотечному середовищі. На основі проведеного аналізу зробити висновки про перспективи технічної реалізації та впровадження визначених видів

обслуговування для передачі мультимедійної інформації в інформаційно-бібліотечному середовищі.

1. Сучасні цифрові мережі інтегрального обслуговування в інформаційно-бібліотечному середовищі, особливості та принципи побудови.

Під цифровими мережами інтегрального обслуговування розуміють сукупність архітектурно-технологічних методів й апаратно-програмних засобів, що дають змогу на основі єдиного цифрового представлення інформації здійснити різні види інформаційного обслуговування абонентів з урахуванням вимог щодо своєчасності та якості доставки інформації [11].

До переваг цифрових мереж інтегрального обслуговування варто віднести: більш високу економічну 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 тільки цифрових методів передавання інформації, високу надійність, обумовлену використанням висококласного уніфікованого устаткування, систем моніторингу й керування. Це можна проілюструвати таким прикладом. Деяким бібліотекам, що розташовані в різних містах України, необхідно забезпечити передавання декількох потоків інформації: голосова інформація, дані локальних комп'ютерних мереж (TCP/IP, IPX), потоки між терміналами та мейнфреймом Intel (HDLС).

На рис. 1.1 при класичній побудові корпоративної бібліотечної мережі передачі даних із кількома каналами показано графік завантаження орендованих каналів зв'язку протягом доби. Зазначимо, що сумарна необхідна пропускна здатність трьох орендованих каналів зв'язку становить не менше 200 Мбіт/с. Вибір меншої пропускної здатності каналів зв'язку означає для клієнта можливість непрямих збитків при несвоєчасному обміні оперативною інформацією.

На рис. 1.2 показано графік завантаження каналу корпоративної мережі цієї ж бібліотеки, побудованої з використанням єдиного орендованого каналу зв'язку та спеціалізованого устаткування, що інтегрує різні інформаційні потоки в цьому каналі зв'язку (інтегрованій передачі різних видів інформації) [1]

З рис. 1.2 випливає, що необхідна пропускна здатність каналу з урахуванням задоволення всіх пікових навантажень становить не більше 160 Мбіт/с [1]. Висока економічна ефективність такого рішення полягає також і в тому, що сумарна вартість оренди декількох каналів зв'язку невисокої пропускної здатності, як правило, значно більше вартості оренди одного

каналу зв'язку з такою ж сумарною пропускнуною здатністю. При цьому витрати на додаткове спеціалізоване устаткування ЦМІО окупаються впродовж одного-двох років експлуатації [2, 15].

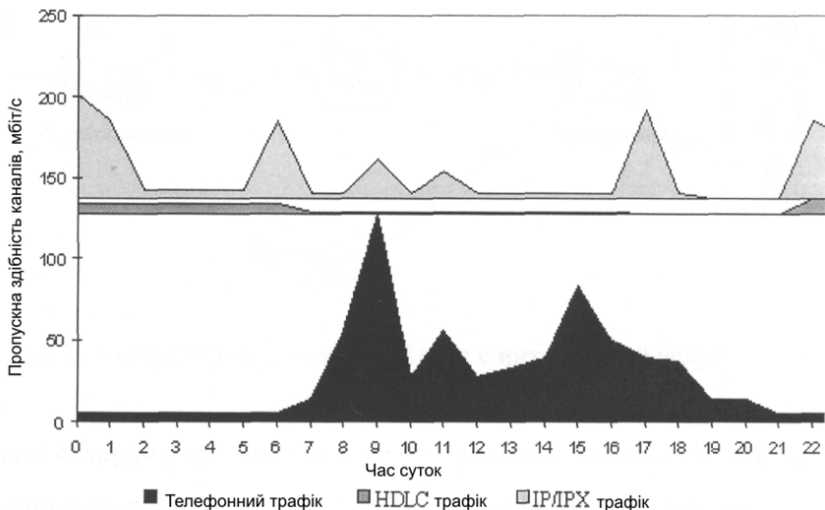


Рис. 1.1. Завантаження орендованих каналів зв'язку протягом доби при традиційній побудові корпоративної мережі

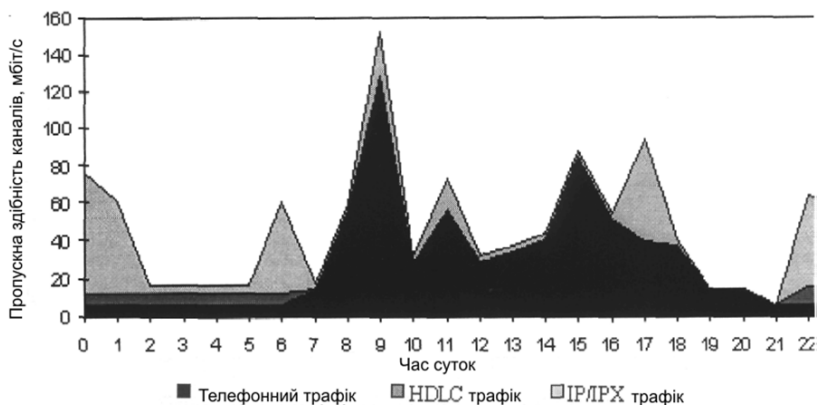


Рис. 1.2. Завантаження каналу зв'язку при інтеграції послуг

2. Критерії оцінювання й показники ефективності вхідного потоку мультимедійної інформації в цифрових мережах інтегрального обслуговування.

При проектуванні ЦМІО дуже важливо правильно вибрати критерії оцінювання й показники ефективності мережі. Обрані критерії повинні вірогідно відбивати реальні процеси, що мають місце в ЦМІО. Ефективність функціонування ЦМІО пропонується оцінювати з боку користувача. При цьому варто враховувати, що з погляду користувачів найбільш важливим є якість обслуговування саме цих користувачів. Крім того, для будь-якого типу інформації існують деякі граничні значення показників якості. Перевищення показників над цими граничними оцінками не приводить до поліпшення суб'єктивних оцінок користувачів [5, 9].

Використовуємо відомі методи декомпозиції загального різнорідного потоку інформації на кілька потоків, однорідних щодо пропонуваного до мережі вимог. Для цього визначаються найбільш важливі показники доставки кожного такого виду інформації, їхні кількісні оцінки. З цією метою були розглянуті стандарти на передачу інформації [13, 14, 15], а також ряд робіт із цієї тематики [9, 12, 13], присвячених дослідженню процесів передавання інформації різних класів, визначенню їхніх граничних характеристик.

З погляду споживача телекомунікаційного обслуговування виділяють такі основні класи інформації: мова; відео; оперативні дані; файли даних; відеофайли; аудіофайли.

Відповідно до прийнятої класифікації думаємо, що передача кожного з цих видів інформації відповідає визначеному класові телекомунікаційного обслуговування. У табл. 2.1 приведено відповідні технічні показники класів телекомунікаційного обслуговування залежно від виду інформації, що транспортується. Приведена на рис. 2.1 тривимірна діаграма дає порівняльну оцінку цих видів телекомунікаційного обслуговування [4, 7, 8].

Зазначимо, що в ЦМІО надаються ті види обслуговування, що є традиційними для мереж на основі комутації каналів (передача мови, відео), але не для мереж передачі даних на основі комутації пакетів. Очевидно, що різні технічні показники мають різне значення для класу ЦМІО й загального класу мереж передачі даних. Розглянемо значущість вимог, пропонувананих кожним видом телекомунікаційного обслуговування до технічних показників ЦМІО:

Таблиця 2.1

Технічні показники видів телекомунікаційного обслуговування

| | Передача мови | Передача відео | Передача опер. даних | Передача файлів даних | Передача відео-даних | Передача аудіоданих |
|--|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Середній час доставки одиниці інформації, с | 0,150 | 0,150 | 0,5 | <10 | <60 | <60 |
| Пропускна здатність ТКМ, Мбіт/с | Більше 16 | Більше 8192 | Більше 9,6 | Більше 64 | Більше 2048 | Більше 64 |
| Імовірність помилки при транспортуванні інформації | Менше $3 \cdot 10E-2$ | Менше $3 \cdot 10E-2$ | Менше $10E-6$ | Менше $10E-8$ | Менше $3 \cdot 10E-2$ | Менше $3 \cdot 10E-2$ |
| Коефіцієнт готовності обслуговування | Більше $1-10E-4$ | Більше $1-10E-4$ | Більше $1-10E-5$ | Більше $1-10E-3$ | Більше $1-10E-3$ | Більше $1-10E-3$ |

Продовження табл. 2.1

| | | | | | | |
|---|--|--|---|---|--|---------------------------------------|
| Гарантований обсяг обслуговування, частка гарантованої пропускної здатності | Більше 0,75 | Більше 0,75 | Більше 0,5 | Більше 0,1 | Більше 0,05 | Більше 0,05 |
| Собівартість обслуговування | Низька ~1\$ у годину | Висока ~100\$ у годину | Низька ~1\$ у годину | Низька ~1\$ у годину | Середня ~10\$ у годину | Середня ~10\$ у годину |
| Рівень охоплення території обслуговуванням, % | менше 50 | Менше 5 | Менше 50 | менше 50 | менше 5 | менше 5 |
| Рівень захищеності переданої інформації, кількість комбінацій ключа | Висока, Менше 10E+12 | Середня, Менше 10E+8 | Висока, Менше 10E+12 | Висока, Менше 10E+12 | Середня, Менше 10E+8 | Низька 0-10E+8 |
| Сумісність з різними видами устаткування й обслуговування | Висока. Стандартне устаткування телефонного зв'язку | Низька. Спеціалізоване устаткування | Висока. Стандартне устаткування передачі даних | Висока. Стандартне устаткування передачі даних | Низька. Спеціалізоване устаткування | Низька Спеціалізоване устаткування |

– «середній час доставки інформації» є критичним показником якості з'єднання для передачі мови, відео й оперативна даних, де затримка на час, більший припустимого, означає безповоротну втрату такої інформації;

– «пропускна здатність з'єднання» є критичним показником якості з'єднання для передачі мови і відео, тому що для таких видів телекомунікаційного обслуговування існують технічні межі мінімального обсягу даних, переданих в одиницю часу та необхідних для адекватного відновлення інформації в точці прийому в реальному масштабі часу. Достатня пропускна здатність з'єднання потрібна також при передаванні великих масивів інформації за кінцевий час;

– «вірогідність помилки передачі інформації» є істотним показником при передачі точних видів інформації: бінарної оперативної інформації, бінарних файлів даних. Помилка одного біта інформації може призвести до неможливості використання цілого масиву даних;

– «коефіцієнт готовності послуги» є важливим для оперативних видів обслуговування, призначених для передачі інформації в реальному масштабі часу. Оперативні дані не може бути відкладено для передачі на більш пізній час, тому що втрачуть свою актуальність;

– «гарантована якість послуги» – частка гарантованої пропускної здатності або частка інформації, що доставляється за припустимий час, має велике значення при передачі мови і відео. Крім виконання вимог щодо забезпечення середнього часу доставки одиниці інформації та пропускної здатності з'єднання, для цих видів обслуговування важливий середній обсяг інформації, що не втрачає своєї актуальності до моменту доставки в пункт призначення;

– показники «собівартість послуги» й «рівень охоплення території обслуговуванням» є важливими, в основному, для оперативних видів інформації, тому що ці види телекомунікаційного обслуговування розраховано на масового споживача;

– «рівень захищеності переданої інформації» має важливе значення для видів обслуговування, що передають конфіденційну інформацію: різні бінарні дані, голосова інформація;

– «сумісність із різними видами устаткування й обслуговування» є істотним показником для обслуговування, сумісного із видами традиційного зв'язку: телефонний зв'язок, передача файлів.

На підставі вищевикладеного в табл. 2.2 приведено порівняльний аналіз технічних показників, де якщо параметр є важливим для розглянутого виду обслуговування, то до його оцінки додається 1 бал.

Спираючись на дані табл. 2.1, є можливість визначити кількісні оцінки необхідної якості передачі інформації в мережі, а використовуючи дані про з'єднання в мережі (існуючі й прогнозовані), стає можливим одержання кількісних оцінок вимог, пропонувананих до ЦМІО вхідним трафіком. Однак дослідження всіх перерахованих вище показників є складним багатокритерієвим завданням. На ранніх стадіях проектування ЦМІО, що розглядаються в цій праці, досить досліджувати показники, що є найбільш важливими для дослідження рівня відповідності ЦМІО вимогам завдань на обслуговування, визначення «концепції» та загальної структури проєктованої мережі [6, 7, 9, 10].

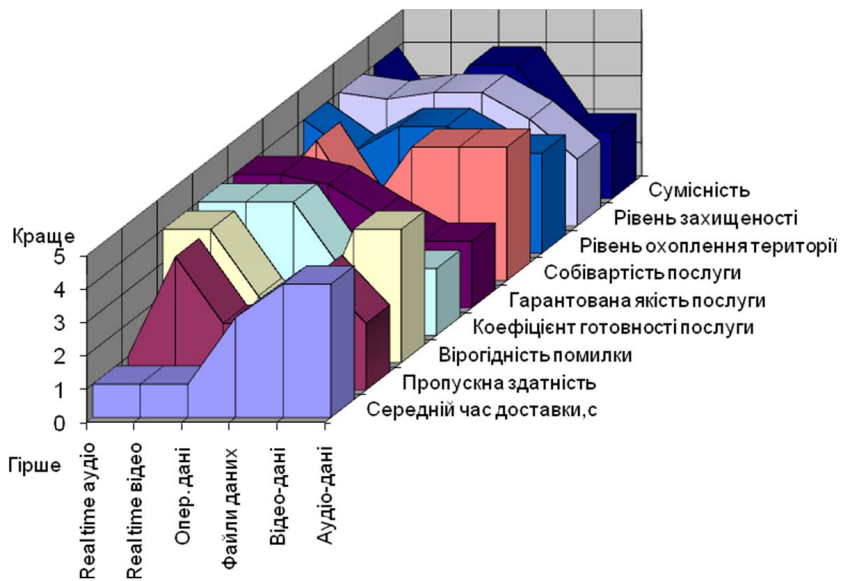


Рис. 2.1. Порівняння різних видів обслуговування

Серед технічних параметрів, що описують телекомунікаційне обслуговування та приведені в табл. 2.2, найбільш значущими є: середній час доставки одиниці інформації; пропускна здатність; гарантований обсяг обслуговування; коефіцієнт готовності обслуговування; рівень захищеності інформації. Останні два параметри для ЦМІО багато в чому схожі з аналогічними параметрами для традиційних СПД, тому для їх аналізу можна скористатися вже існуючими напрацюваннями. Параметр «гаран-

тований обсяг обслуговування» для видів специфічної інформації, переданих у ЦМІО (мова, відео, оперативні дані), визначається часткою інформації, що доставляється з припустимою для цього виду обслуговування затримкою [3, 10, 12].

У цій праці пропонується використовувати під час аналізу ЦМІО такі показники: пропускну здатність з'єднань у ЦМІО; середній час доставки одиниці інформації з часу з'єднання у функціонуючій ЦМІО; імовірність доставки інформації з часу з'єднання за заданий час. Таким чином, на підставі викладеного вище схема кількісного оцінювання вимог, пропорованих до проєктованої мережі завданнями на телекомунікаційне обслуговування, складається з таких операцій:

1. Дослідження складу з'єднань у мережі і їхні структури.
2. Визначення виду телекомунікаційного обслуговування для кожного з'єднання.
3. Обґрунтування середніх і граничних кількісних оцінок найбільш значущих показників телекомунікаційного обслуговування (наприклад, за допомогою табл. 2.1, 2.2 або запропонованих підходів).
4. Визначення бажаних інтегральних показників з'єднань між частинами та фрагментами мережі на підставі отриманих приватних характеристик окремих з'єднань. Розроблення схеми вибору й обґрунтування використовуваних у ЦМІО телекомунікаційних технологій.

Результати дослідження вхідного в ЦМІО трафіка й бажаних характеристик мережі логічно зв'язані з необхідністю аналізу можливих концепцій інформаційної та алгоритмічної структури, основою яких є телекомунікаційні протоколи – правила взаємодії базових компонентів мережі [12, 14, 15].

Відповідно до моделі взаємодії відкритих систем (далі – ВВС) протоколом називається взаємодія вилучених мережевих пристроїв на одному рівні [9]. Протоколи різних рівнів є функціонально незалежними процесами і взаємодіють між собою у відповідності зі стандартними інтерфейсами. Однак на практиці, як правило, процедури, що відповідають декільком рівням моделі ВВС, реалізуються у виді одного протоколу [10, 12].

Таблиця 2.2
Значущість технічних показників для різних видів телекомунікаційного обслуговування

| Технічні показники | Вимоги до ЦМЮ | Передача Мови | Передача відео | Передача оперативних даних | Передача файлів даних | Передача відеоданих | Передача аудіоданих | РАЗОМ |
|--|---|---------------|----------------|----------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-------|
| Середній час доставки одиниці інформації, с | Можливість забезпечити доставку одиниці інформації за заданий час | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Пропускна здатність ТКМ, Мбіт/с | Можливість забезпечити гарантовану пропускну здатність з'єднання | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| Імовірність помилки при транспортуванні інформації | Можливість корекції помилок | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |

Продовження табл. 2.2

| | | | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Коефіцієнт готовності обслуговування | Вимоги до устаткування, ПО, системи маршрутизації | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Гарантований обсяг обслуговування, частка гарантованої пропускну здатності | Можливість забезпечити задану пропускну здатність з'єднання і зміни в часі | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Собівартість обслуговування | Визначається маркетинговими умовами | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Рівень охоплення території обслуговуванням, % | Визначається маркетинговими умовами | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Рівень захищеності переданої інформації, комбінацій ключа | Вбудоване кодування переданої інформації | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| Сумісність із різними видами устаткування й обслуговування | Використання стандартного устаткування | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 |

Примітка: 1 – показник має «визначальне» значення для цього виду обслуговування;
0 – показник не має «визначального» значення для виду обслуговування.

3. Сучасні протоколи передачі мультимедійної інформації та реалізація обслуговування на їхній основі.

Зіставивши параметри протоколів і технічні показники ЦМІО, приведені в табл. 2.1, можна зробити висновки про технічну реалізацію визначених видів обслуговування з використанням сучасних протоколів. Насамперед розглянемо відповідність різних протоколів вимогам, пропонуваним телекомунікаційним обслуговуванням до ЦМІО. У табл. 2.3 показано відповідність вимог обслуговування та можливостей найбільш розповсюджених протоколів. На підставі даних табл. 2.2 і 2.3 складаються можливості реалізації видів телекомунікаційного обслуговування на основі розповсюджених протоколів. При оцінюванні кожного протоколу використовується таке правило: «кожен показник, що має “визначальне” значення для виду обслуговування та реалізований за допомогою цього протоколу, додає 1 бал до загальної оцінки протоколу» [13, 14, 15].

При дослідженні залежностей, приведених у табл. 2.3, проектувальник має можливість одержати такі зведення:

- порівняльні якісні оцінки можливостей протоколів для розглянутих видів телекомунікаційного обслуговування;
- варіанти спільної реалізації декількох видів обслуговування на основі одного протоколу.

Таким чином, загальна схема обґрунтування і вибору алгоритмічної інформаційної структури ЦМІО складатиметься з такої послідовності:

- оцінка структури й кількісних характеристик трафіка, що входить у мережу;
- визначення на підставі цього бажаних характеристик проектованої мережі;
- дослідження можливостей сучасних телекомунікаційних протоколів і вибір найбільш доцільних для проектованої мережі.

Висновки

1. Подальший розвиток бібліотечного простору потребує використання цифрових мереж інтегрального обслуговування, що дають змогу підвищити економічні показники за рахунок зменшення кількості ліній передачі інформації.

2. До переваг цифрових мереж інтегрального обслуговування варто віднести:

- більш високу економічну ефективність порівняно з будь-якою іншою мережею;
- забезпечення широкого спектра видів обслуговування при використанні тільки однієї лінії;

Таблиця 2.3
Відповідність розповсюджених телекомунікаційних протоколів вимогам обслуговування

| | Вимоги до протоколів | Ethernet | TokenRing | FDDI | HDLC | PPP | ISDN | X.25 | Frame Relay | ATM | AppleTalk | DecNet | TCP/IP | IPX |
|--|---|----------|-----------|------|------|-----|------|------|-------------|-----|-----------|--------|--------|-----|
| Технічні показники обслуговування | Вимоги до протоколів | | | | | | | | | | | | | |
| Середній час доставки одиниці інформації, с | Можливість забезпечити доставку одиниці інформації за заданий час | + | + | + | + | - | + | - | + | + | - | - | - | - |
| Пропускна здатність ТКМ, Мбіт/с | Можливість забезпечити гарантовану пропускну здатність з'єднання | - | - | + | + | - | + | - | + | + | - | - | - | - |
| Імовірність помилки при транспортуванні інформації | Можливість корекції помилок | + | + | + | - | + | - | + | - | - | - | - | + | - |
| Коефіцієнт готовності обслуговування | Можливість відновлення з'єднання альтернативними маршрутами | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + |

- сумісність ЦМЮ з існуючими та споруджуваними мережами зв'язку;
- застосування тільки цифрових методів передачі інформації;
- високу надійність, обумовлену використанням висококласного уніфікованого устаткування, систем моніторингу й керування.

3. Переваги цих мереж найбільше проявляються під час передавання мультимедійної інформації шляхом інтеграції її різних видів.

4. Наявність широкого спектра інтегрованих протоколів дає змогу оптимізувати передавання гетерогенної мультимедійної інформації (текст, звук, відео тощо).

5. Показники для телекомунікаційних мереж необхідно розглядати в динаміці.

6. Ця сфера діяльності має великі перспективи для подальшого розвитку та характеризується стійким збільшенням і розширенням кількості й спектра послуг, змінами собівартості і якості обслуговування.

Список бібліографічних посилань

1. Гах І. П. Перспективи впровадження мереж інтегрального обслуговування в інформаційно-бібліотечне середовище. *Документознавство. Бібліотекознавство. Інформаційна діяльність : Проблеми 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. *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. *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 ИСАО. *Том 3. Системы связи.* Монреаль: ИСАО, 1995. 432 с.

6. Конахович Г. Ф. Сучасні мережі передачі даних підприємств ЦА. *Захист інформації.* 2003. № 1. С. 4–27.

7. Конахович Г. Ф. Аналіз принципів захисту від несанкціонованого доступу підсистем керування глобальних мереж передачі даних. *Захист інформації*. 2002. № 4. С. 23.
8. Bharat T. Doshi. Future WAN Architecture Drivenby Services, Traffic Volumeand Technology Trends. *BellLabs Technical Journal*. 2001. January–June. p. 13
9. Захаров Г. П. Методы исследования сетей передачи данных. М. : Радио и связь, 1982. 208 с.
10. Боккер П. ISDN. Цифровая сеть с интеграцией служб. *Понятия, методы, системы ; пер. с нем.* М. : Радио и связь, 1991. 357 с.
11. Захаров Г. П. Службы и архитектура широкополосных цифровых сетей интегрального обслуживания. *Электронные знания ТЭК*. М. : Эко-трендз. 1993. Т. 42. 234 с.
12. Иносэ Х. Интегральные цифровые сети связи: введение в теорию и практику. М. : Радио и связь, 1982. 320 с.
13. Шаршаков А. Будущее сетевых технологий. *Сети*. 1997. № 1. С. 40–47.
14. Тобаги Ф. А. Архитектуры высокоскоростных коммутаторов пакетов для широкополосных цифровых сетей интегрального обслуживания. ТИИЭР. 1990. № 1. С. 105–142.
15. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб. : Питер, 2001. 669 с.

References

1. Hakh, I. P. (2005). Perspektivy vprovadzhennya merezh intehralnoho obsluhovuvannya v informatsiyno-bibliotechne seredovyshe [Prospects for the introduction of integrated service networks information and library environment]. *Dokumentoznavstvo. Bibliotekoznavstvo. Informatsiyna dijalnyst: Problemy nauky, osvity, praktyky: zbirnyk materialiv mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii – Documentation. Library. Information activities: Problems Science, Practice: Coll. Intern materials. scientific-practic. conf. Kyiv. 17–18 May 2005. Part 1.* pp. 155–158 [in Ukrainian].
2. Hakh, I. P. (2013). Neobhidnist ta perspektyvy vprovadzhennya cyfrovyyh merezh intehralnoho obsluhovuvannya dlya peredachi multymedijnoyi informaciyi v informacijno-bibliotechnomu seredovysshi [Necessity and prospects of introduction of digital networks of integrated services 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 cyfrovyyh merezh intehrlnoho obsluhovuvannya v informacijno-bibliotechnomu seredovyshchi: vidpovidnist suchasnym vymoham [Models of Integrated Services Integrated Digital Networks in the Information and Library Environment: Compliance with Modern Requirements]. *Naukovi pratsi Natsionalnoi biblioteki 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). Multymedijni tehnolohiyi u bibliotetsi v konteksti suchasnyh bezdrovovyh bibliotechnykh merezh [Multimedia technologies in the library in the context of modern wireless library networks]. *Naukovi pratsi Natsionalnoi biblioteki 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. Sistemyi svyazi. Montreal: ICAO. 432 p. [in Russian].

6. Konahovich, G. F., Suhopara, O. M., Potapov, V. G. (2003). Suchasni merezhi peredachi danih pidpriemstv TsA [Modern data network enterprise CA.]. *Zahist Informatsiyi – Information Protection*, part 1, pp. 4–27. Kyiv [in Ukrainian].

7. Konahovich, G. F., Suhopara, O. M. (2002). Analiz printsipiv zahistu vid nesanktsionovanogo dostupu pidsistem keruvannya globalnih merezh peredachi danih [Analysis of Principles for the Protection against unauthorized access control subsystems of global data networks]. *Zahist Informatsiyi – Information Protection*, part 4, p. 23. Kyiv [in Ukrainian].

8. 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 [in English].

9. Zaharov, G. P. (1982). Metodyi issledovaniya setey peredachi danyih [Methods of research data networks]. 208 p. Moscow: Radio and communication [in Russian].

10. Bokker, P. (1991). ISDN. Tsifrovaya set s integratsiey sluzhb. Ponyatiya, metodyi, sistemyi [Digital network with integration of services. Concepts, methods, systems]. 357 p. Moscow: Radio and communication [in Russian].

11. Zaharov, G. P., Simonov, M. V., Yanovskiy, G. G. (1993). Sluzhbyi i arhitektura shirokopolosnykh tsifrovyykh setey integralnogo obsluzhivaniya [Service and architecture of broadband digital networks Integrated Services]. *Elektronnyie znaniya TEK – Electronic Knowledge of the Fuel and Energy Complex*, Vol. 42, 234 p. Moscow: Eco-trend [in Russian].

12. Inose, H. (1982). Integralnyie tsifrovyye seti svyazi: vvedenie v teoriyu i praktiku [Service and architecture of broadband digital networks Integrated Services]. 320 p. Moscow: Radio and communication [in Russian].

13. Sharshakov, A. (1997). Budushee setevyih tehnologiy [Future network technologies]. *Seti – Networks*, part 1, pp. 40–47 [in Russian].

14. Tobagi, F. A. (1990). Arhitekturyi vyisokoskorostnyih kommutatorov paketov dlya shirokopolosnyih tsifrovih setey integralnogo obsluzhivaniya [Architecture of high-speed packet switches for broadband integrated services digital networks]. *TIIER*, no. 1, pp.105–142 [in Russian].

15. Olifer, V. G., Olifer, N. A. (2001). *Kompyuternyye seti. Printsipyi, tehnologii, protokolyi* [Computer networks. Principles, technologies, protocols]. 669 p. SPb: Peter [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 05.01.2020.

Ihor Gah,

Junior Research Associate,

V. I. Vernadsky National Library of Ukraine

3 Holosiivskiy Ave., Kyiv 03039, Ukraine

e-mail: Ipg2@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7283-1239>

Prospects and Development of Multimedia Technologies in Library Networks

The article deals with the development of multimedia network technologies and integration of library services in terms of introduction and expansion of interlibrary information space, and presents analysis of multimedia technologies in library networks with services integration, standards and protocols of data transmission in them, resource efficiency in multimedia libraries.

An analysis of the methods of designing and analysis of digital integrated service networks (CMS) in the library environment, as well as a unified system approach to the assessment of the processes of transmission of different classes of information and types of telecommunication services (service) are presented as well.

The dependencies of library networks with service integration were investigated and the following information was obtained:

- comparative qualitative assessments of the capabilities of protocols for the types of telecommunication services considered;
- options for joint implementation of several types of services based on a single protocol.

Thus, the general scheme of justification and selection of algorithmic information structures of the CIS will consist of the following sequence:

- assessment of the structure and quantitative characteristics of the network traffic;

- determination based on this desirable characteristics of the projected network;
- exploring the capabilities of modern telecommunications protocols and selecting the most appropriate for the designed network.

The conclusions about the possibility, prospects of technical implementation and implementation of certain types of services using modern protocols for transmission of multimedia information in the information and library environment are made.

The study has found that this sphere of activity has great prospects for further development and is characterized by steady increase and expansion of the number and range of services, changes in cost and quality of service.

Keywords: libraries, information and library environment, multimedia information, multimedia technology, digital network integration services, data standards, data streams, network protocols, security of data.