

УДК 004.7–004.247:021.1

Ігор Гах,

мол. наук. співроб. НЮБ НБУВ

НЕОБХІДНІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ МЕРЕЖ ІНТЕГРАЛЬНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ МУЛЬТИМЕДІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО-БІБЛІОТЕЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

У статті проаналізовано принципи та технологію функціонування цифрових мереж інтегрального обслуговування, стандарти та протоколи передачі даних у них. Зроблено висновки про можливість технічної реалізації та впровадження визначених видів обслуговування з використанням сучасних протоколів для передачі мультимедійної інформації в інформаційно-бібліотечному середовищі.

Ключові слова: бібліотеки, інформаційно-бібліотечне середовище, мультимедійна інформація, цифрові мережі інтегрального обслуговування, стандарти передачі даних, потоки даних, мережеві протоколи, безпека даних.

Розвиток міжбібліотечного інформаційного простору в нинішніх умовах неможливий без сучасних засобів зв'язку. Впровадження автоматизованих виробництв та комп'ютерної техніки в бібліотечну діяльність вимагають організації високошвидкісних каналів передачі даних між окремими бібліотеками чи їх підрозділами, розташованими в різних районах міста, різних регіонах. Створення додаткових каналів зв'язку та вузлів комутації тягне за собою витрати, порівнянні з витратами на будівництво цифрового телефонного зв'язку. Технології інтеграції, цих двох основних видів послуг, що з'явилися за останні 10 років, дають змогу вирішити завдання на базі єдиного уніфікованого устаткування і каналів зв'язку. Ефективність використання ресурсів мережі при цьому зростає в рази. За оцінками західних фахівців та аналітиків вже у 2015–2016 рр. не менше 70 % усіх міжбібліотечних та внутрішньо-бібліотечних послуг будуть здійснюватися мережами з інтеграцією послуг на основі FrameRelay, ATM, IP-комутації. Тому розвиток даних систем зв'язку в Україні неминуче піде шляхом інтеграції послуг на основі цифрової комутації, що відповідає напряму розвитку інформатизації бібліотек країни. Порушене питання розглядалось у роботах

Я. Шрайберга [20], Л. Костенка [19] та В. Петрова [18]. 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 працях С. Канвілکارа [34], Д. Соловяненка [30], Л. Костенка [22] та В. Оліфера [17].

Водночас аналіз публікацій, присвячених проблемам автоматизації та інформатизації бібліотечного середовища, дає змогу зробити висновок щодо актуальності й необхідності досліджень, які розвивають, доповнюють та конкретизують висвітлення питання щодо переваг використання цифрових мереж з інтеграцією послуг для передачі різноманітної 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 відзначалося керівництвом підприємства «Укртелеком» та іншими телекомунікаційними компаніями і компаніями-провайдерами Інтернет, на базі споруджуваних транспортних цифрових мереж планується розгорнути єдину мережу інтегрального обслуговування для передачі телефонного трафіку, даних, мультимедійної 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 недавно і за короткий проміжок часу пройшли шлях від окремих експериментальних установок до систем загальнонаціонального масштабу. Наявні доробки в галузі проектування традиційних мереж передачі даних, з одного боку, і телекомунікаційного зв'язку, з іншого, оперують не завжди сумісними і чіткими, а іноді навіть суперечливими поняттями і критеріями [21, 23, 27]. Тому створення відповідних методик проектування й аналізу цифрових мереж інтегрального обслуговування (ЦМІО) в бібліотечному середовищі, а також єдиного системного підходу до оцінки процесів передачі різних класів інформації і видів телекомунікаційних сервісів (обслуговування) є актуальним завданням.

Метою даної роботи є проведення порівняльного аналізу мереж передачі мультимедійної інформації в бібліотечному середовищі класичного типу та новітньої архітектури мережі з інтеграцією послуг.

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

Під цифровими мережами інтегрального обслуговування розуміють сукупність архітектурно-технологічних методів і апаратно-програмних засобів, що дають можливість на основі єдиного цифрового подання інформації здійснити різні види інформаційного обслуговування користувачів бібліотек з урахуванням вимог по своєчасності та якості доставки інформації [11].

До переваг цифрових мереж інтегрального обслуговування (далі – ЦМІО) слід віднести: більш високу економічну ефективність у порівнянні з будь-якою іншою мережею; забезпечення широкого спектра видів обслуговування при використанні тільки однієї абонентської лінії зв'язку, сумісність ЦМІО з існуючими і споруджуваними мережами зв'язку, застосування тільки цифрових методів передачі інформації, високу надійність, обумовлену використанням високоякісного уніфікованого устаткування, наявності систем моніторингу та керування.

Це можна проілюструвати таким прикладом. Деяким бібліотекам, що розташовані у Львові та Києві, необхідно забезпечити передачу декількох потоків інформації: голосову інформацію, дані локальних комп'ютерних мереж (TCP/IP, IPX), потоки між терміналами та мейн-фреймом Intel (HDLC).

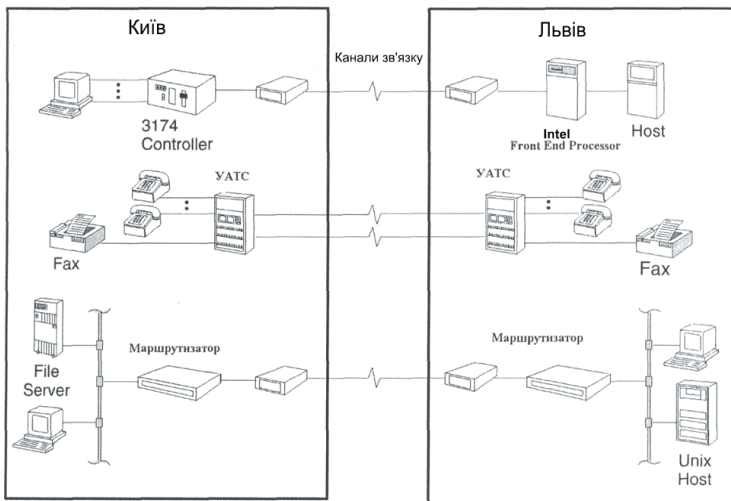


Рис. 1.1. Традиційний підхід до побудови корпоративної мережі

На рис. 1.1 наведено приклад побудови корпоративної бібліотечної мережі передачі даних з використанням кількох орендованих каналів для передачі різних видів інформації, а на рис. 1.2 – графік завантаження орендованих каналів зв'язку протягом доби. Зазначимо, що необхідна сумарна 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. 1.3 показана корпоративна мережа цієї ж бібліотеки, але побудована з використанням єдиного каналу зв'язку і спеціалізованого устаткування, що інтегрує різні інформаційні потоки в цьому каналі зв'язку [1].

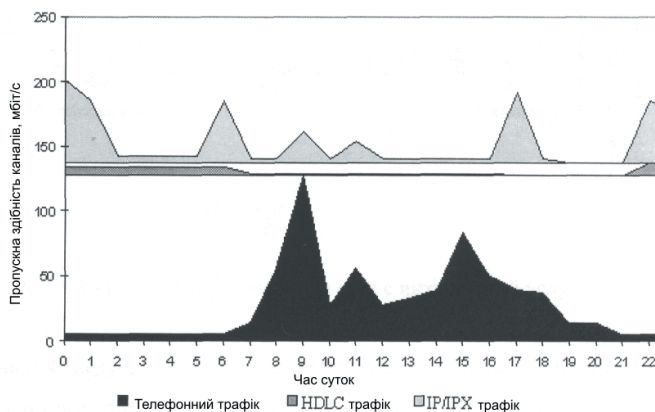


Рис. 1.2. Завантаження орендованих каналів зв'язку протягом доби при традиційній побудові корпоративної мережі

На рис. 1.4 показаний графік завантаження єдиного орендованого каналу зв'язку при інтегрованій передачі різних видів інформації. З цього 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 самою сумарною пропускною здатністю. При цьому витрати на додаткове спеціалізоване устаткування ЦМІО окупаються не більше ніж за один–два роки експлуатації [2, 17].

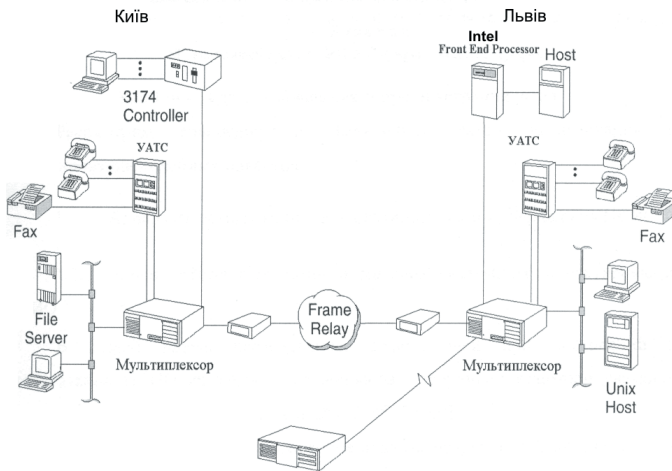


Рис. 1.3. Приклад корпоративної мережі з інтеграцією послуг

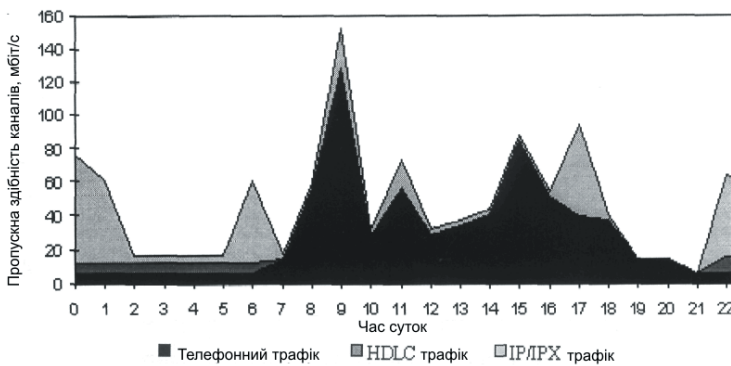


Рис. 1.4. Завантаження каналу зв'язку при інтеграції послуг

2. Критерії оцінки і показники ефективності вхідного потоку мультимедійної інформації в цифрових мережах інтегрального обслуговування

При проектуванні ЦМІО дуже важливо правильно обрати критерії оцінки й показники ефективності мережі, які повинні вірогідно

відображати реальні процеси, що відбуваються в ЦМІО. Ефективність функціонування ЦМІО пропонується оцінювати з точки зору користувача. При цьому варто враховувати, що, на думку користувачів, найбільш важливим фактором є якість обслуговування. Крім того, для будь-якого типу інформації існують деякі граничні значення показників якості, перевищення яких не призводить до поліпшення суб'єктивних оцінок користувачів [5, 29]. У табл. 2.1 наведено дані про відповідність споживчих критеріїв технічним показникам телекомунікаційного обслуговування.

Використовуємо відомі методи декомпозиції загального різномірного потоку інформації на кілька потоків, однорідними із запропонованими до мережі вимогами. Для цього визначаються найбільш важливі показники доставки кожного такого виду інформації, їхні кількісні оцінки. З цією метою були розглянуті стандарти на передачу інформації [28, 29, 31], а також ряд робіт із цієї тематики [24, 32, 33], присвячених дослідженню процесів передачі інформації різних класів, визначенню їхніх граничних характеристик.

З точки зору користувача телекомунікаційного обслуговування виділяють такі основні класи інформації: мова, відео, оперативні дані, файли даних, відео- та аудіофайли.

Відповідно до прийнятої класифікації, передача кожного з видів інформації відповідає визначеному класові телекомунікаційного обслуговування. У табл. 2.2 подано відповідні технічні показники класів телекомунікаційного обслуговування залежно від виду інформації, що транспортується. Зображена на рис. 2.2 тривимірна діаграма дає порівняльну оцінку цих видів телекомунікаційного обслуговування [4, 7, 8].

Зазначимо, що в ЦМІО надаються ті види обслуговування, які 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 і загального класу мереж передачі даних. Розглянемо значущість вимог, пропонованих кожним видом телекомунікаційного обслуговування до технічних показників ЦМІО:

– «середній час доставки інформації» є критичним показником якості з'єднання для передачі мови, відео й оперативних даних, де затримка на час, більший припустимого, означає неминучу 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 і необхідних для адекватного

відновлення інформації в точці прийому в реальному масштабі часу. Достатня пропускна здатність з'єднання також необхідна при передачі великих масивів інформації за кінцевий час;

– «імовірність 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. Передача оперативних даних не може бути відкладена на потім, адже так вони втрачуть свою оперативність;

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

– показники «собівартість послуги» і «рівень охоплення території обслуговування» є важливими, в основному, для оперативних видів інформації, тому що такі види телекомунікаційного обслуговування розраховані на масового споживача;

Таблиця 2.1

Сложивчі критерії і технічні показники телекомунікаційного обслуговування

№	Сложивчі критерії		Технічні показники	
			Кількісний абсолютний	
1	Затримка доставки заданого обсягу інформації		1. Середній час доставки одиниці інформації. 2. Пропускна здатність телекомунікаційного обслуговування.	Кількісний абсолютний
2	Вірогідність доставки інформації		Імовірність помилки при транспортуванні інформації	Кількісний абсолютний
3	Коефіцієнт готовності обслуговування		Коефіцієнт готовності обслуговування	Кількісний абсолютний
4	Здатність гарантувати або змінювати обсяг обслуговування в різні моменти часу		Гарантований обсяг обслуговування	Кількісний абсолютний
5	Вартість обслуговування		Собівартість обслуговування	Кількісний абсолютний
6	Географічна (територіальна) доступність обслуговування	Якісний	Рівень охоплення території обслуговуванням	Кількісний абсолютний

Продовження табл. 2.1

7	Забезпечення конфіденційності переданої інформації	Якісний	Рівень захищеності переданої інформації	Кількісний відносний
8	Нарощування та масштабування	Якісний	Сумісність з різними видами устаткування й обслуговування	Якісний

Таблиця 2.2

Технічні показники видів телекомунікаційного обслуговування

	Передача мови	Передача відео	Передача опер. даних	Передача файлів даних	Передача відео-даних	Передача аудіо-даних
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*10 E-2	Менше 3*10 E-2	Менше 10 E-6	Менше 10 E-8	Менше 3*10 E-2	Менше 3*10 E-2

Продовження табл. 2.2

Коефіцієнт готовності обслуговування	Більше 1–10 Е-4	Більше 1–10 Е-4	Більше 1–10 Е-5	Більше 1–10 Е-3	Більше 1–10 Е-3	Більше 1–10 Е-3
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\$ за годину	Висока ~100\$ за годину	Низька ~1\$ за годину	Низька ~1\$ за годину	Середня ~10\$ за годину	Середня ~10\$ за годину
Рівень охоплення території обслуговування, %	Менше 50	Менше 5	Менше 50	Менше 50	Менше 5	Менше 5
Рівень захищеності переданої інформації, кількість комбінацій ключа	Висока, Менше 10 Е+12	Середня, Менше 10 Е+8	Висока, Менше 10 Е+12	Висока, Менше 10 Е+12	Середня, Менше 10 Е+8	Низька 0–10 Е+8
Сумісність з різними видами устаткування 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

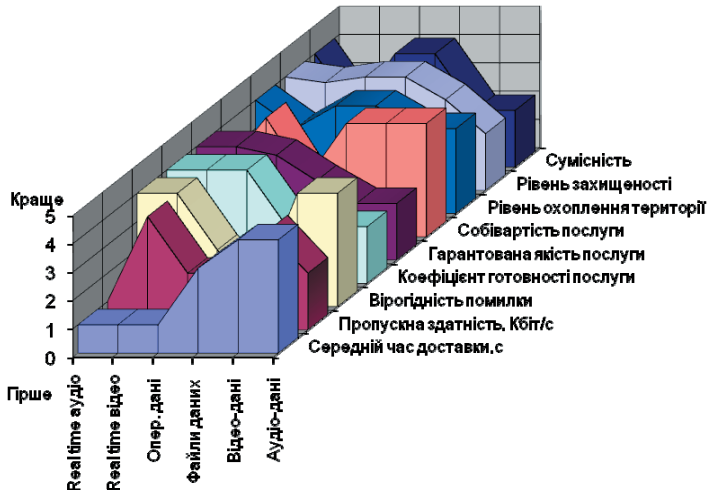


Рис. 2.2. Порівняння різних видів обслуговування

– «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 з видами традиційного зв'язку: телефонного зв'язку, передачі файлів.

На підставі табл. 2.3, приведений порівняльний аналіз технічних показників, де у випадку, якщо параметр є важливим для розглянутого виду обслуговування, то до його оцінки додається один бал.

Спираючись на дані табл. 2.2, маємо можливість визначити кількісні оцінки необхідної якості передачі інформації в мережі, а використовуючи дані про з'єднання в мережі (існуючі і прогнозовані), стає можливим одержання кількісних оцінок вимог, пропонованих до ЦМЮ вхідним трафіком. Однак дослідження всіх перерахованих вище показників є складним завданням з багатьма критеріями. На ранніх стадіях проектування ЦМЮ, що розглядаються в даній роботі, достатньо досліджувати показники, що є найбільш важливими для визначення рівня відповідності ЦМЮ вимогам завдань на обслуговування, визначення «концепції» і загальної структури проектованої мережі [6, 7, 9, 10].

Серед технічних параметрів, що описують телекомунікаційне обслуговування (див. табл. 2.3), найбільш вагомими є: середній час доставки одиниці інформації, пропускна здатність, гарантований обсяг обслуговування, коефіцієнт готовності обслуговування та рівень захищеності інформації.

Останні два параметри для ЦМІО багато в чому схожі з аналогічними параметрами для традиційних СПД, тому для їхнього аналізу можна скористатися вже існуючими напрацюваннями. Параметр «гарантований обсяг обслуговування» для видів специфічної інформації, переданих у ЦМІО (мова, відео, оперативні дані), визначається часткою інформації, що доставляється з припустимою для даного виду обслуговування затримкою [3, 25, 26].

У даній роботі пропонується використовувати при аналізі ЦМІО такі показники: пропускну здатність з'єднань у ЦМІО, середній час доставки одиниці інформації функціонуючої ЦМІО, імовірність доставки інформації за заданий час.

Таким чином, на підставі викладеного вище схема кількісної оцінки вимог, пропонованих до проєктованої мережі завданнями на телекомунікаційне обслуговування, складається з таких операцій:

- 1) дослідження складу з'єднань у мережі та 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. 2.2, 2.3;

- 4) визначення бажаних інтегральних показників з'єднань між частинами і фрагментами мережі на підставі отриманих приватних характеристик окремих з'єднань. Розробка схеми вибору й обґрунтування використовуваних у ЦМІО телекомунікаційних технологій.

Результати завдання дослідження вхідного в ЦМІО трафіку і бажаних характеристик мережі логічно пов'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 (ВВС) протоколом називається взаємодія вилучених мережних пристроїв на одному рівні [31]. Протоколи різних рівнів є функціонально незалежними процесами і взаємодіють між собою відповідно до стандартних інтерфейсів. Однак на практиці, як правило, процедури, що відповідають декільком

рівням моделі ВВС, реалізуються у вигляді одного протоколу [32, 33]. У табл. 2.4 показані найбільш розповсюджені протоколи взаємодії телекомунікаційних систем і їхнє місце щодо багаторівневої моделі ВВС.

Таблиця 2.4

Телекомунікаційні протоколи щодо моделі ВВС

	Канальний	Мережевий	Транспортний
Ethernet	X		
TokenRing	X		
FDDI	X		
HSSI	X		
PPP	X		
ISDN	X		
X.25	X	X	
Framerelay	X	X	
ATM	X	X	
Appletalk		X	X
DecNet		X	X
TCP/IP		X	X
IPX/SPX		X	X

Таблиця 2.3

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 аудіо-даних	Разом
Середній час доставки одиниці інформації, с	Можливість забезпечити доставку одиниці інформації за заданий час	1	1	1	1	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
Коефіцієнт готовності обслуговування	Вимоги до устаткування, ПО, системи маршрутизації	1	1	1	1	0	0	3

Продовження табл. 2.3

Гарантований обсяг обслуговування, частка гарантованої пропускної здатності	Можливість забезпечити задану пропускну здатність з'єднання і зміни в часі	1	1	1	1	0	0	0	3
Собівартість обслуговування	Визначається маркетинговими умовами	1	0	1	1	0	0	0	2
Рівень охоплення території обслуговуванням, %	Визначається маркетинговими умовами	1	0	1	1	0	0	0	2
Рівень захищеності переданої інформації і комбінацій ключа	Убуловане кодування переданої інформації	1	0	1	1	1	1	0	4
Сумісність з різними видами устаткування й обслуговування	Використання стандартного устаткування	1	0	1	1	1	0	0	3

Примітка: 1 – цей показник має «визначальне» значення для цього виду обслуговування;

0 – цей показник не має «визначального» значення для цього виду обслуговування.

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

Зіставивши параметри протоколів і технічні показники ЦМІО, наведені в табл. 2.2, можна зробити такі висновки щодо технічної реалізації визначених видів обслуговування з використанням сучасних протоколів. Насамперед розглянемо відповідність різних протоколів вимогам, запропонованим телекомунікаційним обслуговуванням до ЦМІО. У табл. 2.5 показана відповідність вимог обслуговування і можливостей найбільш розповсюджених протоколів. На підставі даних табл. 2.3 і 2.5 складається таблиця можливостей реалізації видів телекомунікаційного обслуговування на основі розповсюджених протоколів. При оцінюванні кожного протоколу використовується таке правило: «Кожен показник, що має “визначальне” значення для виду обслуговування і реалізований за допомогою даного протоколу, додає один бал до загальної оцінки протоколу». Отримані результати, наведені в табл. 2.6, і діаграма, зображена на рис. 2.3, наочно показують можливості застосування протоколів для організації телекомунікаційного обслуговування різних класів [13, 16, 17].

При дослідженні залежностей, приведених у табл. 2.5, проектувальник має можливість одержати такі відомості:

- 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 структур ЦМІО буде складатися з такої послідовності:

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

Таблиця 2.5

Відповідність розповсюджених телекомунікаційних протоколів вимогам обслуговування

Технічні показники обслуговування	Вимоги до протоколів	Ethernet	TokenRing	FDDI	HDLС	PPP	ISDN	X.25	FrameRelay	ATM	AppleTalk	DecNet	TCP/IP	IPX
Середній час доставки одиниці інформації, с	Можливість забезпечити доставку одиниці інформації за заданий час	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-
Пропускна здатність ТKM, Мбіт/с	Можливість забезпечити гарантовану пропускну здатність з'єднання	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-
Імовірність помилок при транспортуванні інформації	Можливість корекції помилок	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-
Коефіцієнт готовності	Можливість відновлення з'єднання по альтернативних маршрутах	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+
Гарантований обсяг обслуговування, частка гарантованої пропускну здатності	Можливість забезпечити задану пропускну здатність з'єднання і зміни в часі	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблиця 2.6

**Оцінка можливостей реалізації різних видів телекомунікаційного
обслуговування на основі сучасних протоколів**

	Передача мови	Передача відео	Передача опер. даних	Передача файлів даних	Передача відеофайлів	Передача аудіофайлів
Ethernet	1	1	2	1	0	0
TokenRing	1	1	2	1	0	0
FDDI	3	3	3	1	1	1
HSSI	2	2	1	0	1	1
PPP	1	0	2	2	1	0
ISDN	4	2	2	1	2	1
X.25	2	1	3	2	1	0
Framerelay	4	3	3	1	2	1
ATM	5	4	4	1	2	1
Appletalk	1	0	1	1	1	0
DecNet	2	1	2	1	1	0
TCP/IP	2	1	3	2	1	0
IPX/SPX	2	1	2	1	1	0

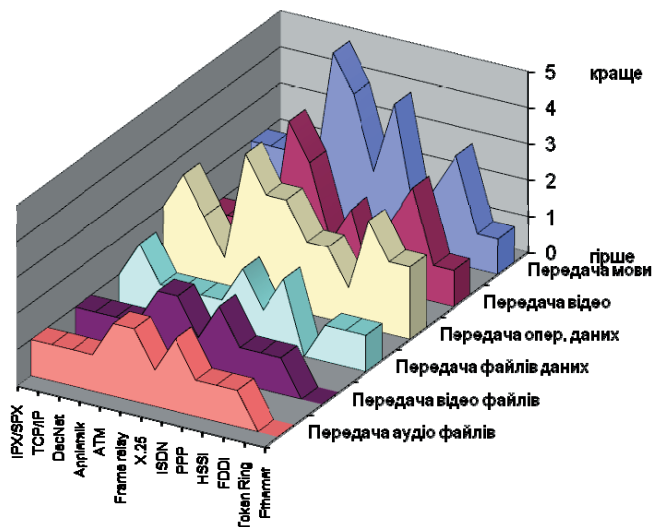


Рис. 2.3. Можливості реалізації різних видів телекомунікаційного обслуговування на основі сучасних протоколів

Висновки

1. Подальший розвиток бібліотечного простору потребує використання цифрових мереж інтегрального обслуговування, що дають можливість 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;
- сумісність ЦМІО з існуючими й споруджуваними мережами зв'язку;
- застосування тільки цифрових методів передачі інформації;

– високу надійність, обумовлену використанням високоякісного уніфікованого устаткування, систем моніторингу й керування.

3. Переваги цих мереж найбільше проявляються при передачі мультимедійної інформації шляхом інтеграції її різних видів.

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

5. Показники для телекомунікаційних мереж необхідно розглядати в динаміці, оскільки ця сфера діяльності характеризується стійким збільшенням і розширенням кількості й спектра послуг, змінами собівартості та якості обслуговування.

Список використаних джерел

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

2. *Симонов М. В.* Технология сетей XXI-го века // ReadMeMagazine. – 1999. – № 6–7. – С. 17–18.

3. Passport ATM CoreServices: UserGuide, Release: R1.3: Publication: 241–7001–700: Version: Standard, Status: 1.3 S2. – 2001. – 435 p.

4. *Льюис К.* Качество обслуживания, или как добиться неравенства в мире равноправия / К. Льюис // Сети и системы связи. – 1997. – № 11. – С. 58–61.

5. Приложение 10 к конвенции ИКАО. Том 3 системы связи. – Монреаль : ИКАО. 1995. – 432 с.

6. Руководство по техническим положениям для сети авиационной электросвязи АТN.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 [та ін.]. – К. : 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. – 23 с.

10. *Bharat T. Doshi.* Future WAN Architecture Drivenby Services, Traffic Volumeand Technology Trends / Bharat T. Doshi, R. Nagarajan, G. N. Srinivasa Prasanna, M. Akber Qureshi // *BellLabsTechnicalJournal.*– 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. – 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 [и др.] // *Б-ки нац. акад. наук: проблемы 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: Проблеми науки, освіти, практики : зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 25–26 трав. 2004 р.* – К., 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: Проблеми науки, освіти, практики : зб. матеріалів IV міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 21–23 трав. 2007 р. – К., 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 Дж.* Вычислительные сети и распределенная обработка данных / Дж. Мартин. – Вып. 1. – М. : Финансы и статистика, 1985. – 256 с.
25. ITU-T. Recommendations G.781. General aspects 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. Ч. 1 / М. Шварц. – М. : Наука, 1992. – 336 с.
32. *Шварц М.* Сети связи: протоколы, моделирование, анализ. Ч. 2 / М. Шварц. – М. : Наука, 1992. – 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.* Multimedia Networks and Communication // Electrical Engineering Handbook / edited by W. K. Chen. – [S. l.] : Academic Press, 2004. – P. 401–425.