

12. Пупков К., Егупов Н., Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления, Москва: МГТУ им Н. Э. Баумана, 2001.

13. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л., Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы, Москва: Горячая линия - Телеком, 2006.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Ткачовим В.В.
Надійшла до редакції 16.10.2012*

УДК 004.77, 004.91

© С.С. Костелов, Л.М. Маркіна

МОЖЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІБЛІОТЕЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Проаналізовано можливості інтеграції системи автоматизації бібліотечної діяльності у вищих навчальних закладах, на прикладі бібліотечної бази Луцького національного технічного університету. Складено опис можливих засобів та методів, а також запропоновано концептуальну структуру мережевого рішення поставленої задачі.

Проанализировано возможность интеграции системы автоматизации библиотечной деятельности в высших учебных учреждениях, по примеру библиотечной базы Луцкого национального технического университета. Составлено описание возможных средств и методов, а так же предложена концептуальная структура сетевого решения поставленной задачи.

The possibility on integration automation of library activities in higher education institutions, following the example of a Lutsk National Technical University library database. Compiled by the description of possible means and methods, as well as the conceptual structure of the network to solve this problem.

Вступ. На даний час рівень розвитку демократичної держави тісно пов'язаний з можливістю проникнення інформаційних технологій в усі сфери життя суспільства. І, в першу чергу, це стосується освіти і науки.

Вирішення проблеми інформатизації вищої освіти йде поетапно. Перші кроки в цій галузі характеризуються появою не тільки реально функціонуючої електронної пошти в навчальному закладі, електронних навчальних курсів, підготовлених кафедрами, сучасних комп'ютерних класів і наявністю автоматизованої бібліотечної системи, розрахованої на нові форми передачі та зберігання інформації. Бібліотека перетворюється з складу літератури в інформаційний центр, який здійснює оперативний доступ не тільки до друкованих видань, а й до всього різноманіття інформаційних ресурсів. Отже, розглянемо можливість інтеграції системи автоматизації бібліотечної діяльності на базі Луцького національного технічного університету.

Постановка завдання. Ефективна автоматизована бібліотечно-інформаційна система передбачає наявність загально-бібліотечної мережі, що охоплює всі підрозділи бібліотеки та наявності єдиної інтегрованої інформаційної системи з адаптивною базою даних, що забезпечує комплексну автоматизацію основних інформаційно-бібліотечних процесів при використанні єди-

ного формату даних і заснованої на мережевій технології «клієнт-сервер». Якщо мережа бібліотеки є сегментом корпоративної мережі навчального закладу, то з'являється можливість використовувати в якості основного інструменту роботи з інформацією Web-браузера.

Можливості Web-технології для пошуку інформації мають явні переваги. Цю технологію можна визначити як дійсно інтегровану та уніфіковану, з якою може працювати навіть самий непідготовлений користувач. Також дана технологія дає можливість користуватись бібліотечними ресурсами у глобальній мережі «Internet», що значно полегшить роботу студентів та викладачів.

Аналіз існуючих засобів та методів. Аналіз ситуації у бібліотечній справі показує, що в розвинених країнах уже давно ведуться досить успішні розробки в цьому напрямку. У більшості випадків проектування систем йде за принципом випередження і на основі найбільш масових, стандартизованих і перспективних програмних продуктів і технологій. В системи спочатку закладена відкрита архітектура, модульність, а отже і можливість динамічного розвитку систем.

Був розроблений формат машинної каталогізації – MARC (Machine Readable Cataloguing). Розробники використовували і використовують цей формат і його модифікації (наприклад UNIMARC) як комунікативний і, дуже часто, як внутрішній формат каталогізації. Не дивлячись на те, що в багатьох автоматизованих бібліотечно-інформаційних системах (АБІС) існують свої власні формати, наявність конверторів дозволяє використовувати єдиний стандарт запису даних при обміні інформацією між бібліотеками і дає можливість бібліотекарям крім усього іншого користуватися напрацюваннями своїх колег при каталогізації власних фондів.

Широке поширення Internet дозволяє використовувати його як транспортне інформаційне середовище. Тому для АБІС застосовуються багатозадачні операційні системи (ОС) типу Unix, VMS та ОС сімейства Windows. З цієї ж причини, як СУБД розробники АБІС часто використовують програмні продукти, які підтримують роботу в Internet: Oracle, Sybase, Informix.

Аналіз існуючих бібліотечних систем, що працюють у найбільших бібліотеках України, показав, що жодна з функціонуючих систем в повній мірі не придатна для перспективного використання. Самостійне створення такої системи може розтягтися не на один рік через складність опису дуже специфічних бібліотечних функцій і, що не менш важливо, через значні витрати, порівнянних з вартістю західних систем. Отже, необхідно в якості основи майбутньої системи вибрати вже готовий продукт однієї з провідних компаній-виробників ПЗ, що істотно знизить витрати на розробку системи, забезпечить незалежність від платформ, на яких вона функціонує, і масштабованість в залежності від зростаючих обсягів інформаційних потоків.

Вибір АБІС. При виборі АБІС слід враховувати наступні моменти:

Для повноцінної і багаторічної (з урахуванням оновлень) роботи системи в світовому інформаційному просторі необхідне виконання низки умов:

- прихильність стандартам: бібліографічним, на обладнання, програмне забезпечення та засоби комунікацій, без яких неможлива сумісність з іншими системами;
- використання відкритої архітектури, що дозволяє працювати з широко поширеними продуктами;
- пропускна здатність мережі повинна надавати достатні засоби комунікації.

Для забезпечення справді оперативного і найбільш повного доступу до інформації бібліотека, за допомогою АБІС, повинна надавати читачам наступні можливості:

- доступ до електронного каталогу (локальний і віддалений);
- доступ через Internet до розподілених джерел інформації на Web-серверах навчальних закладів та організацій;
- доступ до розподіленої системи електронних навчальних і методичних посібників, навчальних баз даних і т.п. через мережу університету;
- локальне використання електронних словників, підручників, мультимедійних продуктів, повнотекстових баз даних і т.д.
- доступ до електронних каталогів інших бібліотек;
- перегляд спеціалізованих електронних журналів;
- роботу з мультимедійними навчальними курсами і курсами, створеними для дистанційного навчання;
- перегляд списків рекомендованої літератури з конкретним дисциплінам і їх розділах;
- можливість здійснювати довгострокові замовлення;
- доступ до електронної інформації, що знаходиться в базах даних бібліотеки, з інших підрозділів мережі Університету;
- можливість віддаленого замовлення;
- можливість користуватися для отримання інформації електронною поштою.

Крім цього, для організації раціональної роботи бібліотечних працівників необхідно автоматизувати багато бібліотечних процесів, в т.ч. комплектування фондів, їх обробку, запис і контроль читачів, контроль видачі та повернення літератури, управління НТБ, ведення обліку та контролю за документообігом бібліотеки, отримання статистичних даних і т.д.

В Луцькому національному технічному університеті (ЛНТУ) є можливість використання єдиної електронної бази даних по студентах і співробітниках, яка вже існує на даний момент. Цю базу використовують деканати, бухгалтерія, відділ кадрів та інші підрозділи, які потребують оперативної інформації про учнів і співробітників. Бібліотека, як один з підрозділів університету, так само може користуватися цією базою, як базою даних по читачам, маючи доступ тільки до певних полів. Для цього у АБІС повинна бути вбудована можливість працювати із зовнішніми базами даних.

На ринку зараз представлено достатньо бібліотечних систем, але не всі вони можуть бути використані в наших умовах. Одним з початкових критеріїв

відбору серед безлічі систем є можливість підтримання програмою української, чи хоча б російської мови. На даний момент цим критерієм задовольняють тільки чотири, з найбільш популярних у світі, програми: ALEPH ver3.2 (ver500), LIBER (LIBER Media), TINLIB 270, VTLS 92.3 (VIRTUA).

Всі ці програми, за винятком VTLS, з більшим чи меншим успіхом вже впроваджувалися на території України. На основі деяких з них створювалися українські розробки автоматизованих бібліотечно-інформаційних систем. Ми не маємо достовірної інформації про результати використання та функціональні можливості системи TINLIB 270, саме тому ця система не буде входити в число обговорюваних АБІС.

«Liber». АБІС «Liber» є продуктом французької фірми «Relais Informatique International», в якій фактично автоматизовані всі основні бібліотечні функції. За основу бібліотечної системи «Liber» взята операційна система РІСК. Ця система орієнтована на роботу з базами даних. В даний час ОС РІСК не має широкого розповсюдження, що можна розцінювати як недолік системи. З метою пристосування АБІС «Liber» до сучасних вимог фірма-розробник поставляє спеціальну оболонку, яка функціонує під управлінням ОС UNIX.

Характеристики системи «Liber» є достатніми для автоматизації університетських бібліотек, але закритий код та обмеженість у налагодженні бази даних не дозволяють рекомендувати її для застосування в ЛНТУ. Отже, використання даної АБІС можливо, але не перспективно.

«VTLS». АБІС «VTLS» була розроблена фірмою VTLS Inc., США для комплексної автоматизації бібліотек, в тому числі і для створення електронного каталогу з широкими пошуковими можливостями, виконання функцій міжбібліотечного абонементу, комплектування фондів, обробки статистики. Система має необхідні мережеві можливості, що дозволяє її використовувати і в локальних мережах і в Internet. Система придатна до використання в національних, академічних, публічних та інших великих спеціальних бібліотеках, в тому числі тими, чий фонди налічують мільйони одиниць зберігання. «VTLS» обрана РГБ (колишня бібліотека ім. Леніна у Москві, Росія) з 1991 року і станом на 2011 рік повна автоматизація РГБ ще не завершена. Нові версії системи орієнтовані на ОС сімейства Windows, чий формат UNICODE дозволяє підтримувати всі шрифти, в тому числі і кирилицю.

В цілому, система «VTLS» повністю покриває вимоги по автоматизації університетських бібліотек і орієнтована на використанні апаратні і програмні засоби. Система має досить розвинені можливості, які орієнтовані на бібліотеки вищого рівня, ніж університетські бібліотеки. Наявність таких не використовуваних для даної роботи можливостей негативно позначається на вартості АБІС. Застосування «VTLS» для автоматизації бібліотеки ЛНТУ можливо, але після аналізу співвідношення «необхідні технічні можливості» – «ціна».

«ALEPH». АБІС «ALEPH» була розроблена фірмою «EX Libris» при Єрусалимському університеті (Ізраїль). В даний час випущена п'ята версія, орієнтована на сучасні комп'ютери і операційні системи: UNIX та Windows. У системі повністю реалізована клієнт-серверна архітектура, що дозволяє використо-

увати «ALEPH» в мережах, як локальних, так і Internet. Система працює з набором кодів UNICODE, що дозволяє підтримувати всі алфавіти, в тому числі і кирилицю. Доступ до каталогів бібліотечних систем на основі «ALEPH» здійснюється за допомогою стандартних Internet технологій.

До складу бібліотечної системи входить Web-сервер, що дозволяє забезпечити доступ до бібліотечної системі, і, в першу чергу, до каталогів «ALEPH» за допомогою стандартних програм перегляду в Internet. Після завершення робіт по створенню мережі ЛНТУ такий підхід дозволить забезпечити доступ до бібліотеки з будь-якого комп'ютера, підключеного до мережі Університету.

Система «ALEPH» побудована по відкритій архітектурі на основі широко поширеною та доступною СУБД «Oracle». Для створення клієнтських додатків також використані стандартні засоби, зокрема, мова Java.

«ALEPH» більшою мірою, порівняно з іншими системами, задовольняє вимогам до автоматизації інститутських бібліотек і доцільна для застосування.

Задача побудови автоматизованої бібліотечно-інформаційної системи в рамках корпоративної мережі диктує певні вимоги до операційної системи АБІС. У більшості сучасних систем автоматизації використовується архітектура клієнт-сервер. Подібне розділення дозволяє використовувати малопотужні комп'ютери та термінали в якості машин мережевого доступу (клієнтів). Сервер ж, як більш потужна машина, дозволяє організувати централізоване зберігання і використання бази даних, забезпечити безпеку БД і т.д. На сьогоднішній день, коли системи комунікації дійшли значного розвитку, слід враховувати не лише операційні системи персональних комп'ютерів, а також ОС малих пристроїв комунікації, смартфонів, мобільних телефонів, КПК, iPad, тощо., за допомогою яких можна здійснити підключення до мережі і користуватись ресурсом.

Тому архітектура клієнт-сервер має бути обрана за основу і при автоматизації бібліотеки. У цьому випадку вибір операційної системи повинен здійснюватися як для машин-клієнтів, так і для сервера. Природно, що вимоги, що пред'являються до цих ОС різні.

ОС для клієнта повинна бути:

- не вимогливою до ресурсів, щоб працювати на машинах будь-якої потужності, в тому числі портативних засобах комунікацій.
- мати дружній інтерфейс, бути інтуїтивно зрозумілою, щоб не витратити багато часу на навчання співробітників бібліотеки та читачів.
- мати мережеві можливості і своїми внутрішніми засобами підтримувати роботу мережі, як локальної, так і глобальної. Або ж мати можливість працювати з програмами, що дозволяють працювати із мережею.
- підтримувати один з найпоширеніших протоколів TCP/IP на базі якого побудована мережа Internet, так як для АБІС робота з Internet дуже важлива.

ОС для сервера повинна бути:

- багатозадачною і багато користувальною, щоб працювати з багатьма клієнтами одночасно.
- мережевими і своїми внутрішніми засобами підтримувати роботу мережі, як локальної, так і глобальної.

– підтримувати протокол TCP/IP стандарту v4 та v6.

ОС повинна відповідати сучасним вимогам безпеки.

Останній пункт вимагає більш розгорнутого коментаря.

Інформація про основні матеріальні цінності бібліотеки, тобто про книжки, повинна зберігатися на сервері і цієї інформації має бути гарантований захист від будь-яких дій, що тягнуть за собою втрату або псування даних. На програмному рівні – це захист від несанкціонованого доступу. Найбільше поширення отримали рекомендації Національного центру захисту комп'ютерів (NCSC) Міністерства оборони США. Це «Критерії оцінки довіри до комп'ютерних систем» – «Помаранчева книга».

Для тестування, проведеного на базі комп'ютерних класів та комунікаційних пристроїв кафедри Автоматизованого управління виробничими процесами (АУВП), були обрані наступні ОС: Windows XP, Windows 2003 Server, FreeBSD, Linux Ubuntu.

Після проведення тестування було зроблено наступний висновок щодо можливостей використання операційних систем:

- для клієнтських місць – це Windows XP, або Linux;
- для сервера – це FreeBSD або Windows 2003 Server.

Остаточний вибір ОС може бути зроблений після вибору конкретної АБІС. Звичайно краще використовувати некомерційні ОС з відкритим програмним кодом, це дасть можливість витрати більше коштів на організацію більш якісної апаратної частини автоматизованої бібліотеки.

Мережеві рішення для АБІС. Мережеве рішення буде залежати від специфіки кожної конкретної бібліотеки, але існують загальні моменти, на які варто звернути увагу.

Як база для роботи автоматизованої бібліотечної системи і частина мережі інституту, комп'ютерна мережа повинна відповідати таким вимогам:

- хорошою масштабованості;
- високої продуктивності;
- керованості.

Хороша масштабованість необхідна для того, щоб можна було міняти число користувачів, що працюють в мережі. Це важливо, тому що на етапі проектування складно визначити динаміку зміни кількості користувачів і збільшення числа робочих місць. Це пов'язано з тим, що одну з основних ролей у розвитку подібного проекту грає фінансування.

Висока продуктивність мережі потрібно для того, щоб якомога більше число читачів могло працювати одночасно з однією програмою. Також повинен бути передбачений доступ по бездротовій мережі Wi-Fi та Wi-Max. Ну і звичайно повинен бути організований віддалений доступ роботи з бібліотекою з використанням WEB-ресурсу.

І нарешті, мережа повинна бути керованою, щоб її можна було легко переналаштувати для задоволення змінених згодом потреб бібліотеки і всього Університету в цілому.

При створенні мережі потрібно враховувати і те, що АБІС побудована за принципом «клієнт-сервер». Отже, мережа теж повинна реалізовувати архітектуру «клієнт-сервер». Існує велика кількість технологічних і архітектурних рішень. У роботі над проектом автоматизованої бібліотеки були розглянуті 4, найбільш поширені, мережеві архітектури:

- маршрутизуються фрагментована магістраль;
- FDDI-магістраль;
- мережа з комунікацією кадрів 100/1000;
- АТМ і комутація кадрів.

Сучасні технології, засновані на комутації, дозволяють не тільки підвищити продуктивність мережі, але й покращити її керованість. Це стає можливим за рахунок так званої віртуалізації мережевих ресурсів, яка дозволяє створювати логічні групи користувачів і комп'ютерів.

Одне із завдань бібліотеки – робота з мультимедійними додатками, а мультимедіа додає особливі вимоги до мережі. Також важливим є питання зберігання і доступу до мультимедійних даних. На сьогоднішній день найбільш поширеним носієм мультимедіа є USB Flash Drive (переносні флеш-модулі пам'яті), USB HDD (переносні жорсткі диски) та CD/DVD компакт-диски. Навіть не дивлячись на те що на сьогоднішній день існують накопичувачі дуже великої ємності, які можна задля безпеки об'єднувати у масиви даних, все рівно слід звернути особливу увагу на питання по використанню гнучких дисків, особливо в якості резервних та архівних копій даних.

Реалізація подібної інтеграції можлива багатьма способами. Ці способи розрізняються по безлічі характеристик, у тому числі щодо структурної організації, за складністю адміністрування, по простоті використання, вартісному фактору і т.д.

Розглянуто були наступні методи:

- установка на кожен приєднаний до мережі ПК власного внутрішнього приводу з додатком набору компакт-дисків;
- забезпечення рівноправного доступу, що дозволяє будь-якому ПК в мережі звертатися за потрібною інформацією до компакт-диску на іншому ПК;
- використання наявного мережного файлового сервера шляхом розширення його функціональних можливостей таким чином, щоб він підтримував операції доступу та управління компакт-дисками;
- використання міні-сервера компакт-дисків, який може бути підключений безпосередньо до мережі і з'єднаний з переносними носіями інформації і файловим сервером. Він знімає з файлового сервера тягар обробки запитів до компакт-дисків, роблячи це самостійно;
- використання міні-сервера, який тільки передає через файловий сервер дані з носіїв інформації користувачам мережі;
- використання виділеного сервера, у завдання якого входить тільки обробка запитів і керування компакт-дисками.

Очевидно, що навантажувати сервер АБІС ще й обробкою запитів до носіїв інформації не варто. Тому розглянуті були варіанти підключення носіїв інформації до мережі бібліотеки, без використання основного сервера. А саме:

- варіант з виділеним сервером носіїв інформації(сервер мультимедіа);
- варіант з автономними дисководами, як найбільш легко реалізується і доволі дешевим способом (при певних умовах).

Висновки про архітектуру мережі та її організації, отримані раніше, дозволяють говорити про два варіанти проекту мережі науково-технічної бібліотеки:

Варіант № 1 – мережа з комунікацією кадрів 100/1000 із виділеним сервером носіїв інформації (рис. 1).

Варіант № 2 – мережа з комунікацією кадрів 100/1000, з індивідуальним доступом до носіїв інформації (рис. 2).

В даному проекті, і у варіанті № 1 і у варіанті № 2, комп'ютерна мережа бібліотеки складається, як мінімум, з 20 комп'ютерів, в тому числі по 1 машині в абонементному залі навчальної літератури, в читальному залі (навчальна література),

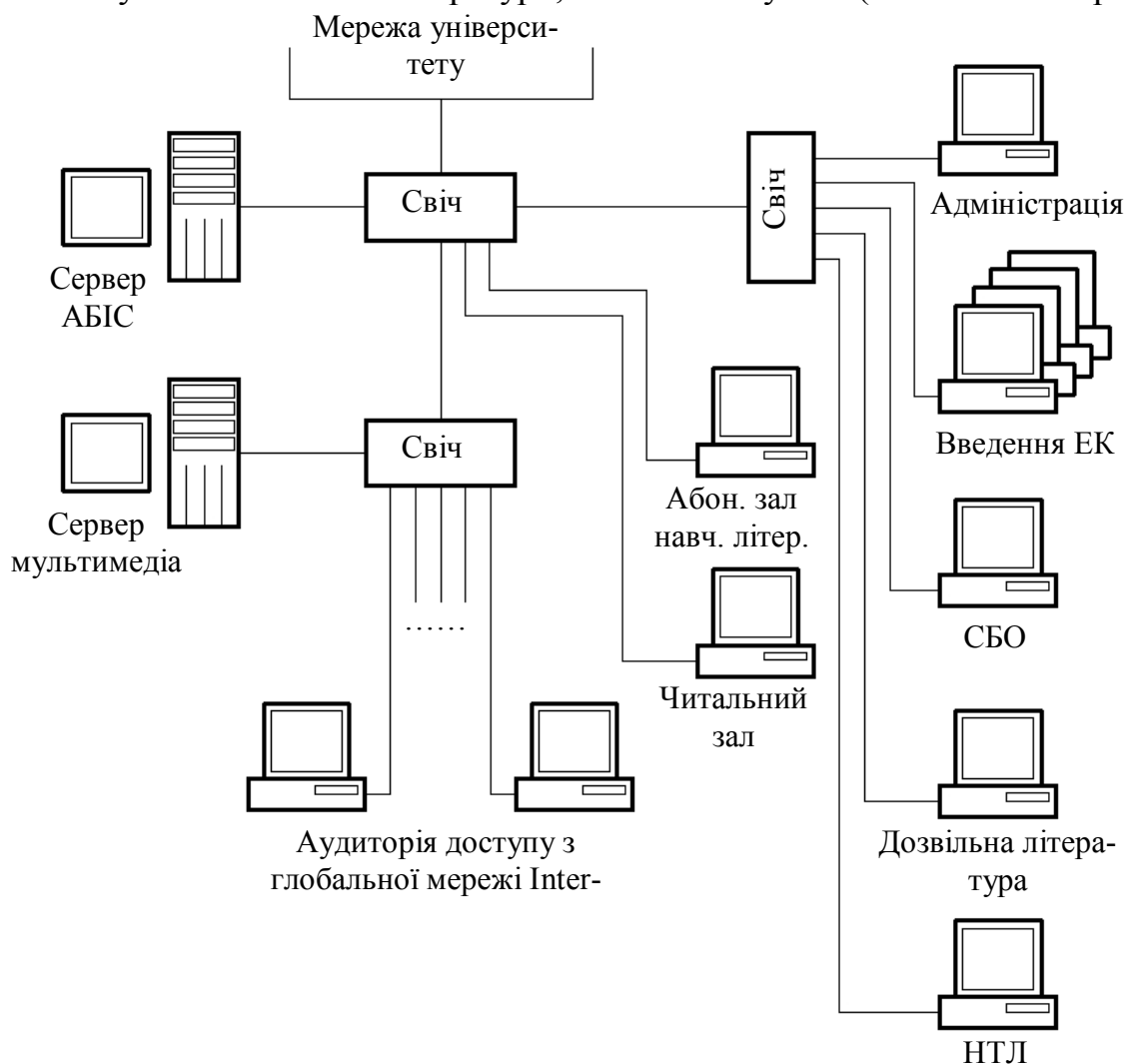


Рис. 1. Схема мережі з комунікацією кадрів 100/1000 із виділеним сервером носіїв інформації

відділі науково-технічної літератури (НТЛ), відділі дозвільної літератури (журналів та преси), довідково-бібліографічному відділі і в адміністрації бібліотеки. На початковому етапі для введення інформації в електронний каталог нових надходжень і переведення вже існуючого каталогу в електронну форму використовується 4 машини. В подальшому, коли весь каталог буде перенесено в базу даних бібліотеки, з завданням каталогізації нових надходжень, при середньому числі нових надходжень 7000 примірників на рік (7000 екз./рік: 220 роб. днів: 40 док/день = 0,8 ~ 1 комп'ютер) буде справлятися 1 комп'ютер.

У класі доступу до мультимедіа, електронного каталогу і Internet знаходиться не менше 8 комп'ютерів. В процесі розвитку бібліотеки, ця кількість може бути збільшена за рахунок машин, що звільнилися від роботи з введення інформації в електронний каталог. Крім звичайних комп'ютерів, в бібліотеці передбачено також сервер автоматизованої бібліотечно-інформаційної системи, а в разі використання виділеного сервера мультимедіа – сервер компакт-дисків.

Так як кількість машин в бібліотеці навряд чи перевищить 50, то всі їх можна об'єднати в один сегмент, але якщо використовувати в мережі виділений сервер носіїв інформації (варіант № 1), то доступ до нього, як зазначалося раніше, повинен здійснюватися по каналах з більш високою пропускнуою здатністю. В цьому випадку, в бібліотечній комп'ютерній мережі необхідне створення швидкісного сегмента, який включить в себе машини з класу доступу і сервер компакт-дисків. Для мережі з автономними дисководами (варіант № 2) в швидкісному сегменті необхідності немає.

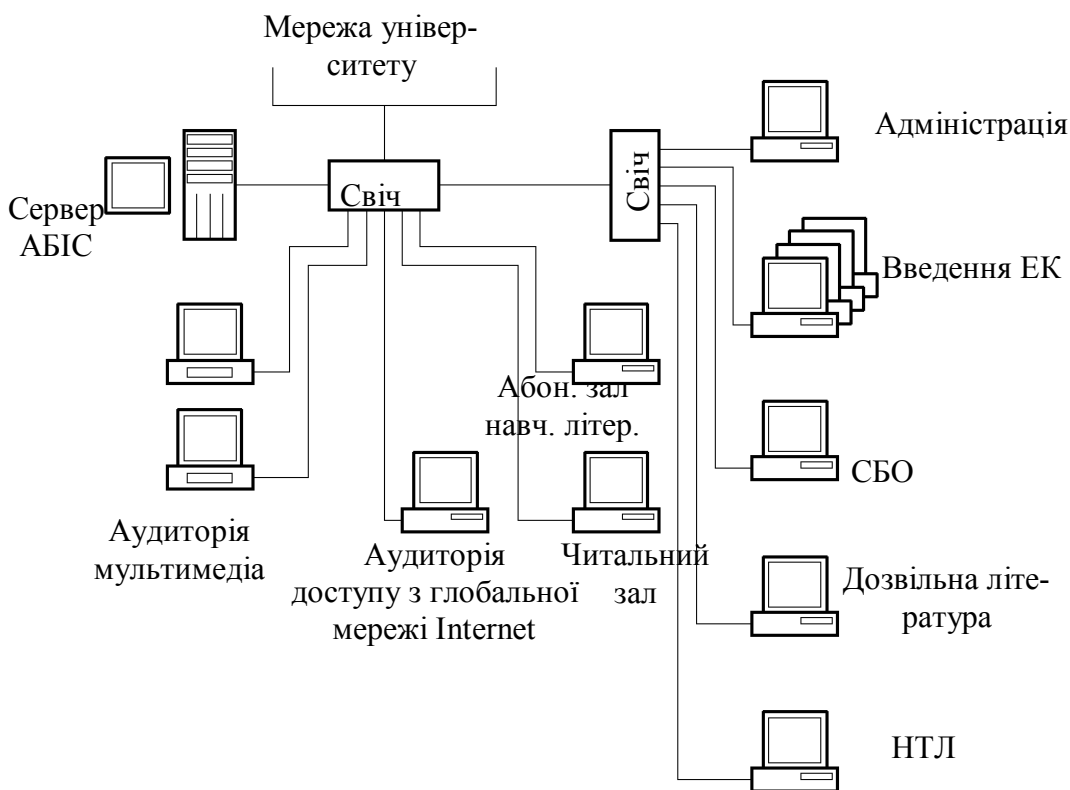


Рис. 2. Схема мережі з комунікацією кадрів 100/1000, з індивідуальним доступом до носіїв інформації

З робочих місць бібліотекарів з СБО, НТЛ, відділу дозвільної літератури, адміністрації бібліотеки, а також з місць операторів введення інформації в електронний каталог, на відміну від місць доступу до ЕК, М/М і Internet, не здійснюється постійний доступ до сервера АБІС. Тому, для того, щоб звернення від всіх цих комп'ютерів окремо не забивали трафік і для полегшення установки і подальшого розширення мережі, доцільно об'єднати їх в окремий сегмент (100Мбіт/с).

Подібне сегментування дозволить без особливих матеріальних витрат змінювати конфігурацію мережі і змінювати функції, що їх звичайними мережевими комп'ютерами.

Автоматизація бібліотеки передбачає роботу зі штрих-кодом (ідентифікація книг та іншої друкованої продукції), тому комп'ютери, які безпосередньо обслуговують читачів, повинні бути оснащені сканерами для його зчитування. Також бібліотека укомплектовується принтерами, характеристики яких напряму залежать від завдань на них покладених. Доступ до бібліотечних джерел буде здійснюватись з використанням системи авторизації по номерах-ідентифікаторах студентських квитків, аспірантських білетів та посвідчень професорсько-викладацького складу і відповідних працівників університету.

Висновки. Методика визначення необхідних компонентів для комплексної автоматизації бібліотек вищих навчальних закладів, таких як власне АБІС, ОС та комунікативні середовища, не включила в себе ряд підготовчих етапів. Але як показує практика, основи, закладені на цих етапах, в подальшому впливають на роботу всієї системи в цілому. Два, найбільш важливі етапи – це попереднє створення електронного каталогу та навчання персоналу бібліотеки роботі на комп'ютері. Це важливо, якщо автоматизація починається з «нуля».

Як правило, вибір системи і її покупка займають за часом не один місяць, а після придбання і установки проходить ще багато часу, перш ніж в ЕК з'явиться достатньо записів для нормальної роботи з читачами. Щоб цього уникнути, варто на основі будь-якої поширеної бази даних (Oracle, ISIS або навіть Access) створити базу даних ЕК за основними полям (автор, назва і т.д.). Після інсталяції АБІС цю БД можна буде за допомогою конвертерів перекачати в основну базу системи. Подібний підхід дозволить не тільки заощадити час, подолати психологічні бар'єри при роботі з комп'ютером у бібліотекарів, а й провести інспекцію бібліотечних фондів та визначити політику наповнення електронного каталогу в подальшому.

Необхідно також зазначити, що відчутні результати з'являться не відразу після установки АБІС. На налагодження роботи бібліотеки потрібен час, але це не привід для відмови від автоматизації, при правильній організації роботи позитивний ефект буде відчутний одразу, особливо студентами.

Список літератури

1. Саркисова И.О. Автоматизация библиотечной деятельности // Ежеквартальный учебно-научно-производственный журнал «Автоматизация и управление в машиностроении». – М.: МГТУ «Станкин», 1998. – №3. – С. 63-73.

2. Г.Н. Востров, Е.В. Малахов, К.С. Синявский. Проект единого информационного пространства Одесского государственного политехнического университета // Труды Одес. политехн. ун-та. – Одесса, 1996. – Вып. 2. – С. 24-29.

3. ГОСТ 7.1-84. Система стандартов по информации и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления.

4. Образование, наука, производство: средства и методы автоматизация государственной библиотечной сети Беларуси: тез. докл. науч.- практ. конф. Государственной публичной научно-технической библиотеки России (окт. 2000) / отв. ред. В.Г. Вдовенко. – М.: 2000. – 53 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Ткачовим В.В.
Надійшла до редакції 10.10.2012*

УДК 665.64

© И.Л. Левчук

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА В КАСКАДЕ РЕАКТОРОВ

В статье рассмотрена кинетическая модель реакторного блока каталитического риформинга, учитывающая нестационарность процесса и особенности химических превращений реакционной смеси в отдельных реакторах, путем использования индивидуальных настроечных параметров для каждого реактора.

У статті розглянута кінетична модель реакторного блоку каталітичного риформінгу, що враховує нестационарність процесу та особливості хімічних перетворень реакційної суміші в окремих реакторах, шляхом використання індивідуальних настроювальних параметрів для кожного реактора.

In this article proposed the kinetic model of catalytic reforming reactor unit, taking into account non-stationary processes and characteristics of chemical transformations of the reaction mixture in separate reactors by using individual settings options for each reactor.

Известные математические модели процесса каталитического риформинга, построены на основе уравнений описывающих кинетику химического превращения углеводородов в реакторном блоке риформинга и базируются на математической модели Смита [1], получившей дальнейшее развитие в работах Ю.М. Жорова и Г.М. Панченкова [2]. Эти кинетические модели изначально были созданы для описания работы одного реактора каталитического риформинга, а затем распространялись на многореакторный блок. При этом настроечные коэффициенты модели принимались одинаковыми для каждого из трёх реакторов. Такой подход к созданию модели реакторного блока имеет несколько недостатков.

В подобных моделях не полностью учитывается специфика протекания процесса в отдельных реакторах реакторного блока. Так, например, в первом реакторе складываются наиболее благоприятные условия для реакций дегидроциклизации 5-ти и 6-ти членных нафтеннов, что приводит к образованию здесь до 70% ароматических углеводородов. Дегидроциклизация парафинов преимущественно протекает во втором и третьем реакторах. Что касается гидрокрекинга углеводородов, то реакция с наибольшей интенсивностью протекает в последнем реакторе.