

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**

**ТРИНАДЦЯТА МІЖНАРОДНА ВИСТАВКА
НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ
“СУЧАСНА ОСВІТА В УКРАЇНІ – 2010”**

**ІННОВАЦІЇ У ВПРОВАДЖЕННІ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС
У НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ
“ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**

ЛЬВІВ – КИЇВ – 2010

Інновації у впровадженні інформаційних технологій в освітній процес у Національному університеті “Львівська політехніка” / Уклад.: В.А. Павлиш, Д.В. Федасюк, А.Г. Загородній, З.Г. Піх, Д.О. Тарасов, А.З. Піскозуб, Л.Д. Озірковський; За заг. ред. Ю.Я. Бобала. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2010. – 60 с.

Матеріали Національного університету “Львівська політехніка” до конкурсу інноваційних розробок у номінації “Інновації у впровадженні ІТ-технологій” в освітній процес” розкривають досвід університету з успішного впровадження та використання нових інформаційних ресурсів та сервісів із подальшим упровадженням інформаційного наповнення для навчальних та наукових завдань, систем роботи з електронними документами, систем групової взаємодії, адміністративних задач, впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у Науково-технічній бібліотеці та створення електронного каталогу однієї з найбільших бібліотек України.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Віртуальне навчальне середовище Львівської політехніки.....	7
1.1. Структура та технічні характеристики ВНС.....	7
1.2. Наповнення ВНС.....	9
2. Інформаційно-навчальний комп'ютерний комплекс Львівської політехніки.....	12
2.1. Функціональне призначення та склад ІНКК.....	12
2.2. Технічне забезпечення ІНКК.....	15
2.3. Автоматизація розгортання навчальних класів у ІНКК.....	16
3. Інформатизація Науково-технічної бібліотеки університету.....	18
3.1. Впровадження комп'ютерних технологій.....	20
3.2. Електронний та гібридний читальний зал НТБ.....	28
3.3. Відкритий електронний архів наукових публікацій університету.....	30
3.4. Перспективи інформатизації НТБ.....	31
4. Комп'ютерне тестування знань і вмінь студентів.....	32
5. Інформаційні системи супроводу навчального процесу.....	34
6. Розвиток ІТ-інфраструктури Львівської політехніки.....	37
6.1. Концепція розбудови ІТ-інфраструктури.....	37
6.2. Розбудова мережі.....	44
6.3. Платформонезалежне середовище мережі університету.....	46
6.4. Оптимізація вартості використання інформаційних ресурсів.....	55
6.5. Централізована система збереження даних як основа для консолідованої серверної інфраструктури.....	56
Висновки.....	58

Вступ

Національний університет «Львівська політехніка» – найстаріший технічний навчальний заклад України та Східної Європи, вищий навчальний заклад IV рівня акредитації, випускники якого працюють в усіх галузях економіки нашої держави та в багатьох країнах світу.

В університеті навчається понад 31 тис. студентів, курсантів та екстернів. Підготовка фахівців здійснюється за 56 напрямками та 106 спеціальностями. Навчальний процес забезпечує професорсько-викладацький склад чисельністю понад 2000 осіб. Кількість комп'ютерної техніки в університеті зростає щороку (нині понад 3,5 тис. од.), а її роль в навчальному процесі та в адміністративних процесах збільшується.

За останні декілька років інформаційні ресурси та ІТ-інфраструктура університету перетворилися на невід'ємний атрибут навчального та наукового життя. Водночас обсяг робіт за проектами, пов'язаними з інформаційними технологіями (ІТ), майже потроївся, що привело до значного збільшення часу, необхідного для здійснення підтримки прикладних задач як на серверах, так і на робочих станціях.



Рис. 1. Основні напрями робіт з інформатизації Національного університету «Львівська політехніка» на 2009–2010 рр.

Для комплексного вирішення завдань інформатизації Національного університету “Львівська політехніка”, забезпечення інформаційних потреб підрозділів, планування організаційних заходів та потреб у технічних та фінансових ресурсах розроблено План інформатизації Національного університету “Львівська політехніка” на 2009–2010 рр.

План визначає основні напрями робіт (розділи), окремі проекти (завдання) та конкретні роботи, потрібні для виконання завдань інформатизації. Для усіх елементів плану визначено пріоритетність та послідовність виконання, терміни виконання, відповідальних виконавців та форми звітності.

На рис. 1 та рис. 2 наведено основні напрями робіт та окремі завдання у розділі “Навчальний процес. Інформаційні та обчислювальні ресурси в комп’ютерній мережі університету”.



Рис. 2. Окремі завдання плану інформатизації з розділу “Навчальний процес. Інформаційні та обчислювальні ресурси в комп’ютерній мережі університету”

Завдання плану інформатизації виконують два профільні підрозділи та фахівці навчально-наукових інститутів Національного університету “Львівська політехніка”.

У наступних розділах наведено проміжні результати виконання плану інформатизації.

1. Віртуальне навчальне середовище Львівської політехніки

Особливістю навчального процесу в технічному вищому навчальному закладі є постійне збільшення кількості інформації, яку потрібно засвоїти студенту за семестр. Це спричиняє збільшення обсягу дисципліни за рахунок додавання нових розділів, введення нових дисциплін, переміщення дисциплін із старших курсів на молодші тощо. А це все збільшує аудиторне навантаження як на студента, так і на викладача. Просте перенесення частини обсягу дисципліни на самостійну роботу тільки ускладнює проблему, оскільки без застосування додаткових організаційних заходів з моніторингу такої роботи вона перетворюється на пасивне виконання завдань без чіткої мотивації до цього з боку студента.

З іншого боку, постійне нарощування інформації потребує неперервної модифікації, починаючи від навчальних планів, навчальних програм і закінчуючи методичним забезпеченням, що вимагає значних часових та матеріальних затрат на переробку, підготовку та видання.

Тому актуальним є використання сучасних інформаційних технологій та засобів для підтримки навчального процесу у ВНЗ. Одним з різновидів таких засобів є системи дистанційного навчання (СДН).

СДН для підтримки навчального процесу широко застосовуються як за кордоном, так і в Україні. Однак переважна більшість СДН орієнтована на дистанційну, заочну чи екстернатну форми навчання, і в окремих випадках на стаціонарну. Тому в Національному університеті “Львівська політехніка” постало завдання розроблення ІС для підтримки всіх форм навчання і передусім стаціонарної. Це потребувало реалізації низки етапів, кожен з яких є окремою складною задачею. Ці задачі поділяються на дві великі групи: технологічні та організаційні.

До технологічних задач належить розроблення структури ІС, яка ґрунтується на навчальних планах і деталізація її до рівня навчальних дисциплін. Розроблена структура повинна без значних затрат модифікуватися при зміні навчальних планів. Наступним етапом є організація доступу з чіткою диференціацією прав користувачів різних типів (адміністратори, лектори, асистенти, студенти, гості). Важливими завданнями є вибір апаратної та програмної реалізації ІС, оскільки вибір конкретної платформи СДН повинен забезпечити можливість міграції на іншу апаратну чи програмну платформу, а зміна операційної системи на іншу версію чи тип не повинна потребувати переробки всього ІС. Також важливим завданням є локалізація інтерфейсу СДН.

1.1. Структура та технічні характеристики ВНС

У Національному університеті “Львівська політехніка” в 2007 розроблено і впроваджено ІС, яка отримала назву “Віртуальне навчальне середовище

Львівської політехніки” (<http://vns.lp.edu.ua>). Віртуальне навчальне середовище Львівської політехніки (ВНС) реалізовано у вигляді веб-сайта, який доступний як з мережі Інтернет, так і з локальної мережі університету (рис. 3).



Рис. 3. Головна сторінка ВНС

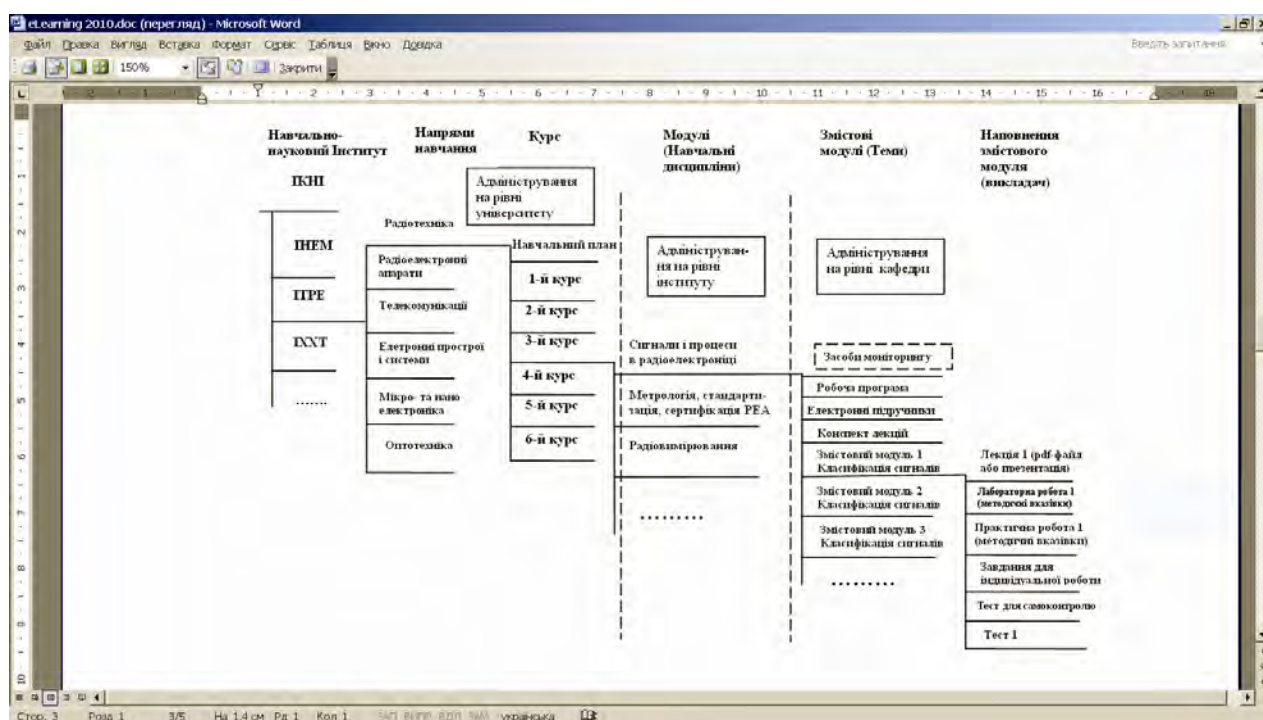


Рис. 4. Структура віртуального навчального середовища

Розміщена на веб-сайті навчальна дисципліна (електронний курс) є структурованим набором електронних навчально-методичних матеріалів, під-

готованих автором модуля (лектором), а також навчальних та контролюючих засобів, що функціонують з використанням стандартних компонентів і сервісів (таких як вбудована система тестування, автоматичний підрахунок результатів тестування, глосарії тощо), реалізованих в ВНС.

Як платформу для створення ВНС вибрано СДН Moodle. Вибір Moodle оснований на таких міркуваннях. Ця СДН поширюється на умовах GNU GPL ліцензії – тобто це безкоштовний програмний продукт з відкритим кодом, який можна модифікувати відповідно до потреб. На відміну від більшості безкоштовного програмного забезпечення, для Moodle добре організована система технічної підтримки та існує велика кількість документації, зокрема українською мовою. Крім цього, важливою перевагою Moodle є проста установка на будь-яку платформу (Linux, Windows, MacOS), що підтримує PHP. Структура ВНС є деревоподібною і подана на рис. 4.

1.2. Наповнення ВНС

У корені дерева – навчально-наукові інститути. Для кожного інституту відображено напрями, за якими здійснюється підготовка спеціалістів. У межах кожного напрямку реалізовано навчальні плани у вигляді переліку дисциплін, розділених за курсами. В кожній дисципліні розміщені такі матеріали: анотація дисципліни, її мета та завдання, робоча програма, система та критерії оцінки знань студентів з дисципліни, список рекомендованої літератури, перелік індивідуальних завдань, перелік лабораторних, практичних робіт, семінарів (рис. 5).

Аналітична хімія ч.2 Ви зайшли під ім'ям Леонід Осіровський (Вийти)

VNS LP > AX2BT2

Люди
Учасники

Ресурси курсу
Глосарії
Завдання
Зоніти
Опитування
Ресурси
Тести
Форуми
Чати

Шукати на форумах
Пошук
Розширений пошук

Керування
Призначити ролі
Звіт
Профіль

Заголовки тем



Аналітична хімія - наука про способи ідентифікації хімічних сполук, про принципи і методи визначення хімічного складу і структури речовин.

В результаті вивчення аналітичної хімії студент повинен знати:

- фундаментальні закони природознавства в застосуванні до конкретних методів аналізу;
- основи хімічних та фізико-хімічних методів аналізу;
- умови проведення аналітичних визначень;
- метрологічні основи аналітичної хімії;
- застосування методів аналітичної хімії в майбутній роботі за спеціальністю та перспективи розвитку аналітичної хімії як науки.

Підготовлений фахівець повинен вміти:

- обгрунтовано вибрати відповідний метод для вирішення конкретного завдання;
- кваліфіковано використовувати лабораторне аналітичне обладнання та прилади;
- точно відтворювати методіку за описом;
- проводити метрологічну оцінку точності та правильності одержаних результатів.

Відомості про лектора курсу

Робоча навчальна програма програма курсу "Аналітична хімія"

Перелік питань, які підлягають вивченню та вносяться на семестровий контроль.

Перелік рекомендованої літератури

Система оцінювання знань студентів з дисципліни (розподіл балів).

Перелік індивідуальних завдань

Перелік лабораторних робіт курсу.

Новини форуму
Додати нову тему...
5 Маю, 09:57
Павло Шаповал
Ваші пропозиції по наповненню сторінки новими матеріалами!
[Ще...](#)
Старі теми ...

Останні новини
Модуль з Monday, 23 November 2009, 01:25 PM
[Повний звіт щодо діяльності за останній час](#)
Із часу Вашого останнього входу нічого нового не відбулося

Незабаром
Немає нових подій
[Переглянути календар...](#)
Нові події...

Рис. 5. Вигляд дисципліни у ВНС

Також тут повинні бути розміщені електронні підручники, посібники, навчально-методичні матеріали (рис. 6). Насамперед рекомендовано розміщати конспекти лекцій, методичні розробки автора дисципліни. Далі розташовуються посилання на електронні підручники, які є в бібліотеці університету або в мережі Інтернет та посилання на інтернет-ресурси з цієї дисципліни (спеціалізовані сайти, журнали, форуми тощо).

Навчально-методичні матеріали до вивчення курсу

- ☞ [КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ з курсу АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ. Частина II.](#)
- ☞ [Емісійний спектральний аналіз. Методичні вказівки.](#)
- ☞ [Молекулярно-абсорбційний аналіз. Методичні вказівки.](#)
- ☞ [Хроматографічні методи аналізу: Методичні вказівки.](#)
- ☞ [Полярографія та амперометричне титрування. Методичні вказівки.](#)
- ☞ [Електрохімічні методи аналізу \(потенціометрія, кондуктометрія, кулонометрія\): Методичні вказівки](#)
- ☞ [Радіометричні методи аналізу: Методичні вказівки.](#)

Електронні версії підручників

- ☞ [Програма для перегляду електронних підручників](#)
- ☞ [А.К. Бабко, А.Т. Пилипенко, И.В. Пятницкий "Физико-химические методы анализа"](#)
- ☞ [В.П. Васильев "Аналитическая химия. Часть 1"](#)
- ☞ [В.П. Васильев "Аналитическая химия. Часть 2"](#)
- ☞ [В.П. Васильев "Сборник вопросов и задач по аналитической химии"](#)
- ☞ [Р. Кельнер и др. "Аналитическая химия. Проблемы и подходы. Т. 1"](#)
- ☞ [Р. Кельнер и др. "Аналитическая химия. Проблемы и подходы. Т. 2"](#)
- ☞ [Ю.Ю. Лурье "Справочник по аналитической химии"](#)
- ☞ [Ю.С. Ляликов "Физико-химические методы анализа"](#)
- ☞ [О.М. Петрухин "Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа"](#)
- ☞ [С.К. Пискарева "Аналитическая химия"](#)
- ☞ [David Harvey "Modern Analytical Chemistry"](#)

Посилання на інтернет-ресурси з аналітичної хімії

- ☞ [Сайт по хімії "ХИМИК.RU"](#)
- ☞ [Сайт студентів-хіміків](#)
- ☞ [Журнал аналитической химии](#)
- ☞ [Analytical chemistry \(ACS Publications\)](#)
- ☞ [Статистика в аналітичній хімії](#)
- ☞ [Вікіпедія](#)
- ☞ [Глосарій \(Основні терміни і визначення\)](#)
- ☞ [Опитування!](#)
- ☞ [Форум](#)
- ☞ [Чат](#)

Рис. 6. Подання інформаційних джерел дисципліни у ВНС

Крім інформаційних ресурсів, обов'язковим елементом дисципліни є глосарій основних термінів. Цей елемент має можливість використовувати гіперпосилання для автоматичної прив'язки до ресурсів, створених у форматі html, та текстових ресурсів.

Для обговорення між студентами та з викладачем завдань дисципліни, отримання консультацій передбачено такі ресурси, як форуми. Для всієї дисципліни є загальний форум, також можна організовувати форуми із окремої теми. Для спілкування студентів між собою та з викладачем в онлайн можна використовувати чат.

У межах дисципліни матеріал розділено на порції – змістові модулі, кількість яких відповідає кількості тем, визначених у навчальній програмі.

Кожен змістовий модуль має таку структуру: теоретичний матеріал (конспект лекцій з кожної теми), контрольні завдання та запитання, індивідуальні завдання з методичними вказівками та прикладами виконання, лабораторний практикум (методичні вказівки або інструкції), автоматизовані тести для оцінки вивченого матеріалу змістового модуля та для самоконтролю знань студентами (рис. 7). Теоретичний матеріал найдоцільніше подавати у html-форматі, оскільки для його перегляду достатньо будь-якого інтернет-браузера і не потрібно спеціалізованих програм-переглядачів. Разом з цим, цей формат дає змогу під'єднувати глосарій до тексту лекції. Матеріали лекції, передбачені для завантаження студентами, найкраще виконувати в ppt чи pdf-форматі. Крім текстових матеріалів, тут розміщують різноманітні графічні матеріали (структурні схеми, таблиці, фотографії тощо) та відеоматеріали в будь-якому форматі. Обмеженням є тільки розмір файла, який встановлено на рівні 16 Мбайт.

Для організації контролю знань студентів та самоконтролю в кожній дисципліні передбачено тести. Платформа Moodle дає можливість для реалізації різних рівнів складності тестів: від вибору однієї чи декількох правильних відповідей до генерації задач із заданого набору даних. Причому є можливість виконувати завдання у вигляді текстового опису чи файла і результат надсилати викладачу, що є актуальним для багатьох гуманітарних та технічних дисциплін.

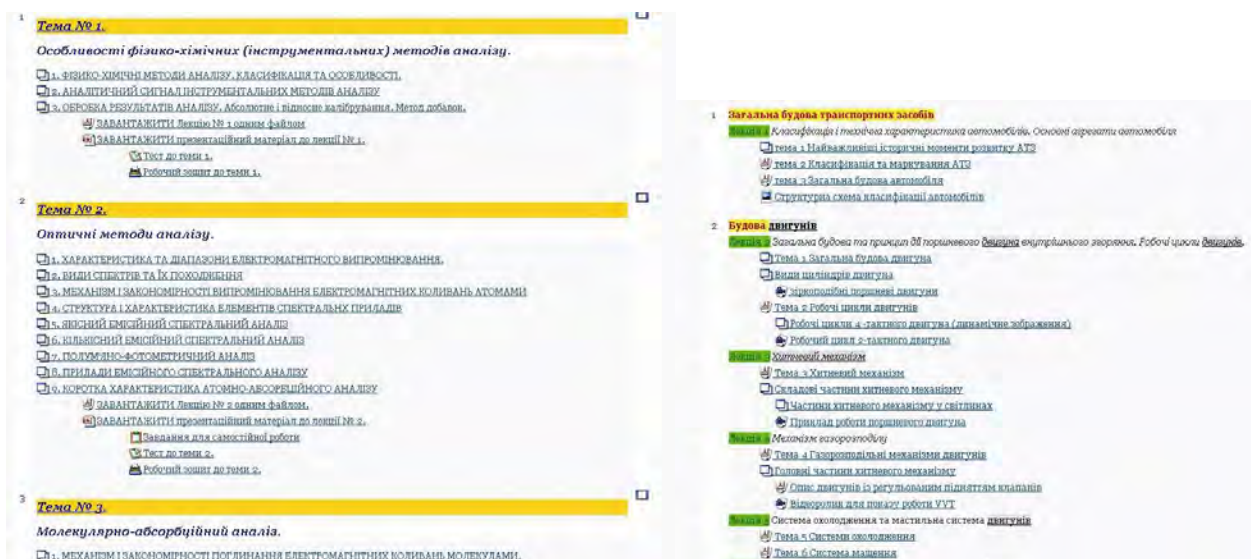


Рис. 7. Приклад наповнення змістового модуля

Для захисту авторських прав викладачів розроблено “Положення про електронні навчальні видання”, яке дає механізм визнання електронних ресурсів, розміщених у ВНС як методичних праць з виданням відповідного сертифіката автору чи авторському колективу.

Результати впровадження ВНС. Впровадження віртуального навчального середовища Львівської політехніки в навчальний процес університету надало викладачам та студентам засоби для підтримки навчального процесу. Студенти отримали:

- методичне забезпечення, упорядковане і розділене на порції відповідно до робочої програми дисципліни;
 - засоби спілкування та обговорення завдань дисципліни з викладачем та між собою;
 - засоби самоконтролю знань.
- Для викладачів ВНС забезпечило:
- засоби для розроблення сучасних інтерактивних електронних курсів;
 - можливість публікації електронних навчальних видань;
 - можливість автоматизованого здійснення поточного, модульного та семестрового контролю;
 - засоби для планування, організації та контролю самостійної роботи студентів;
 - можливість моніторингу активності студентів.

2. Інформаційно-навчальний комп'ютерний комплекс Львівської політехніки

З метою забезпечення доступу студентів, аспірантів та працівників до електронних наукових та навчальних ресурсів, віртуального навчального середовища Львівської політехніки, самостійної підготовки з використанням комп'ютерної техніки, організації спеціалізованих лабораторій, оптимізації використання комп'ютерної техніки та програмного забезпечення в навчальному процесі Національного університету "Львівська політехніка" створюються загальноуніверситетські комп'ютерні класи. З метою оптимального використання потужностей створених комп'ютерних лабораторій усі комп'ютерні класи об'єднані у загальноуніверситетський інформаційно-навчальний комп'ютерний комплекс (ІНКК).

Для забезпечення роботи та технічного обслуговування класів створено спеціальний відділ з технічного обслуговування у складі Центру інформаційного забезпечення університету (ЦІЗ).

2.1. Функціональне призначення та склад ІНКК

ІНКК університету складається з 20 спеціально створених приміщень для комп'ютерних лабораторій та наявних допоміжних (службових) приміщень корпусу.



Рис. 8. Ректор професор Ю. Бобало відкриває інформаційно-навчальний комп'ютерний комплекс Львівської політехніки



Рис. 9. Лабораторії ІНКК



Рис. 10. Спеціалізована мультимедійна лабораторія ІНКК

На рис. 10 зображена спеціалізована мультимедійна лабораторія ІНКК, обладнана 18 ПК “Мультимедійний”, Web-камерами, навушниками та мікрофонами. На облаштоване місце встановлюється мультимедійний проектор для проведення конференцій та семінарів.

Комп’ютерні лабораторії ІНКК мають уніфіковані параметри:

- площа, освітлення, вентиляція, енергозабезпеченість;
- кількість комп’ютеризованих робочих місць, кількість електричних розеток та розеток комп’ютерної мережі, стандарт мережі;
- базовий мінімальний набір програмного забезпечення;
- потужність ПК у аудиторіях (має бути достатньою для використання у лабораторних заняттях переважної більшості навчальних дисциплін університету);
- пожежна та охоронна сигналізація;
- у кожній лабораторії є не менше ніж один ПК з CD/DVD-RW пристроєм;
- у кожному лабораторію прокладені кабелі для під’єднання телефону та камер відеонагляду.

Використання стандартних комп’ютерних лабораторій дасть змогу за потреби оперативно змінювати призначення окремих класів (збільшувати кількість місць для самопідготовки або проведення занять тощо).

Виділяють типи комп’ютеризованих лабораторій ІНКК за функціональним призначенням. Пропонується такий розподіл лабораторій за призначенням:

- лабораторії для проведення занять (типові загальноуніверситетські комп'ютерні класи);
- спеціалізовані лабораторії (спеціалізовані комп'ютерні класи). Спеціалізовані лабораторії можуть відрізнятися режимом доступу та правилами роботи, наявним програмним та апаратним забезпеченням, доступними локальними та віддаленими інформаційними ресурсами тощо.

2.2. Технічне забезпечення ІНКК

Для уніфікації комп'ютерних лабораторій (класів), спрощення супроводу комп'ютерних класів, розроблення розкладу та організації навчального процесу, закупівлі обладнання використано розподіл приміщень за встановленим в них обладнанням на шість типів (А, Б, В, Г, С, О):

- Лабораторії типу А та Б обладнані сучасними ПК з базовою комплектацією та моніторами 19". Потужність ПК повинна забезпечити можливість проведення занять з більшості дисциплін. Тип А обладнаний комп'ютерами типу "Комп'ютерний клас" та додатковим ПК "Комп'ютерний клас" з приводом DVD. Тип Б обладнаний ПК типу "Офісний комп'ютер".

- Типи В та Г обладнані сучасними потужними універсальними ПК з моніторами 20",. лабораторії типу В – ПК "CAD", лабораторії типу Г – ПК "Мультимедійний".

- Тип С – службове приміщення з 1-2 ПК, обладнання типу Б або В.

- Тип О – приміщення без ПК, але з розетками комп'ютерної мережі для під'єднання ноутбуків відвідувачів

Специфікація комп'ютерів "Комп'ютерний клас", "Офісний комп'ютер", "CAD" та "Мультимедійний" відрізняється потужністю процесора, наявністю вбудованого приводу DVD та об'ємами оперативної пам'яті.

Співвідношення комп'ютерних лабораторій за потужністю комп'ютерів:

- 60 % – лабораторії типу А, Б;
- 40 % – лабораторії типу В, Г.

У лабораторіях встановлено периферійне обладнання:

1. Принтери лазерні (службові приміщення четвертого та п'ятого поверхів, гібридний читальний зал) – 3 шт.
2. Веб-камери для конференцій та самостійної роботи – 15 шт.
3. Навушники з мікрофоном для конференцій та самостійної роботи – 15 шт.
4. Звукові колонки 10W – 2 шт.
5. Мультимедійний проектор (в аудиторії для конференцій).
6. DVD R/RW (внутрішні) – 20 шт. (по 1 шт. у класах типу А).
7. DVD R/RW (зовнішні) – 4 шт.

Гарнітури, мікрофони, колонки під'єднуються в кожному навчальному класі за потреби.

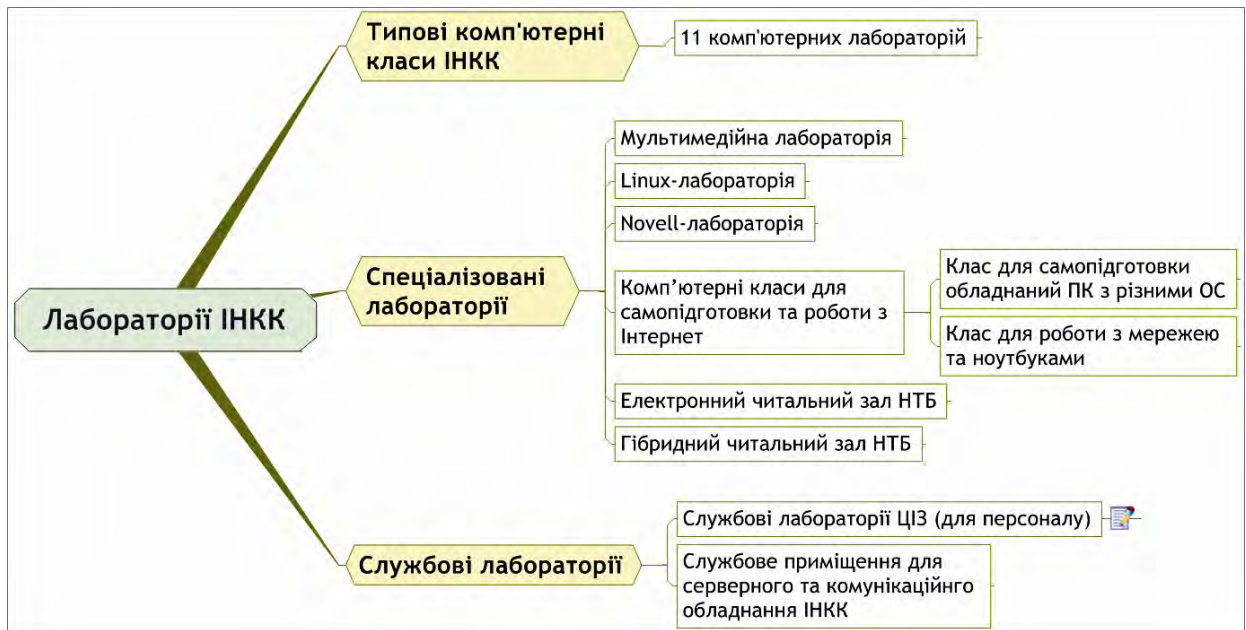


Рис. 11. Структура та типи лабораторій ІНКК

Комп'ютерна мережа ІНКК забезпечує роботу 280 портів зі швидкостями від 100 MBs (комп'ютери у лабораторіях) до 1 Gbs (магістральні лінії, з'єднання комутаторів, сервер ІНКК). Мережа ІНКК під'єднана до комп'ютерної мережі університету, що дає можливість повноцінно користуватись усіма інформаційними ресурсами університету з більш ніж 260 робочих місць.

Для доступу студентів та користувачів ІНКК до Інтернету використовується стандартна процедура та забезпечується швидкість роботи з Інтернетом до 1 Mbs.

За межами лабораторій планується забезпечити додаткові місця для під'єднання ноутбуків відвідувачів по WiFi до Інтернету та локальної мережі університету.

2.3. Автоматизація розгортання навчальних класів у ІНКК

У зв'язку з введенням у дію класів загального призначення у ІНКК виникла потреба в централізованому адмініструванні великої кількості комп'ютерів з доступом до корпоративної мережі. З метою автоматизації керування комп'ютерами і забезпечення їх постійної працездатності було прийнято рішення розгорнути в університеті програмний продукт Novell ZenWorks Configuration Management (надалі ZCM).

Функціонал, який необхідно забезпечити для безперервної роботи класів загального призначення, це:

- доставка і встановлення на робочі станції програмного забезпечення;
- автоматизоване розгортання образів робочих станцій;
- застосування політик безпеки для робочих місць користувачів;

- профілі користувачів;
- збирання інформації про функціонування системи.

Технологія ZCM уможливорює віддалену доставку необхідного ПЗ на робочу станцію. ПЗ може мати вигляд MSI пакета або одного виконуваного файлу. Дистрибуція у вигляді MSI пакета передбачає розміщення основних виконуваних файлів на мережевому диску і запуск MSI файлу з сервера ZCM. Створення з ПЗ одного виконуваного файлу ґрунтується на використанні технології application virtualization і програмних продуктів сторонніх виробників. Перевагою цього методу є те, що ПК після запуску пакета залишається повністю чистою без необхідності запуску деінсталяції.

Запуск аплікацій на робочих станціях відбувається через клієнтську частину системи ZCM — Adaptive agent. Аплікації можуть бути прив'язані до користувачів або до конкретних робочих станцій. Перевагою аплікацій, прив'язаних до користувачів, є персоналізації їх налаштувань, які будуть завантажуватися разом з профілем користувача. Перевагою аплікацій, прив'язаних до конкретних робочих станцій, є можливість їх запуску до логування користувача в системі. Під час вибору типу прив'язки повинен враховуватися час, необхідний аплікації для розгортання. Відповідно до цього часу аплікації можна поділити на дві групи: важкі — з часом розгортання на одній робочій станції більше ніж 5 хв, легкі — з часом розгортання на одній робочій станції менше ніж 5 хв.

Система ZCM дає змогу робити пакети доступними за часовими параметрами (Distribution Schedule). Завдяки цьому необхідна кількість ліцензій для проведення заняття буде блокуватися для користувачів або робочих станцій, на яких у цей час заняття не проводиться. Обмеження кількості одночасно запусканих комерційних програм покладається на сервер ліцензування. Необхідно мати розклад навчальних занять для того, щоб зарезервувати час для розгортання важких аплікацій.

Система ZCM дає змогу розгорнути образ операційної системи по мережі, використовуючи технологію PXE або через завантаження з CD-ROM. Розгорнути образи операційної системи мають право тільки адміністратори системи ZCM, щоб не створювати додаткового навантаження на мережу. На робочих станціях розгорнута операційна система Windows XP SP3.

У основі системи мережевих профілів лежить зберігання профілю на мережевому диску і копіювання його в операційну систему при логуванні користувача в систему. Необхідними передумовами функціонування цієї схеми є наявність вільного дискового простору на мережевому диску. З метою раціонального використання дискового простору пропонується використати систему квот для диска з профілями.

Під час роботи системи можуть виникати затримки при логуванні великої кількості користувачів одночасно (початок заняття), спричинені як значним навантаженням на мережу, так і на сервер системи.

Логування в операційну систему буде відбуватися через програму Novell Client 4.91 for Windows XP. Цей продукт дасть змогу автоматично логуватися в Adaptive agent (клієнтську частину ZCM) і виконувати логін-скрипт для облікового запису користувача.

Облікові записи користувачів система ZCM братиме з університетського каталогу eDirectory.

3. Інформатизація Науково-технічної бібліотеки університету

Історія інформатизації НТБ

Історія інформатизації НТБ починається з 1991 року. На той час у НТБ було два персональні комп'ютери "MAZOWIA" та матричні принтери. Протягом року зроблено перші спроби впровадження у практику бібліотеки нових інформаційних технологій. Розпочато створення відділу бібліотечно-інформаційних процесів. Започатковано розроблення та впровадження проблемно орієнтованої бази даних "Праці вчених ЛПП", що формувалася на основі картотеки праць вчених Львівської політехніки.

Першими завданнями інформатизації були кадровий облік працівників НТБ, підготовка бібліотечної та методичної документації.

Здійснено електронний текстовий набір та макетування посібника для студентів, методичних вказівок для користування фондами і каталогами, словника бібліотечно-бібліографічних термінів та інших матеріалів.

З 1993 року комп'ютерний парк НТБ поповнився двома комп'ютерами класу IBM PC та лазерним принтером. Наявні ПК "MAZOWIA" на той час настільки морально застаріли, що не могли ефективно використовуватись навіть для обробки текстів.

Ускладнювала впровадження інформаційних комп'ютерних технологій і відсутність у НТБ працівників з відповідною кваліфікацією.

У 1993 році фонди бібліотеки поповнились незвичними на той час електронними базами даних. НТБ отримала бібліографічні бази даних реферативної інформації з американських науково-технічних журналів, що надійшли з Філадельфійського університету на 200 5.25" дискетах.

До 2006 року основними напрямками комп'ютеризації НТБ були:

- комп'ютеризація діловодства;
- облік кадрів;
- набір та редагування текстів покажчиків праць вчених університету, видань НТБ.



Рис. 12. База даних реферативної інформації на 5.25" дискетах – перші надходження електронних документів у НТБ

З 2006 року почався другий етап інформатизації НТБ.

У структурі НТБ було створено *відділ інформаційних технологій та комп'ютерного забезпечення* з секторами:

- підтримки автоматизованої бібліотечної системи;
- апаратного забезпечення;
- інтернет-технологій.

Університет закупив для НТБ партію сучасних ПК та офісного обладнання, системне та офісне програмне забезпечення.

Для планування робіт з інформатизації НТБ на найближчі три роки було проаналізовано досвід комп'ютеризації та інформатизації провідних бібліотек України.

Основними завданнями інформатизації НТБ на найближчий час було визначено:

- створення університетської комп'ютерної інформаційно-аналітичної системи "Бібліотека";
- автоматизація обслуговування користувачів бібліотеки;
- оптимізація фондів бібліотеки;
- надання доступу до матеріалів електронних бібліотек та інших інформаційних ресурсів;
- залучення науковців до науково-дослідних робіт у галузі бібліотечної справи.

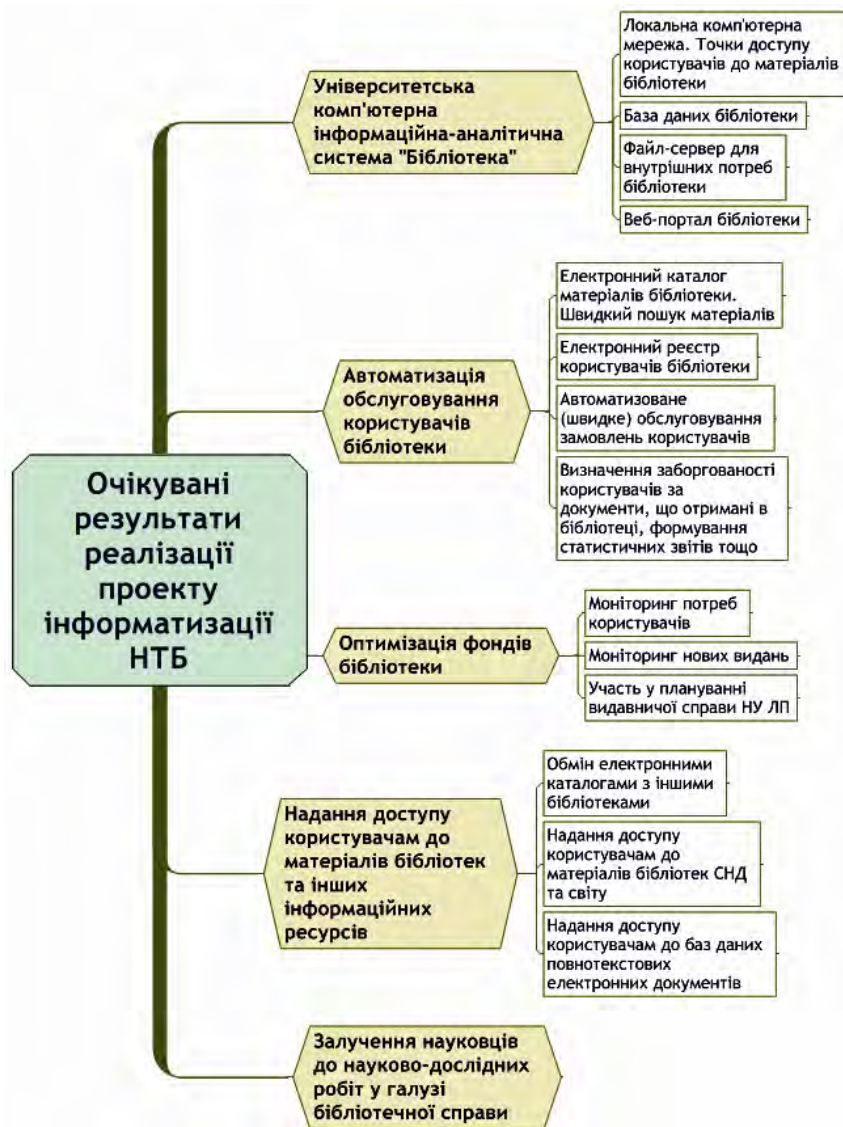


Рис. 13. Завдання інформатизації НТБ

Для реалізації завдань інформатизації було розроблено поетапний план робіт з інформатизації НТБ.

3.1. Впровадження комп'ютерних технологій

З квітня 2006 року розпочалось активне впровадження у роботу НТБ нової комп'ютерної техніки (17 ПК) та сучасних програмних засобів. Це дало змогу збільшити кількість працівників, які використовують ПК, пришвидшити та зробити комфортнішим виконання окремих задач.

З червня 2006 року на встановлених ПК почалось навчання працівників комп'ютерній грамотності. Курси навчання організували та проводили заступник директора НТБ з інформатизації та фахівці відділу інформаційних технологій та комп'ютерного забезпечення. У результаті навичками роботи з ПК оволоділи 21 працівник НТБ (що на той час становило 23 % особового складу).

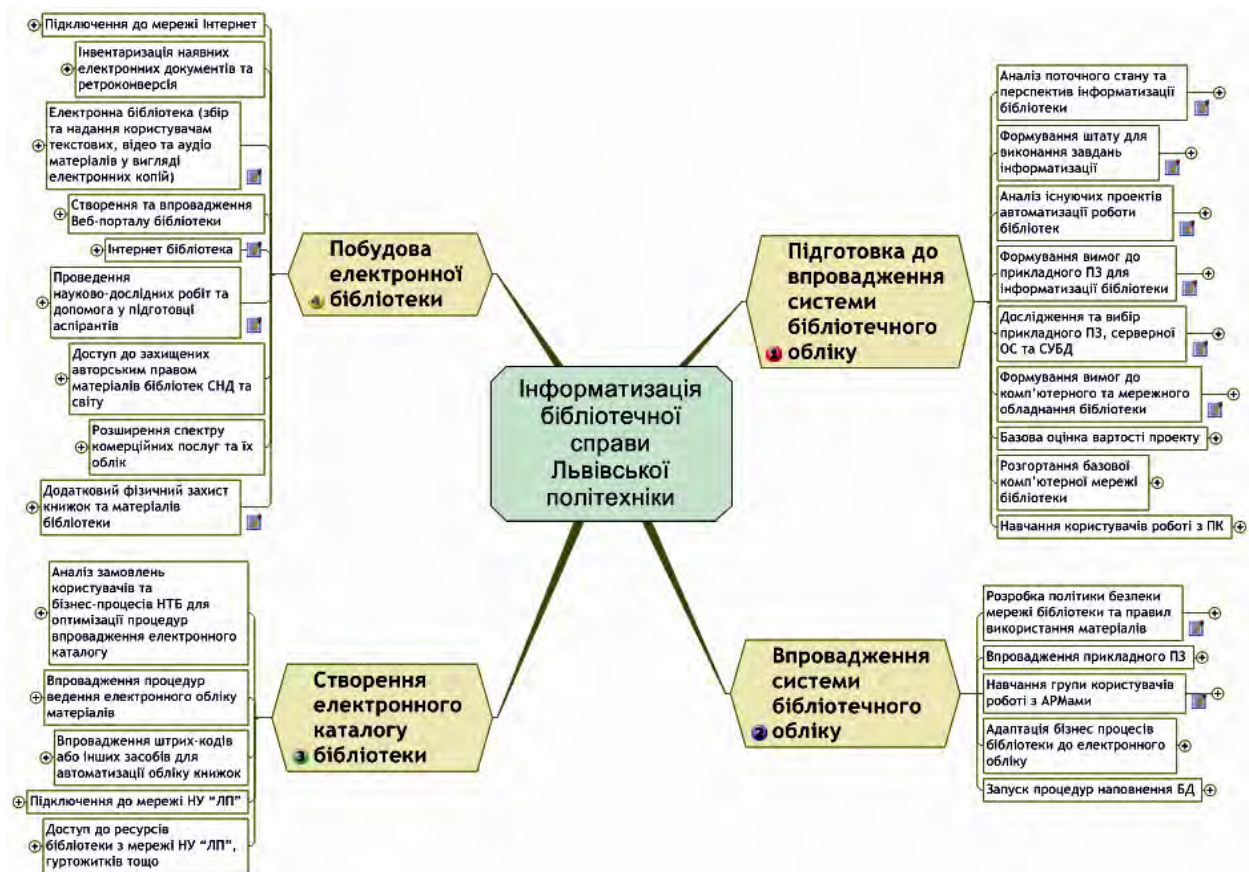


Рис. 14. Основні заплановані роботи у проєкті інформатизації НТБ

Навчання тривало понад три місяці та дало змогу впровадити ПК у роботу відділів комплектування, наукового опрацювання, методичного відділу тощо, де досі ПК практично не використовувались. Проведене навчання частково ліквідувало психологічний бар'єр перед комп'ютерною технікою, а масовість навчання та хороші результати розвіяли міф про складність роботи з комп'ютерною технікою та бібліотечним ПЗ.

У межах створення проєкту інформатизації НТБ було досліджено ринок програмного забезпечення для автоматизації бібліотек. Розглядалися безкоштовні та комерційні програмні продукти та можливість написання відповідного програмного забезпечення власними силами.

У грудні 2006 року було закуплено та встановлено бібліотечну інформаційну систему "УФД/Бібліотека".

Основними критеріями вибору системи були:

- Наявність центру підтримки та обслуговування користувачів на території України;
- Адаптованість до законодавства України;
- Наявність досвіду інсталяцій у великих бібліотеках;
- Реалізація необхідних функцій;
- Використання технології клієнт/сервер;

- Можливість імпорту/експорту даних у різних стандартах;
- Швидкість розгортання та впровадження.

Бібліотечна система повинна мати такі модулі:

- Електронний каталог;
- Облік та збереження матеріалів в електронній формі;
- Автоматизоване обслуговування читачів (видача літератури тощо);
- Web-компонента електронного каталогу (OPAC);
- Компоненти комплектування фондів, звітності та статистики;
- Робота зі штрихкованим фондом та читацькими квитками.

Для економії коштів Університету та з метою уникнення часової затримки на закупівлю системи управління базами даних (СУБД), у НТБ встановили безкоштовну версію популярної промислової реляційної СУБД – Oracle 10g XE.

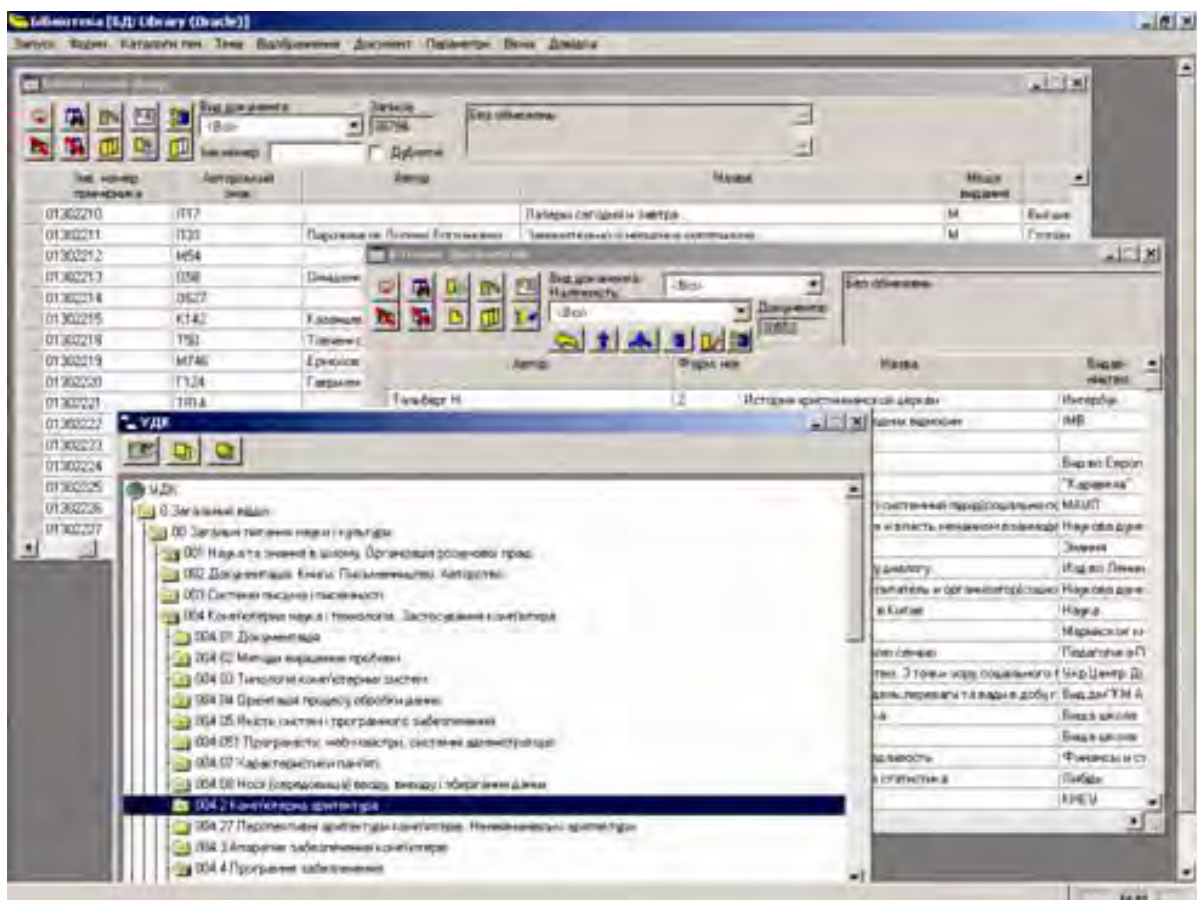


Рис. 15. Автоматизоване робоче місце “Каталогізатор”

Впровадження інформаційної системи та навчання працівників бібліотеки роботі з інформаційною системою у тимчасовій локальній мережі дали змогу:

- відтестувати наявну програмно-апаратну базу;
- адаптувати систему до потреб НТБ;
- підготувати методичну та експлуатаційну документацію;

- навчити бібліотечних працівників виконувати свої задачі з використанням нових технологій;
- підготуватись до масового впровадження інформаційної системи у роботу НТБ.

Після інсталяції та налаштування бібліотечної інформаційної системи, СУБД, локальної мережі та сервера НТБ активізувались процеси вивчення бібліотечної системи працівниками НТБ, почалась адаптація бібліотечних процесів до роботи у нових умовах.

Комп'ютерна мережа НТБ

Роботи із створення мережі розпочались у вересні – жовтні 2006 року та завершилися у 2008 році. Бібліотека отримала локальну комп'ютерну мережу на 48 місць під'єднання до мережі НТБ у одному корпусі та на 65 місць – у другому та під'єднання до загальноуніверситетської комп'ютерної мережі. Усі робочі приміщення НТБ та читальні зали мають розетки для під'єднання ПК до інформаційної системи НТБ.

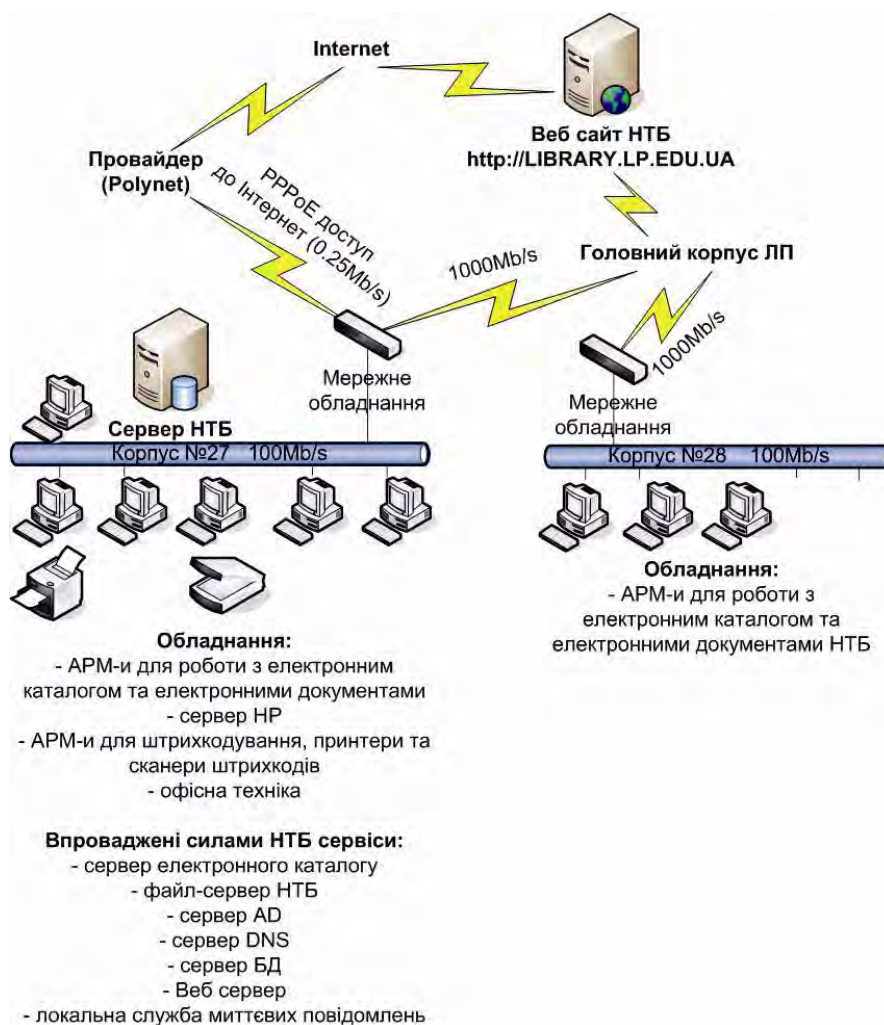


Рис. 16. Архітектура комп'ютерної мережі НТБ

Під'єднання до загальноуніверситетської комп'ютерної мережі дає змогу отримувати послуги доступу до мережі Інтернет, доступ до сервісу електронної пошти Університету, передавати інформацію між двома корпусами бібліотеки та надавати інформаційні сервіси для викладачів, студентів та користувачів мережі університету.

Результати впровадження інформаційних технологій у Науково-технічній бібліотеці

До грудня 2009 року у НТБ виконано ряд ключових завдань інформатизації бібліотеки, які є основою для подальшого розвитку бібліотеки.

Розширено мережу автоматизованих робочих місць (АРМ). Сьогодні у мережі НТБ працює 90 ПК та сервер бібліотеки. На ПК налаштовані 60 автоматизованих робочих місць для роботи з бібліотечною інформаційною системою. Серед встановлених такі автоматизовані робочі місця, як:

- Електронний каталог (АРМ для читачів та працівників НТБ);
- Комплектування;
- Систематизатор;
- Каталогізатор;
- Наукова бібліографія;
- Книговидача;
- Штрих-кодування літератури;
- Адміністратор;
- Читач.

У читальних залах встановлені автоматизовані робочі місця для доступу читачів до електронного каталогу НТБ. Для зручності читачів впроваджено дві версії АРМу:

- з Web-інтерфейсом;
- з використанням екранних форм УФД.

Електронний каталог НТБ складається з бібліографічних записів, отриманих під час ретроконверсії підсобних фондів, ретроконверсії активного фонду, інформації про нові надходження тощо. Окремі записи електронного каталогу проходять додаткове редагування та систематизацію (ресистематизацію). Систематизація здійснюється переважно за УДК.

Електронний каталог НТБ доповнюється також бібліографічними описами окремих статей періодичних видань та наукових вісників.

Розвиток електронного каталогу з врахуванням усіх наявних записів подано на рис. 18.

Сьогодні у електронному каталозі НТБ міститься 160000 бібліографічних описів, інформація про 6710000 примірників літератури. Під час створення електронного каталогу занесено до БД відомості про 30% загального книжково-журнального фонду НТБ, зокрема уся література 1991–2009 рр. та значну частину книжок до 1991 р. видання.



Рис. 17. АРМ “Електронний каталог” у читальному залі наукової літератури

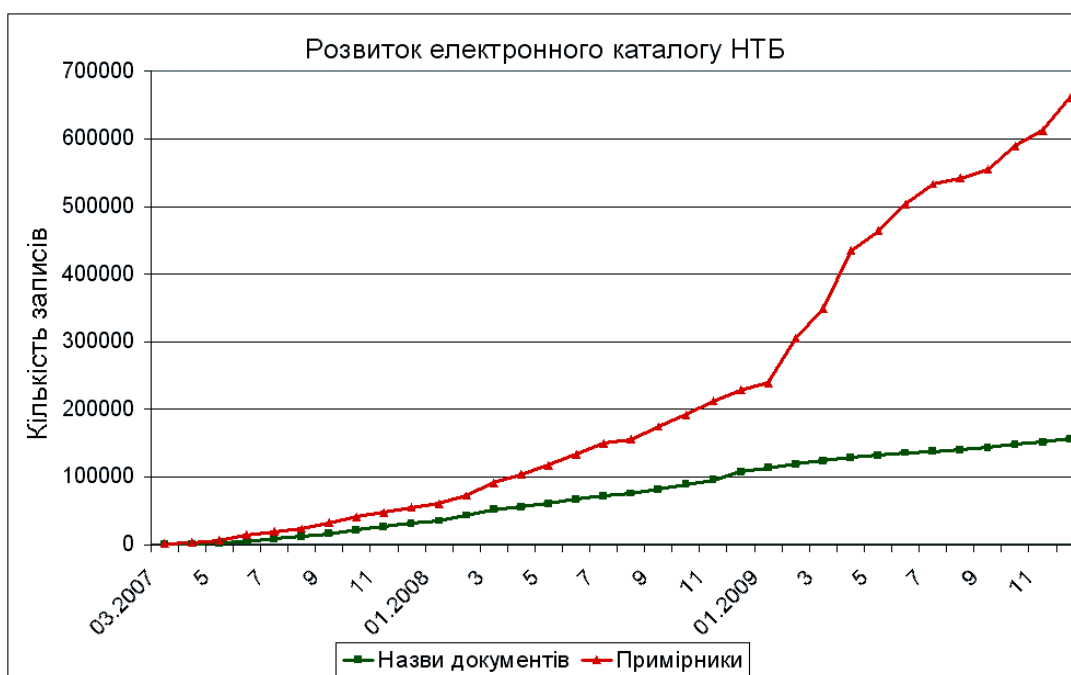


Рис. 18. Кількісні показники розвитку електронного каталогу НТБ у 2007–2009 рр.

Паралельно зі створенням електронного каталогу автоматизується книговидача та обслуговування читачів. У бібліотечну систему введено електронні формуляри 21000 читачів. Сьогодні запроваджено комп'ютерний облік книговидачі на вісьмох пунктах обслуговування двох абонементів та п'яти читальних залів НТБ.

Під час створення електронного каталогу було створено систему обліку проведених робіт з ретроконверсії фондів НТБ та редагування електронного каталогу НТБ. Використання системи дає змогу знаходити критичні місця процесу створення електронного каталогу та оптимальніше використовувати наявні ресурси НТБ.

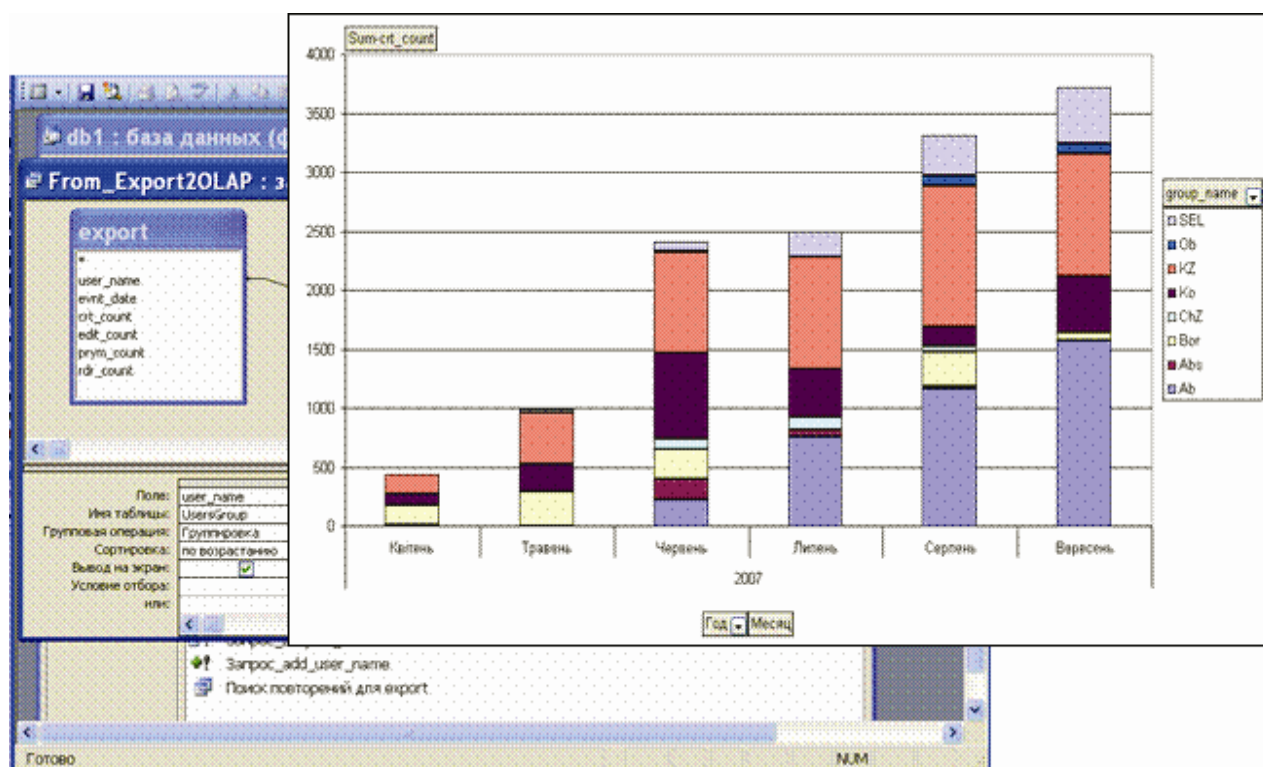


Рис. 19. Інформаційна система обліку проведених робіт з ретроконверсії фондів НТБ


Для створення генерального та традиційних карткових каталогів паперові картки друкують на принтері засобами бібліотечної інформаційної системи.

Уже перші комплексні дії з впровадження системи дали змогу “заморозити” 5 паперових читачьких каталогів і картотек і скоротити друк каталожних карток на 10–15 %.

Здійснюється штрих-кодування фондів НТБ. Усі нові надходження та більшість книжок активного фонду штрих-коднуються. Для роботи зі штрих-кодуваною літературою використовується спеціальне програмне та апаратне забезпечення.



Рис. 20. АРМ “Штрих-кодування літератури”



Науково-технічна бібліотека Національного університету "Львівська політехніка"

Головна сторінка » Розділи

Обслуговування користувачів

Система обслуговування користувачів

Обслуговування користувачів

Безкоштовно, оперативно та якісно бібліотека надає основні бібліотечно-інформаційні послуги науковим і науково-педагогічним працівникам, студентам, аспірантам, іншим працівникам структурних підрозділів Львівської політехніки.

У бібліотеці діє єдиний читачський квиток. Правом отримувати літературу (на абонементях, в читальних залах) користуються усі читачі. Додому література видається читачам, які мають чинний/перереєстрований/постійний читачський квиток і не мають читачької заборгованості на будь-якому пункті обслуговування бібліотеки.

Сторонні користувачі обслуговуються лише у читальних залах.
Система обслуговування читачів охоплює 7 абонементів і 5 читальних залів.

(Детальну інформацію можна знайти у "Правилах користування НТБ Національного університету "Львівська політехніка")

Доступ до онлайнних науково-інформаційних ресурсів для читачів НТБ

Електронні ресурси

У читальних залах наукової літератури (вул. Професорська, 1, II поверх) і соціально-економічної літератури (вул. Митрополита Андрея, 1, II поверх) встановлено комп'ютери для доступу до онлайнних науково-інформаційних ресурсів.

Наукова електронна бібліотека на платформі ScienceDirect

Містить в собі інформаційні продукти Elsevier, а саме доступ до текстів 2 тис. журналів за останні 7 років

Бази даних Physical Sciences and Engineering: Chemical Engineering; Chemistry; Computer Science; Earth and Planetary Sciences; Energy; Engineering; Materials Science; Mathematics; Physics and Astronomy.

Бази даних Life Sciences: Agricultural and Biological Sciences; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology; Environmental Science; Immunology and Microbiology; Neuroscience.

Бази даних Health Sciences: Medicine and Dentistry; Nursing and Health Professions; Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutical Science; Veterinary Science and Veterinary Medicine.

Бази даних Social Sciences and Humanities: Arts and Humanities; Business, Management and Accounting; Decision Sciences; Economics, Econometrics and Finance; Psychology; Social Sciences.

Електронна бібліотека ScienceDirect дає змогу швидко, якісно та зручно здійснити пошук потрібної літератури, затративши на це не більше декількох хвилин. Простий і доступний пошуковий інтерфейс задовольнить як вибагливих користувачів, так і початківців, які ніколи не працювали з електронними бібліотеками.

Інформаційні продукти на платформі EBSCOhost

Надає доступ до текстів більше ніж 4.5 тис. журналів

Бази даних: Academic Search Premier; Inspec; Library; Information Science & Technology Abstract; MEDLINE; Newspaper Source

Навігація

- ▼ Розділи
 - Новини і події
 - ▼ Обслуговування користувачів
 - Абонементи
 - Читальні зали
 - Електронні ресурси
 - Правила користування
 - Історія бібліотеки
 - Бібліотека сьогодні
 - Видавнича діяльність
 - Перелік періодичних видань
 - Просвітницька робота бібліотеки
 - Віртуальні виставки
 - Публікації та наукова робота працівників НТБ
 - Нові надходження
 - Книгообмін
 - Кадри
 - Контакти
- Category Browser
- Львівська політехніка. Головна сторінка

Недавні дописи

- Видання з історії українського декоративно-ужиткового мистецтва у фондах основного книгозбирання бібліотеки
- Нові надходження (вересень 2008, окремі книги та брошури)
- Нові надходження (серпень 2008, окремі книги та брошури)
- Нові надходження (липень 2008, окремі книги та брошури)
- Доступ до онлайнних науково-інформаційних ресурсів для читачів НТБ

Рис. 21. Сайт НТБ.
Розділ “Система обслуговування користувачів”

Для бібліотек кафедр та підрозділів університету розроблено програмне забезпечення “Кафедральна бібліотека”. Це ПЗ надається підрозділам університету для локального спрощеного обліку власних фондів.

Впроваджуються нові інформаційні технології використання електронних документів у внутрішній роботі НТБ та для обміну документами з читачами та партнерами НТБ.

Завершено роботу над Web-сайтом бібліотеки. Інформація, розміщена на сайті НТБ за адресою <http://library.lp.edu.ua>, покликана допомагати працівникам та студентам університету, читачам бібліотеки знайти найкоротший шлях до книги.

Основні розділи сайту розповідають про:

- Новини і події;
- Обслуговування користувачів (абонементи, читальні зали, електронні ресурси);
- Правила користування;
- Історію бібліотеки;
- Бібліотеку сьогодні;
- Видавничу діяльність НТБ;
- Просвітницьку роботу НТБ;
- Публікації та наукову роботу працівників НТБ;
- Нові надходження до фонду НТБ;
- Кадри та контактну інформацію НТБ.

Матеріал сайту ілюстровано фотографіями та схемами. На сайті розміщують окремі наукові публікації та тексти доповідей працівників НТБ.

3.2. Електронний та гібридний читальний зал НТБ

У 2009 р. було створено електронний та гібридний читальні зали НТБ з 23 комп'ютеризованими користувацькими робочими місцями.

Призначення гібридного читального залу – надавати доступ до локальних та віддалених документів фонду електронних документів НТБ, електронного каталогу та електронного архіву НТБ, тематичних паперових документів. Формування фонду електронних документів розпочато у НТБ з 2007 р. Основну частину надходжень до фонду становлять матеріали, отримані від Видавництва університету (вісники, навчально-методичні видання) та автореферати дисертацій. Завдяки співпраці з іншими бібліотеками України НТБ отримала збірку авторефератів дисертацій, захищених в Україні за 1998–2004 роки. Надають електронні варіанти своїх праць і окремі науковці Львівської політехніки. Значну частину становлять також CD та DVD-додатки до журналів і книг.

Можливість одночасної роботи із книгою та електронними додатками до книги (прикладами, тестами, мультимедійними файлами) значно підвищує ефективність використання навчальних матеріалів гібридного читального залу.

Основну частину паперових документів гібридного читального залу становить література у галузі ІТ, математична та інженерна література, книги та журнали з додатками у вигляді дискет, CD, DVD.



Рис. 22. Гібридний читальний зал НТБ

Призначення електронного читального залу – надавати студентам, викладачам та іншим користувачам доступ до онлайн-науково-інформаційних ресурсів для читачів НТБ, бази даних авторефератів, електронного каталогу та електронного архіву НТБ.

Читачам також надається безкоштовний доступ до таких комерційних онлайн-науково-інформаційних ресурсів, як:

- Наукова електронна бібліотека ScienceDirect (Elsevier);
- Наукометрична реферативна база даних SCOPUS;
- Бази даних Academic Search Premier; Inspec; Library, Information Science & Technology Abstracts; MEDLINE; Newspaper Source (EBSCOhost);
- Інформаційні продукти (журнали) американських наукових товариств: American Chemical Society; American Institute of Physics; American Physical Society; American Society of Mechanical Engineers;

- Колекція журналів Springer;
- База даних Zentralblatt MATH Online Database тощо.

Обидва читальні зали мають сучасні комп'ютеризовані робочі місця, програмне забезпечення для роботи з електронними документами у різних форматах, мультимедійними файлами, бібліотечними інформаційними системами та ресурсами.

Допомогу у пошуку інформації та користуванні електронними та паперовими ресурсами надають чергові бібліотекарі.

3.3. Відкритий електронний архів наукових публікацій університету

З метою надання доступу до електронних версій наукових публікацій працівників університету, надійного збереження електронних документів у Науково-технічній бібліотеці розпочато створення відкритого електронного архіву наукових публікацій. До нього входять науково-технічні збірники, журнали, матеріали конференцій, публікації та електронні документи працівників НТБ, бібліографічні видання та багато інших. Особливістю цього проекту можна вважати самостійне розміщення наукових праць (“самоархівування”).

Подібні проекти із збереження електронних матеріалів (насамперед наукових статей та робіт) та безоплатного надання матеріалів читачам набувають популярності у межах Будапештської ініціативи відкритого доступу та Open Access Initiative.

Проект дасть змогу отримати безперешкодний доступ до наукового потенціалу у вигляді електронних матеріалів, що стимулюватиме читацьку ініціативу та розвиватиме дослідницьку діяльність; отримати наукові публікації в електронному вигляді, автоматизувати процес пошуку наукових публікацій, організувати механізм співпраці учасників проекту (бібліотекарів та вчених) з метою поширення наукової інформації, популяризувати науково-дослідницьку роботу в університеті.

Долучившись до цього проекту, автори матимуть такі вигоди:

- розповсюдження результатів індивідуальних досліджень (у випадку окремого депозитора) та результатів досліджень, отриманих факультетом, співробітниками, студентами наукового підрозділу;
- зростання індексу цитування – деякі дослідження показують, що цитування наукових робіт, які представлені у відкритому доступі, зростають у декілька разів порівняно з тими, що не мають такого представлення;
- довготерміновий доступ та зберігання матеріалів.

Проект сприятиме розвитку досліджень в українській та світовій науковій спільноті та спонукатиме до активних дій та кооперації в напрямку вільного поширення та доступу до наукових інформаційних ресурсів університетів як основних наукових установ, задля соціальної трансформації ролі науки у сучасному

суспільстві, буде створено середовище, яке дасть змогу науковим підрозділам університету, співробітникам та студентам легко розміщувати результати наукових досліджень в електронній формі у надійний та добре організований архів.

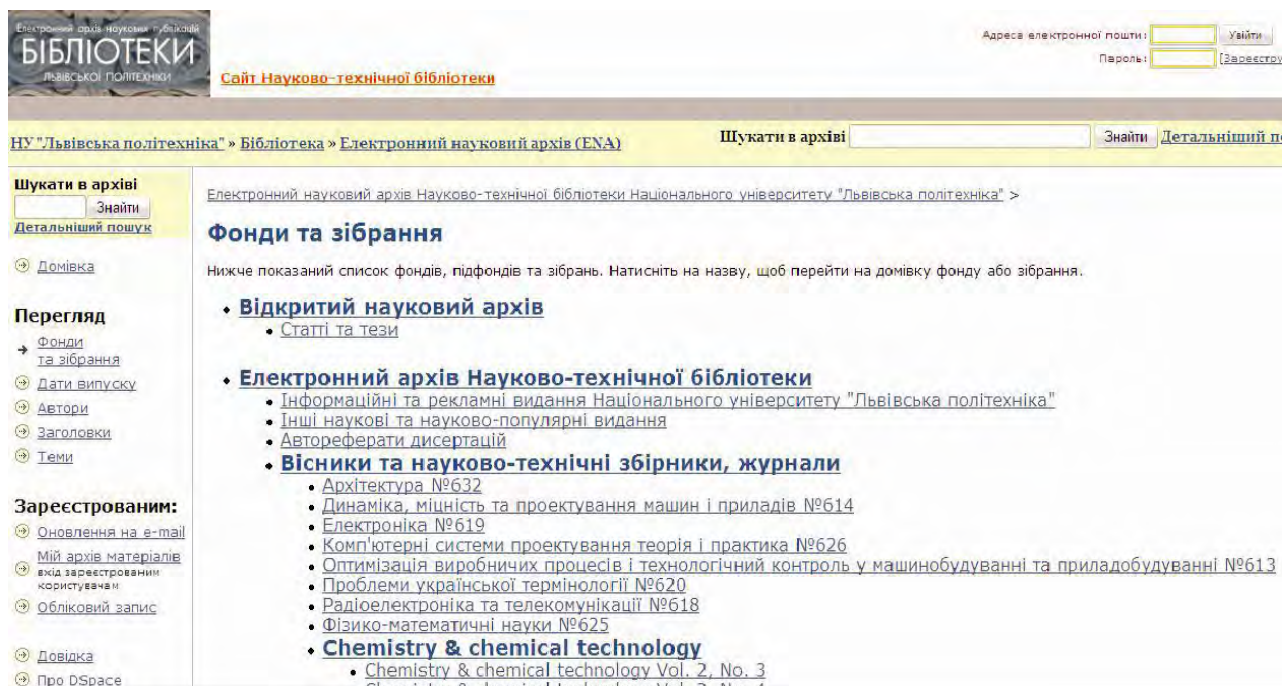


Рис. 23. Електронний архів наукових публікацій.
Сторінка “Фонди та зібрання”

3.4. Перспективи інформатизації НТБ

- Повний перехід з паперових каталогів на електронний каталог. Об'єднання доступу до різних каталогів та картотек (алфавітного, тематичного, АПП, СКС тощо) за допомогою єдиного електронного каталогу НТБ.

- Залучення науковців до науково-дослідних робіт у галузі бібліотечної справи, видобування знань, комп'ютерної лінгвістики, допомога у підготовці фахівців та аспірантів.

- Надання підрозділам інформаційного сервісу зі внесення фондів підрозділів до зведеного каталогу університету.

- Автоматизація розрахунку книгозабезпеченості дисциплін та надання даних із книгозабезпеченості для підготовки даних для акредитації університету або окремих кафедр.

- Можливість надання читачам НТБ та отримання від інших установ інформаційних послуг за допомогою мережі Інтернет. Електронна доставка документів. Надання бібліографічних довідок у електронній формі.

4. Комп'ютерне тестування знань і вмінь студентів

4.1. Тестові комп'ютерні технології у Львівській політехніці

Інформатизація та комп'ютеризація навчального процесу приводять до зміни та трансформації навчальних систем. Такі зміни нерозривно пов'язані із постійним удосконаленням різних складових систем, де одним із визначальних компонентів є контроль знань.

Тестові комп'ютерні технології у Львівській політехніці використовують тривалий час. З 2004 року функціонує *Центр тестування та діагностики знань*, який займається створенням бази тестових завдань і опрацюванням сучасних методів тестування при вступі, на курсах доуніверситетської підготовки, а тепер при вступі на ОКР “магістра” та спеціаліст, пробних тестувань. Центр набув досвіду формування тестових завдань, які використовуються для вступу з інших навчальних закладів на ОКР магістра (спеціаліста). Вже кілька років центр тестування організовує розроблення викладачами кафедр тестів для вступу на другий освітньо-кваліфікаційний рівень “магістр” і “спеціаліст”. У центрі використовується програмне забезпечення для автоматизованої перевірки зісканованих та розпізнаних бланків відповідей.

Перевагами комп'ютерного тестування, зокрема як доповнення до традиційних методів оцінювання знань, є те, що:

- тест є об'ємним інструментом вимірювання знань, оскільки можна перевірити знання та вміння з усіх тем дисципліни, а не окремі фрагменти;
- результат контролю об'єктивний, тому що відповідь порівнюється з еталоном, і відсутні суб'єктивні фактори, що впливають на оцінку;
- зменшується фізичне та психологічне навантаження на екзаменатора;
- технологія тестування економічно ефективна;
- створюється інструмент прогнозування та діагностики результату навчання.

До переваг комп'ютерного тестового контролю можна також зарахувати:

- скорочення часу перевірки великого обсягу різноманітного навчального матеріалу у численній групі опитуваних;
- можливість регулювати заздалегідь визначений рівень вимог, допускаючи автоматизовану зміну ступеня складності завдання (запитання);
- можливість самоконтролю на попередньому етапі з метою самооцінки результатів підготовки перед офіційним тестуванням чи екзаменаційним контролем;
- отримання об'єктивної оцінки, на яку не впливає людський фактор;
- можливість формування узагальнених статистичних оцінок результатів контролю, а отже, і самого процесу навчання.

Нині у Львівській політехніці впроваджуються три технології комп'ютерного тестування знань і вмінь:

- комбіноване тестування з комп'ютерною та паперовою компонентами;

- комп'ютерне онлайн-тестування за допомогою ВНС;
- комп'ютерна система групового (потокowego) тестування.

Комбіноване тестування з комп'ютерною та паперовою компонентою відбувається *Центрі тестування та діагностики знань* за допомогою власної розробленої комп'ютеризованої системи. Основними функціями системи є :

- формування та підтримка бази питань та користувачів;
- роздрук тестових завдань;
- сканування, розпізнавання та оцінка відповідей студентів;
- формування звітної та аналітичної документації.

Цей варіант застосовується переважно для тестування випускників підготовчих курсів та претендентів на навчання на рівень “спеціаліст”, “магістр”.

Комп'ютерне онлайн-тестування за допомогою ВНС впроваджується для забезпечення самоконтролю студентів, глибшого вивчення комплексів дисциплін, розміщених у ВНС. Можливість віддаленої роботи дає змогу широко використовувати онлайн-тестування для здійснення самоконтролю студентами заочної форми навчання, організації та виконання віртуальних лабораторних робіт тощо.

У разі віддаленого, неконтрольованого тестування існує велика ймовірність того, що на питання тесту відповідає інша людина, під час вибору варіантів відповідей використовуються різні недозволені джерела інформації (Internet, конспекти лекцій тощо).

Комп'ютерна система групового (потокowego) тестування знань та вмін студентів запроваджується для використання в поточному і семестровому контролі, а також самоконтролі знань під час підготовки студентів до екзаменаційного контролю, оцінювання залишкових знань студентів, внутрішньому та зовнішньому контролю.

The screenshot shows the 'OpenTEST 2' monitoring interface. On the left, there are navigation menus for 'Загальні задачі', 'Режим моніторингу', and 'Авторизація'. The main area is titled 'Моніторинг' and displays a table of test results for a group of students.

№	П.І.Б.	Кількість спроб	Кількість запитань	Час на тест	Час пройшло/залишилося	Тип старту	Статус	Розширений статус	Стан тесту	IP-адреса	Дія
1	Баранок Костянтин Володимирович	5/5	35	00:10		За допомогою викладача	🌟			127.0.0.1	👍
2	Боярчук Василь Олександрович	5/7	35	00:10		За допомогою викладача	🌟			127.0.0.1	👍
3	Буць Богдан Ігорович	5/6	35	00:10		За допомогою викладача	🌟			127.0.0.1	👍
4	Владимир Ярослав Богданович	5/5	35	00:10		За допомогою викладача	🌟			127.0.0.1	👍
5	Клименко Дмитро Сергійович	5/5	35	00:10		За допомогою викладача	🌟			127.0.0.1	👍
6	Курило Андрій Іванович	5/5	35	00:10		За допомогою викладача	🌟			127.0.0.1	👍
7	Матчишин Назар Михайлович	5/5	35	00:10		За допомогою викладача	🌟			127.0.0.1	👍

At the bottom of the interface, there are buttons: 'Почати всім чекаючим' and 'Перевірити всім, хто тестується'.

Рис. 24. Модуль моніторингу процесу тестування групи студентів

Для впровадження групового тестування Львівська політехніка вибрала систему Open TEST 2. Open TEST 2.0 – це відома, відкрита, широковикористовувана, вільновживана комп'ютерна система тестування знань, створена для очного підсумкового контролю якості засвоєння теоретичного матеріалу, набутих знань і практичних навичок, які одержані у великих організаціях масштабу підприємства зі складною розподіленою структурою. Ця система вже апробована в нас на одній з кафедр та впроваджується на базі лабораторій ІНКК.

Головною особливістю системи Open TEST 2.0 є її спрямованість на досягнення безпеки збереження даних результатів тестування. Система створена не для навчальних цілей. Тут не провадиться навчання користувачів за допомогою відображення виносок на теоретичні матеріали для недостатньо вивчених тем, показу правильних відповідей і підказок. Для цього існує велика кількість різноманітних систем тестування для самоконтролю і самонавчання, зокрема ВНС.

Система Open TEST має модульну структуру. ПЗ можна доробляти, вдосконалювати, інтегрувати з іншими інформаційними системами. Вже розроблені тестові завдання з ВНС можна імплементувати в систему групового тестування.

5. Інформаційні системи супроводу навчального процесу

Львівська політехніка розробляє та успішно впроваджує низку інформаційних систем супроводу навчального процесу. До основних розроблених прикладних систем сьогодні належать програми супроводу навчального процесу (“Деканат”, “Абітурієнт”, “Навчальні плани та програми”, “Випускник-працевлаштування” та інші), віртуальне навчальне середовище університету, адміністративні системи (“Кадри”, “Облік ліцензованого програмного забезпечення та комп'ютерних засобів”).

Наведемо детальний опис декількох систем.

Система “Абітурієнт”

Система “Абітурієнт” призначена для автоматизації роботи приймальної комісії вищого навчального закладу з прийому заяв від вступників на освітньо-кваліфікаційні рівні: молодший спеціаліст, бакалавр, спеціаліст, магістр.

Це – універсальний, інтегрований продукт, який дає змогу здійснювати в програмному середовищі усі необхідні операції із внесення різноманітної інформації, що стосується абітурієнта; дублювання інформації у випадку подачі абітурієнтом заяви на декілька напрямів; внесення інформації про інституту, напрями, спеціальності, спеціалізації тощо.

Серед завдань Приймальної комісії деканатів під час вступної кампанії є інформування абітурієнтів про процес прийому заяв, стан конкурсної ситуації та друк іншої статистичної інформації. Для цього в системі “Абітурієнт”

передбачена форма “Звіти”, на якій можна генерувати множини документів, друкувати і зберігати у різних текстових і табличних форматах усі види аналітичної, звітної документації:

- оперативні дані про процес вступної кампанії (зокрема за рівнями “бакалавр”, “спеціаліст”, “магістр”);
- роздрук екзаменаційних відомостей для абітурієнтів, які вступають на навчання за освітньо-кваліфікаційним рівнем “спеціаліст/магістр”;
- роздрук екзаменаційних відомостей для абітурієнтів, які вступають на навчання за освітньо-кваліфікаційним рівнем “бакалавр” і мають право на здачу іспитів в університеті;
- відомість про одержання і повернення письмової роботи на вступних іспитах (спеціаліст, магістр);
- інформація про результати прийому;
- звіт про виконання державного замовлення;
- зведені дані про результати прийому;
- роздрук договорів про платні послуги.

Передбачений експорт аналітичної, звітної документації у формати Word, Excel, PDF, HTML, XML.

З метою формування та оприлюднення рейтингового списку вступників цей список впорядковується за кількістю балів. У списку виділяються вступники, які рішенням приймальної комісії рекомендовані до зарахування відповідно до виділеної квоти (іноземці), та вступники, які подали оригінали документів.

Рейтинговий список вступників формується за категоріями у такій послідовності:

- особи, які мають право на зарахування поза конкурсом;
- особи, які зараховуються за конкурсом.

Рейтингові списки вступників оприлюднюються шляхом розміщення на інформаційних стендах в деканатах та веб-сайті університету із зазначенням категорій списку та конкурсного бала кожного вступника. Зазначені списки оновлюються щодня протягом строку проведення конкурсного відбору.

У базі даних формуються і видрукуються протоколи та накази на зарахування за результатами набору на освітньо-кваліфікаційному рівні: бакалавр, спеціаліст, магістр; окремо за формою навчання та за формою фінансування.

Офіційним повідомленням про надання рекомендацій до зарахування вважається оприлюднення відповідного рішення на офіційних стендах в деканатах.

Одночасно ця інформація оприлюднюється на веб-сайті університету.

Робота системи сприяє прозорості у вступній кампанії і створює широку інформаційну базу для отримання потрібної вичерпної інформації щодо надходження заяв на вступ до вищих навчальних закладів. Основною незручністю при розробці і доробці її перед початком вступної кампанії є те, що

кожного року Правила прийому до вищих навчальних закладів Міністерством освіти і науки змінюються.

Система “Навчальні плани та програми”

Задача створення систем автоматизованого управління вузами не нова, і існує немало програмних комплексів для її вирішення. Огляд наявних систем із завдань оперативного управління навчальним процесом – формування навчальних планів, диспетчерування, складання розкладу – показав, що існуючі рішення далекі від реальних вимог вузів.

Ще менше розроблені засоби управління якістю навчального процесу, основи якого закладаються методичним управлінням вузу у навчальних планах для напрямів та спеціальностей. Широка автономія університетів у царині управління навчальним процесом робить неможливим впровадження систем, розроблених в інших вузах, без істотних доробок та налаштувань.

Окрім існуючих раніше проблем, виникли нові, пов’язані із вимогами Болонського процесу, – такі, як автоматизоване формування навчальних груп в умовах індивідуальних траєкторій навчання.

ЦІЗ університету розробив систему “Навчальні плани”. Вона забезпечує необхідні дані для підсистем “Розклад” та “Деканат”. Серверна частина системи “Навчальні плани”, розроблена у середовищі Microsoft Visual Studio 2005.

Інформація, яка має відносно стабільні значення і є базовою для подальшої роботи виділена у довідники системи. Довідники дають змогу легко налаштовувати систему при зміні базових понять, оскільки обслуговуються клієнтською частиною комплексу. Використання довідників великою мірою запобігає дублюванню інформації і різночитань певних величин. Нижче перелічено лише основні довідники системи “Навчальні плани”:

- Інститути;
- Кафедри;
- Форми навчання (денна, заочна, екстернат і т.п.);
- Освітньо-кваліфікаційні рівні навчання (молодший спеціаліст, бакалавр, магістр);
- Навчальні роки;
- Семестровий контроль (залік, екзамен);
- Галузі освіти;
- Напрями освіти;
- Спеціальності;
- Спеціалізації;
- Інститути і напрями;
- Цикли дисциплін (гуманітарний та соціально-економічний, природничо-науковий і т.п.);

- Типи дисциплін (нормативні дисципліни, вибіркові дисципліни ВНЗ і т.п.);
- Види дисциплін (теоретичний курс, курсова робота, курсовий проект, виробнича практика і т.п.);
- Символи графіка навчального процесу;
- Варіанти навчальної програми;
- Константи для розрахунків навантаження;
- Константи для виконання контролю планів;
- Коди помилок.

Базові дисципліни визначено в навчальній програмі підготовки фахівця й відповідають вимогам до змісту, обсягу та рівня освіти й професійної підготовки фахівця. Базова дисципліна характеризується такими атрибутами:

- освітньо-кваліфікаційний рівень (ОКР) – молодший спеціаліст, бакалавр, спеціаліст або магістр;
- вид – теоретичний курс, практикум, курсова робота, курсовий проект, практика, виконання державної кваліфікаційної роботи (ДКР), державний екзамен (ДЕ);
- цикл – гуманітарний та соціально-економічний, природничо-науковий, професійно-орієнтований, фізично-рекреаційний;
- обсяг (год., кредити, кредити ECTS);
- робоча програма дисципліни;
- кафедра, на якій розроблено робочу програму.

Послідовність виконання базових дисциплін визначається структурно-логічною схемою навчального процесу і задається вказанням курсу вивчення дисципліни.

Для кожної базової дисципліни існують її варіанти, що залежать від форми навчання і розрізняються різними значеннями годин аудиторних занять, видами аудиторних занять, кількістю контрольних та графічно-розрахункових робіт.

До інших сутностей системи належать: робоча програма дисципліни; навчальна програма; навчальні плани; графік навчального процесу; контингент студентів тощо.

6. Розвиток ІТ-інфраструктури Львівської політехніки

6.1. Концепція розбудови ІТ-інфраструктури

Ґрунтуючись на плані інформатизації Львівської політехніки, ухвалах Вченої ради Львівської політехніки, а також в результаті аналізу поточних завдань і заявлених перспектив розвитку університету, були визначені такі завдання:

- розробка бази для ефективного впровадження та використання нових інформаційних ресурсів та сервісів Львівської політехніки із подальшим впровадженням інформаційного наповнення для навчальних та наукових

завдань, систем роботи з електронними документами, систем групової взаємодії, адміністративних завдань, зокрема, систем супроводу навчального процесу в університеті;

- розвиток єдиної загальноуніверситетської телекомунікаційної мережі університету з її подальшою інтеграцією до Національної науково-освітньої мережі УРАН, а потім взаємоз'єднанням з іншими науково-освітніми мережами, зокрема транс-європейською науково-освітньою мережею GÉANT;

- створення розподіленої, централізовано керованої з можливістю делегування адміністративних повноважень ІТ-інфраструктури;

- автоматизація роботи та обслуговування навчальних, робочих та наукових місць викладачів, працівників та студентів;

- орієнтація на забезпечення спільного користування централізованими і розподіленими комп'ютерними та інформаційними ресурсами в мережі університету із забезпеченням єдиної точки відмови;

- зниження вартості володіння інформаційною системою університету.

В результаті аналізу рішень з ефективного впровадження завдань інформатизації Національного університету “Львівська політехніка” були висунуті вимоги до вирішення питання розвитку ІТ-інфраструктури.

Проектована ІТ-інфраструктура університету повинна:

- мати єдину політику безпеки мережі Львівської політехніки, зокрема за рахунок:

- забезпечення єдиного дерева користувачів мережі університету із забезпеченням механізму єдиної системи автентифікації користувачів при доступі до усіх рівнів ресурсів;

- забезпечення єдиного підходу доступу до інформації;

- забезпечення єдиного стандартизованого способу розвитку загальноуніверситетської телекомунікаційної мережі університету;

- забезпечити платформонезалежне середовище мережі Університету, де можна використовувати будь-які програмні продукти – як комерційні, так і з відкритим кодом;

- мати мінімальне значення вартості володіння інформаційною системою (Total cost of ownership, TCO) університету.

Наведемо детальний аналіз вимог до вирішення питання розвитку ІТ-інфраструктури.

1. Забезпечення єдиного дерева користувачів мережі університету із забезпеченням механізму єдиної системи автентифікації користувачів дозволить створити єдине інформаційне поле, істотно спростить доступ до ресурсів і водночас дасть змогу забезпечити багаторівневу систему адміністрування мережі університету завдяки механізму рольового делегування повноважень.

Єдиний підхід доступу до інформаційних, обчислювальних та інших видів ресурсів для кожного структурного підрозділу університету повинен бути забезпечений на рівні:

- внутрішніх (інтранет-) ресурсів – доступ до ресурсів кафедр, інститутів, університету;
- зовнішніх (екстранет-) ресурсів – доступ до ресурсів електронних бібліотек, різноманітних сховищ інформації при під'єднанні університету до науково-освітніх мереж типу УРАН та GEANT2;
- ресурсів мережі Інтернет.

2. В основі розвитку загальноуніверситетської телекомунікаційної мережі університету лежить принцип ліквідації єдиної точки відмови за рахунок створення відповідної топології мережі та використання відповідної апаратури. У мережі передбачено забезпечення високошвидкісних оптичних магістралей при з'єднанні зовнішніх мереж з мережею кампусу університету та між корпусами кампусу. У корпусах університету передбачено модернізацію комп'ютерних мереж Університету з метою запровадження єдиного стандарту побудови кабельних систем мережі. До того ж мережа повинна мати багаторівневу архітектуру, що загалом дозволить отримати високі показники продуктивності, надійності, керованості, масштабованості, функціональності, доступності, а також гарантованої якості обслуговування (QoS). Це дозволить нарощувати мережу, забезпечить високий детермінізм поведінки мережі, вимагатиме мінімальних зусиль і засобів для пошуку та усунення недоліків, дасть можливість раціонально використовувати функціональні можливості обладнання у відповідних точках мережі, забезпечуючи мінімізацію вартості володіння системою.

Невід'ємною складовою розбудови мережі є використання новітніх інформаційних технологій, зокрема, безпроводних технологій.

3. Забезпечення платформонезалежного середовища мережі Університету є визначальним критерієм для довгострокових інвестицій в ІТ-інфраструктуру. Сьогодні дуже актуальним є питання можливості використання продуктів з відкритим кодом, зокрема продуктів на платформі Linux. Під час розгортання операційного середовища необхідно передбачити можливість співпраці з уже існуючими рішеннями, такими, як комерційні рішення на платформі Microsoft Windows з метою мінімізації затрат на перехід між платформами.

Інакше кажучи, згідно з проектом університету потрібна стійка, безпечна і ефективна за вартістю ІТ-інфраструктура для забезпечення набору послуг для користувачів мережі з можливістю забезпечення платформонезалежного середовища.

4. Вартість володіння інформаційною системою ТСО ІТ-інфраструктури будь-якого підприємства останнім часом стає одним з визначальних критеріїв правильності вибору рішення. ТСО – це методика, призначена для визначення

витрат на інформаційні системи, що розраховуються на всіх етапах життєвого циклу системи. Вона дозволяє оцінити витрати на інформаційні технології – зарплату співробітників, закупівлі устаткування і програмного забезпечення, оплату послуг консалтингу, затрати на підтримку, систем, усунення збоїв або проблем на комп'ютерах, простої робочого часу, витрати на запобігання ризиків і витрати на усунення їхніх наслідків, витрати на навчання персоналу тощо.

Зниження ТСО інформаційної системи університету є можливе, на нашу думку, за рахунок:

- об'єднання якомога більшої кількості різномірних елементів в *консолідовану інфраструктуру*. Це дозволяє поліпшити якість ІТ-сервісів, потрібних для навчання та науки. Для досягнення цієї мети необхідно перемістити обчислення в центр, прагнучи забезпечити вищий рівень керованості, скоротити час модернізації системи, спростити перехід на нові версії програмного забезпечення і підвищити безпеку інформації. Основна проблема, з якою стикаються багато підприємств і вирішити яку може перехід до серверних обчислень, – це висока вартість складних інформаційних технологій. Типова ситуація, коли 80 % ІТ-бюджету витрачається винятково на підтримку існуючої системи з низькими можливостями розширення. Концепція серверних обчислень об'єднує управління ресурсами, зменшує витрати і покращує доступ до додатків;

- *вартості програмного забезпечення*. Для цього пропонується *концепція легалізації програмного забезпечення* – перехід на ліцензований програмний продукт із одночасним зниженням загальної вартості володіння інформаційною системою Університету, яке можна виконати за допомогою:

- здешевлення вартості ліцензованого програмного забезпечення шляхом використання продуктів з відкритим кодом;

- здешевлення вартості ліцензованого програмного забезпечення вибором оптимальних схем ліцензування, зокрема з академічними знижками, розроблених з врахуванням індивідуальних особливостей окремих структурних підрозділів Університету;

- здешевлення сукупної вартості ліцензованого програмного забезпечення виявленням необхідної кількості ліцензій на весь Університет, централізованої закупівлі на Університет в тій кількості, яка буде достатньою для спільного користування підрозділами ліцензованими продуктами по черзі чи на основі передавання їх на час роботи на клієнтські робочі місця (за умови можливості використання програмного забезпечення в такий спосіб, тобто відсутності ліцензійних заборон), чи без передавання за допомогою роботи в термінальній сесії на сервері;

- *продовження терміну експлуатації комп'ютеризованих робочих місць*. Для цього пропонується:

– перехід до використання в навчальних цілях до клієнт-серверних технологій, зокрема, до термінальних рішень і створення нової категорії робочих місць – тонких клієнтів. В умовах парку персональних комп'ютерів, який постійно збільшується, і великої різноманітності прикладного програмного забезпечення та операційних систем установи стикаються з необхідністю виконання нетривіальних завдань керованості, забезпечення інформаційної безпеки і, як наслідок, скорочення витрат на підтримку ІТ-інфраструктури. Виходом з ситуації, що створилася, може стати заміна звичайних комп'ютерів співробітників на тонкі клієнти, які застосовують винятково для термінального доступу до програм, розміщених на виділеному сервері. Такий підхід дозволяє не тільки уникнути зазначених проблем, але і істотно понизити енергоспоживання обчислювальних систем загалом, а також продовжити час життєвого циклу робочих місць;

– продовження тривалості життя парку морально застарілих комп'ютерів – використання їх як бездискових робочих станцій або переведення їх на роботу через тонкий клієнт на операційній системі (ОС) Linux для роботи в термінальному середовищі;

- *зменшення адміністративних та людських витрат за рахунок:*

– зменшення вартості розгортання, керування і супроводжування робочих станцій користувачів, підвищення рівня безпеки робочих місць спеціальними інструментальними засобами. Фактично йдеться про створення *системи ефективного управління інформаційними ресурсами мережі;*

– зменшення навантаження на адміністраторів, технічний персонал за рахунок інтеграції керування більшістю служб університету з уніфікованого Web-інструменту рольового керування окремих фірм-виробників та власних програмних продуктів;

– зниження залежності від людського фактора та помилок операторів під час обслуговування мережі за рахунок автоматизації багатьох процесів (надання прав доступу, встановлення програмного забезпечення, розгортання образу операційних систем тощо).

5. Створення *консолідованої інфраструктури*, тобто спільного користування централізованими і розподіленими комп'ютерними та інформаційними ресурсами в мережі університету дасть змогу забезпечити:

- реорганізацію надання інформаційних, обчислювальних, файлових тощо послуг і сервісів на рівні Університету з використанням методики відсутності єдиної точки відмови на основі використання традиційних відмовостійких схем, що передбачають кластеризацію і резервування пристроїв;

- використання концепції серверних обчислень, яка об'єднує управління ресурсами, зменшує витрати і покращує доступ до прикладних задач;

- віртуалізацію ресурсів та сервісів, що дозволить забезпечити загальний доступ до інформації, агрегацію, розширення та прозору зміну ресурсів з доступом через веб-консоль. Забезпечення віртуалізації сервісів дає такі можливості: консолідацію серверних ресурсів, динамічне забезпечення даними, зокрема реконфігуровані кластери, віртуальний хостинг, надійність, доступність, зручність експлуатації та обслуговування, управління робочими навантаженнями на сервери тощо;

- обчислювальні потужності Університету на основі використання багато-процесорних систем – блейд-серверів, багатомашинних систем – кластерів, а також створення GRID-центру для потреб Університету та зовнішніх споживачів.

Для забезпечення надійного збереження даних університету необхідно передбачити створення центру збереження даних для забезпечення інформаційних, обчислювальних, файлових тощо послуг та сервісів на рівні університету з використанням методики відсутності єдиної точки відмови та надання доступу до нього усім користувачам Університету. Повинні використовуватись традиційні відмовостійкі схеми, які передбачають кластеризацію та резервування пристроїв. Це дозволить:

- розмістити на ньому університетське сховище інформації – файлові масиви інформаційних систем університету, зокрема, електронні навчальні підручники, конспекти лекцій, методичні вказівки до курсових, практичних робіт, інструкції до лабораторних робіт, дистанційні курси, інший навчальний матеріал в електронній формі;

- розмістити дані резервного копіювання важливих інформаційних систем;

- розмістити ресурси електронної бібліотеки Університету з метою забезпечення навчального процесу, доступу науковців та студентів до інформаційних ресурсів бібліотеки, а також нових ресурсів у електронному вигляді;

- розмістити ресурси веб-порталу Університету;

- забезпечити середовище колективної роботи користувачам мережі, загальні та групові файлові каталоги;

- збільшити обсяг комірок електронної пошти кожного користувача мережі Університету;

- надати кожному користувачу мережі Університету файловий дисковий простір для користування у власних потребах.

6. Створення системи ефективного управління інформаційними ресурсами мережі є необхідною складовою для забезпечення експлуатації інфор-

маційної інфраструктури, зростаючих витратах на супровід та адміністрування системи, на нові послуги тощо. Система, яка може забезпечити ефективну і безперервну експлуатацію інформаційної інфраструктури, орієнтованої як на відкриті платформи (Linux, FreeBSD), так і на комерційні (Microsoft, Novell), повинна мати можливість:

- підтримки в працездатному стані комп'ютерів;
- апгрейду комп'ютерних систем;
- супроводу програмного забезпечення, а також оновлення антивірусних програм;
- установки критично важливих оновлень для операційних систем;
- розгортання нових робочих місць;
- переведення користувачів на нові програми і допомоги в навчанні під час роботи з ними;
- контроль за дотриманням корпоративних стандартів і використанням програмного забезпечення;
- повної інвентаризації апаратного і програмного забезпечення, що дозволяє оптимальніше планувати модернізацію техніки, оновлення підписки/підтримки програмного забезпечення, купівлю додаткових ліцензій;
- встановлення критично важливих латок на програмне забезпечення за лічені хвилини замість декількох днів. Користувачі швидше одержують оновлені версії програмного забезпечення і мігрують на новий рівень функціональності за меншу кількість часу;
- встановлення політики, що не дозволяє користувачам встановити без дозволу програмне забезпечення або змінити настройки конфігурації системи;
- стандартизації робочого оточення за допомогою створення і розгортання образів, управління віддаленими об'єктами мережі і мобільними пристроями
- підтримки корпоративних стандартів в налаштуваннях робочих станцій і у разі використання програмного забезпечення;
- блокування під'єднання зовнішніх носіїв;
- технічної підтримки користувачів через функції віддаленого управління;
- можливості спільного користування ліцензованими продуктами підрозділами отриманням ліцензій по черзі;
- збирання та оброблення статистичних даних та моніторингу основних параметрів мережі: швидкість передавання пакетів, завантаженості, рівня помилок тощо; основних параметрів серверів, що підтримують основні мережеві сервіси (завантаженість сри, мережевих інтерфейсів, стан жорстких дисків, клімат-контроль, працездатність сервісів, що підтримує окремий сервер);

- підтримувати управління всіма приладами за допомогою протоколу SNMP;
- проводити моніторинг та управління системами електроживлення;
- мати централізований інтерфейс управління всіма пристроями в мережі.

Крім того, системи ефективного управління інформаційними ресурсами мережі дозволить здешевлення ТСО установи і як засіб централізованого моніторингу сервісів мережі, своєю чергою, є однією з компонент безпеки інформації компонентів мережі.

6.2. Розбудова мережі

Багаторівнева модель мережі Львівської політехніки, в основі розвитку якої лежить принцип ліквідації єдиної точки відмови наведена на рис. 26. Кожен комутатор рівня доступу має з'єднання каналами Gigabit Ethernet з двома комутаторами рівня розподілу. Комутатори рівня розподілу зв'язують блок будівлі по каналах Gigabit Ethernet з магістральним рівнем, що охоплює весь кампус комутацією 3–4 рівня, до того ж кожен з комутаторів блока будівлі має по два маршрути в будь-яку точку мережі, чим досягається майже миттєва перемаршрутизація трафіку. Мережа складається з трьох рівнів:

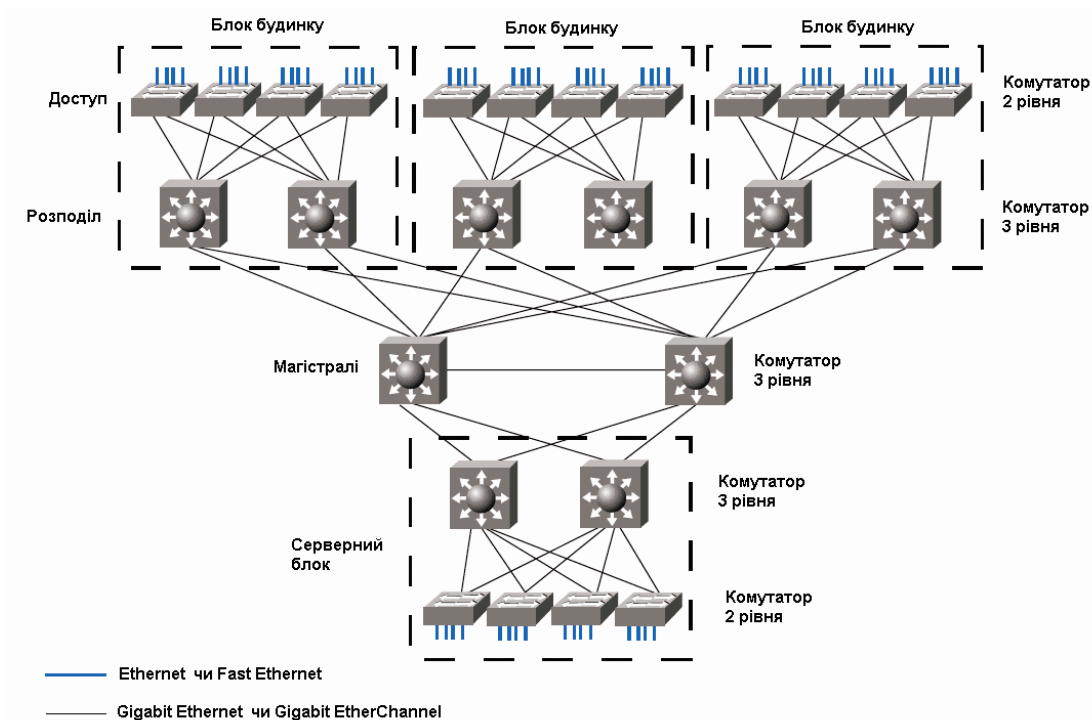


Рис. 25. Багаторівнева архітектура кампусної мережі університету

- рівень доступу (Access Layer) – комутатори 2 рівня з інтелектуальністю 3–4 рівнів (безпека, QoS і т. д.);
- рівень розподілу (Distribution Layer) – комутатори 3–4 рівнів;
- магістральний рівень (Core Layer) – комутатори 3–4 рівнів.

Схема магістральних з'єднань мережі університету наведена на рис. 26 та рис. 28. Швидкість усіх магістралей заплановано перевести на швидкість 1 Гб/с.

Кабельні системи в будівлях будують згідно з вимогами міжнародних стандартів (ISO/IEC 11801, ANSI/EIA/TIA-568), стандартів України та нормативних документів університету щодо побудови комп'ютерних мереж на структуровані кабельні системи. Це дає змогу забезпечити універсальність, гнучкість і надійність мережі.

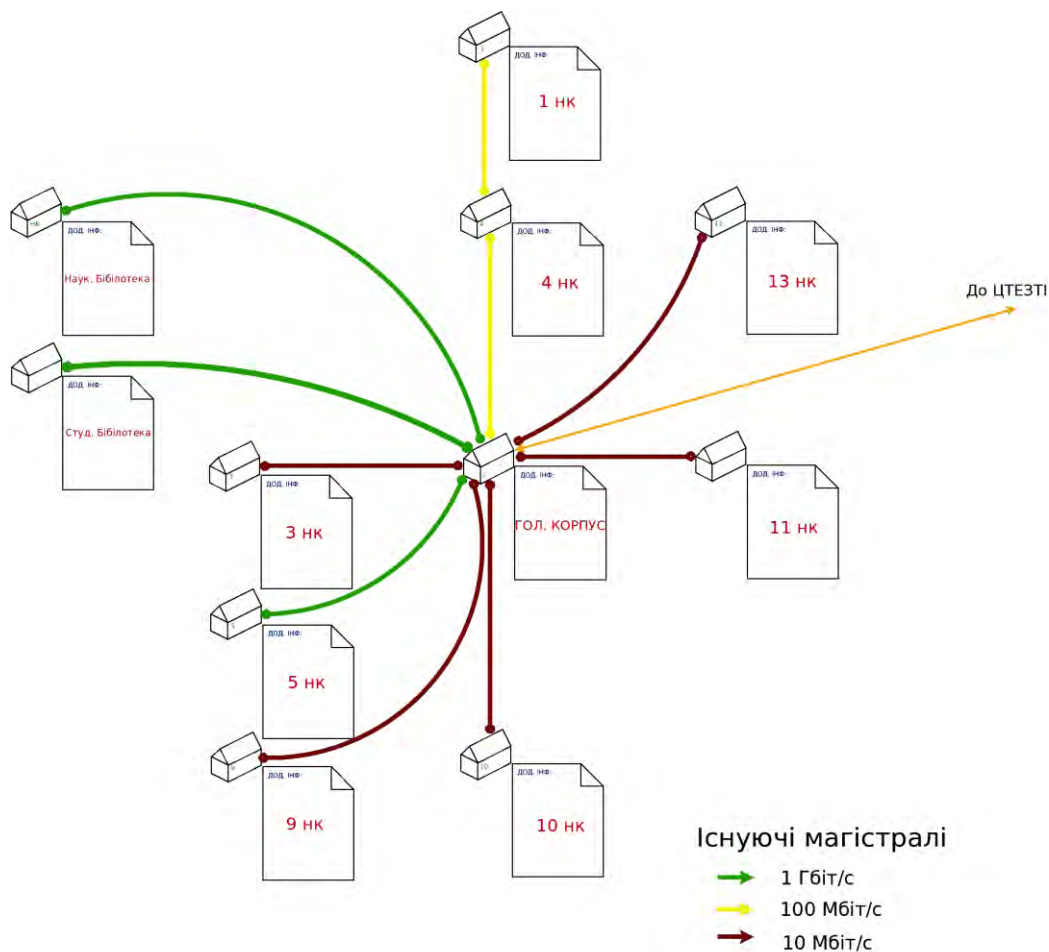


Рис. 26. Схема магістральних з'єднань мережі корпусів університету

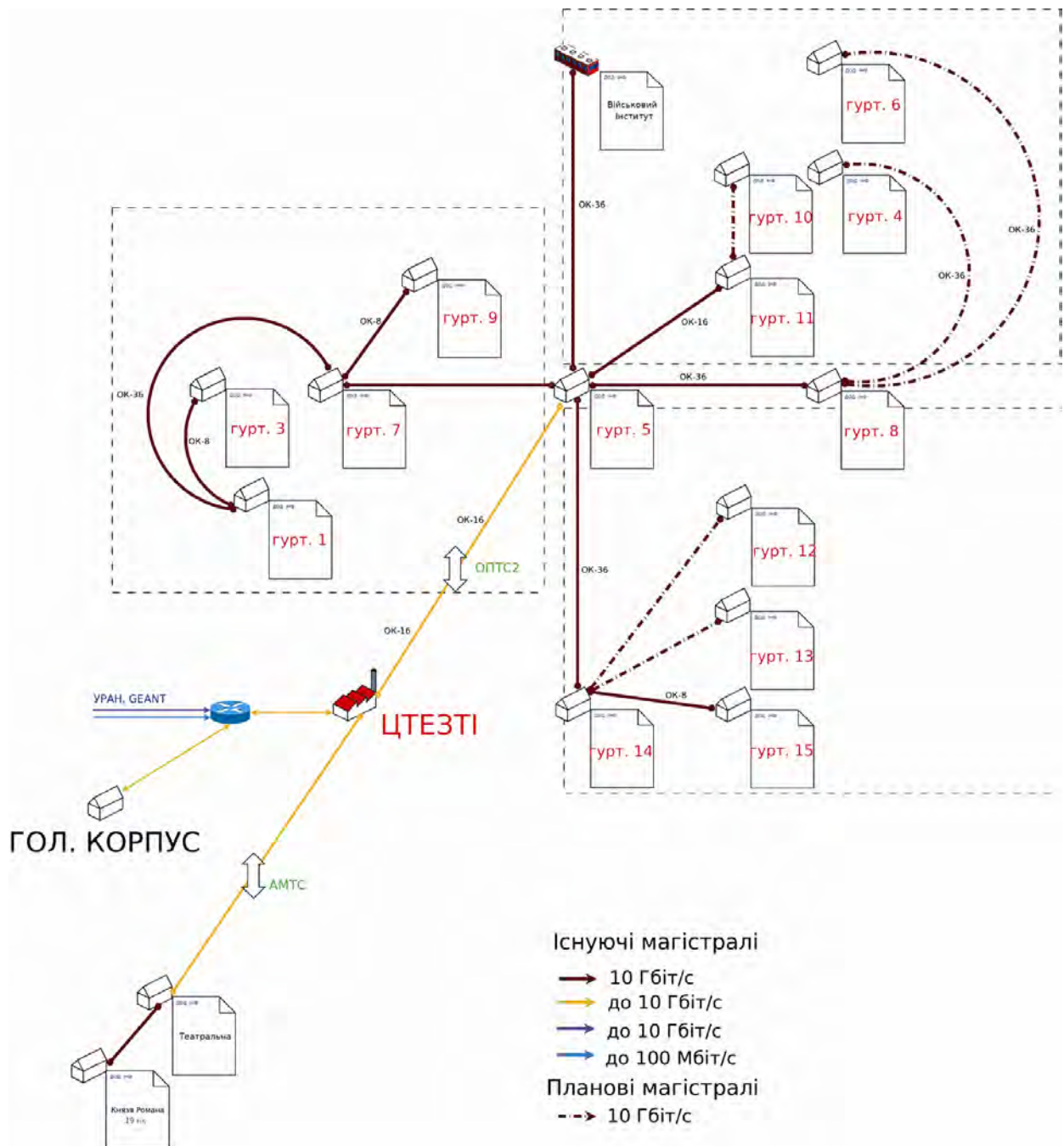


Рис. 27. Схема магістральних з'єднань мережі корпусів та гуртожитків університету

6.3. Платформонезалежне середовище мережі університету

Оптимальним рішенням є реалізація платформонезалежного середовища на основі поєднання разом компонент-мережі від декількох виробників за допомогою служби каталогу. Головна ідея цієї стратегії полягає в тому, щоб дати можливість спільно працювати усім видам мереж – корпоративним і загального користування, провідним і безпроводним, “зовнішнім” і “внутрішнім”.

Для забезпечення ефективної взаємодії співробітників, робочих груп,

підрозділів, мережних служб пропонується дотримуватись концепції Єдиної Мережі (OneNet), у разі якої виконання поставлених завдань мінімально залежало б від наявних платформ і рішень від різних постачальників програмного забезпечення.

Служба каталогу

Основою цієї концепції є служба каталогу. Пропонується використання одного з найкращих каталогів загального призначення – Novell eDirectory. Це найрозповсюдженіша служба каталогу у світі, вона слугує більш ніж 80 мільйонам користувачів для одержання доступу до служб у мережах. Єдиний каталог від Novell дозволяє інтегрувати різні сервери і клієнти під керуванням Linux, NetWare, Windows 2003/2000, SunSolaris, AIX, HP-UX у рамках структури каталогу.

Каталог виступає глобальним сховищем інформації стосовно керування об'єктів мережі. До завдання каталогу входить керування записами користувачів, правами доступу, настільними і серверними ОС, конфігурацією мережних служб. eDirectory забезпечує динамічний поділ на розділи і реплікацію “на льоту”. Отже, каталог можна розділити на розділи і реплікований без зупинки, перезапуску сервера чи переривання доступу до каталогу користувачів. Це дає змогу адміністраторам мережі змінювати структуру каталогу, коли це необхідно. У такий спосіб підтримується рухлива структура мережі, що може швидко і легко змінюватися разом із змінами в структурі мережі організації. З eDirectory Ви можете захистити свій каталог від простоїв і втрати даних, використовуючи реплікацію розділів каталогу по стратегічних місцях мережі. eDirectory забезпечує загальне дерево користувачів мережі університету із підтримкою механізму єдиної системи автентифікації користувачів і водночас дає змогу забезпечити багаторівневу систему адміністрування мережі університету завдяки механізму рольового делегування повноважень.

Управління доступом до ресурсів інформаційних систем

Потужні механізми синхронізації в менеджері електронних персон Novell Identity Manager можуть бути також використані, окрім завдань формування довідника в базі каталога, і для автоматизації процесів управління доступом до ресурсів інформаційних систем (в межах придбаних інтеграційних модулів) на тих підприємствах, де використання такої функціональності є доцільним. Додаткові інтеграційні модулі можна придбавати за необхідності. У цьому випадку Identity Manager приводить в дію бізнес-правила організації, автоматизуючи процес виділення ресурсів співробітникам, необхідних для роботи. Менеджер електронних персон Identity Manager може зв'язати основні служби підприємств, такі, як система обліку кадрів, системи електронної пошти і колективної взаємодії, каталоги, мережеві операційні системи, рішення із забезпечення безпеки і навіть системи фізичного доступу. Всі облікові записи

створюються автоматично, і вимоги на ІТ-послуги оформляються зразу ж, як тільки ім'я нового співробітника вводиться в авторитетне джерело, наприклад, службу каталогу (eDirectory, Active Directory). Управління може бути як централізованим з можливістю делегування необхідних повноважень на місцях, так і децентралізованим. В останньому випадку Identity Manager забезпечує повний цикл управління обліковими записами користувачів на місцях з можливістю надання необхідного управління з центру.

Спектр завдань, які розв'язує менеджер електронних персон Identity Manager, наведений на рис. 28.



Рис. 28. Спектр завдань, які виконує менеджер електронних персон Novell Identity Manager

Для визначення повноважень адміністраторів і технічного персоналу у службі каталогу використання механізмів ролівого управління і адміністрування. Такий підхід дозволяє надзвичайно гнучко виділяти необхідні права доступу до каталогу обслуговуючому персоналу (адміністраторам інститутів, кафедр), а за необхідності позбутися функції “суперкористувача”, розділивши повноваження між декількома особами. Можна призначити адміністраторів для деяких конкретних властивостей об’єктів і надати їм права тільки на ці властивості. Це дозволить створювати адміністраторів з певною сферою відповідальності, яку можна передавати у спадок підлеглим об’єктам цього контейнера. Адміністратор, який виконує певну організаційну функцію, може відповідати за деякі конкретні властивості, наприклад, за властивості, пов’язані з пароллями або з інформацією про службовців фірми. На рис. 30. наведений реальний приклад ролівого делегування повноважень на окремі контейнери в дереві Львівської політехніки.

Всі операції з керування мережевими ресурсами проводяться за допомогою двох універсальних інструментів – iManager та ConsoleOne. iManager – серверне рішення на базі Apache і Tomcat та набору сервлетів, що дозволяють виконувати керування мережевими службами та користувачами просто з браузера. ConsoleOne – аналогічний інструмент, але з використанням Java. Керування ключовими серверними компонентами можна виконувати також за допомогою командного рядка.

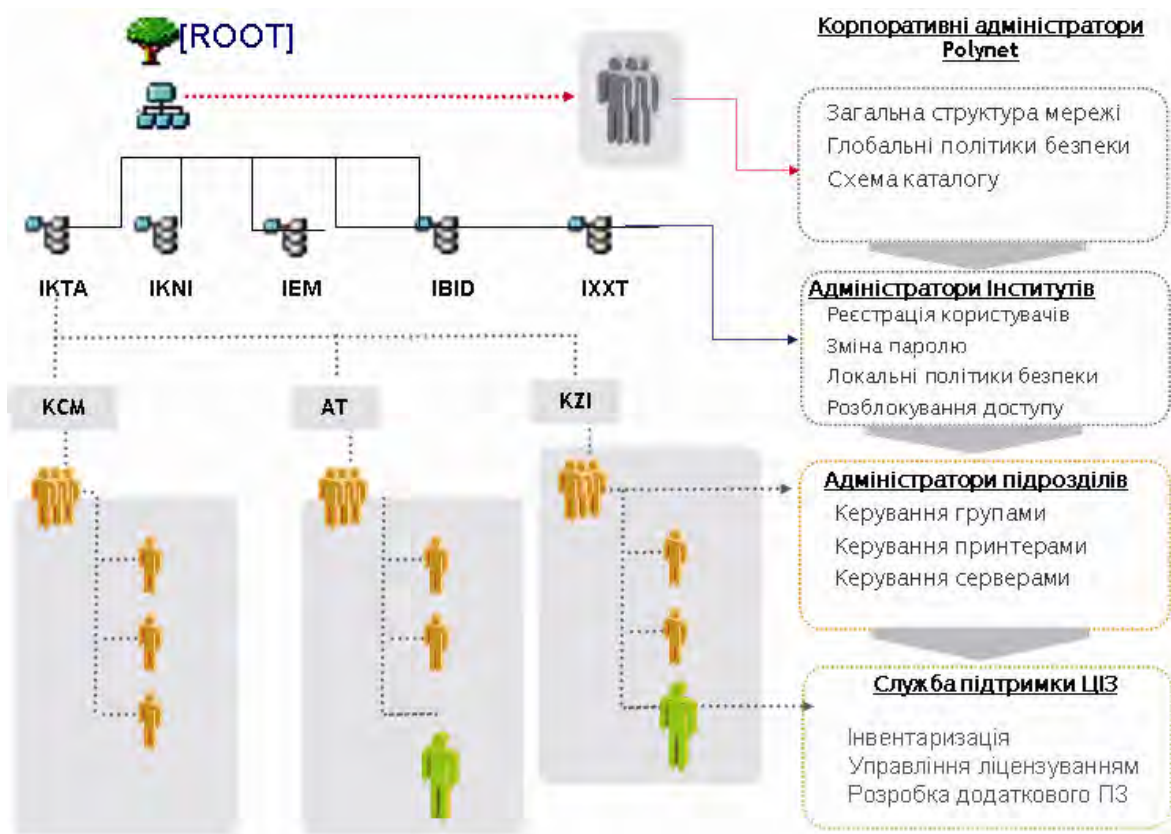


Рис. 29. Приклад ролівого делегування повноважень на окремі контейнери в дереві каталогу

Використання засобів Novell Open Workgroup Suite

Ліцензії, які були придбані в Національному університеті “Львівська політехніка” і є оптимальними з погляду співвідношення їх вартості – функціональних можливостей – це Novell Open Workgroup Suite (NOWS), який містить у своєму складі такі продукти:

- Open Enterprise Server, який постачає мережеві служби на базі двох платформ – Netware та SuSE Linux;
- крос-платформне рішення управління робочими станціями, серверами та мобільними пристроями на основі ZENworks 7 Suite;
- систему роботи з електронними документами GroupWise 7;

- клієнтську ОС SUSE Linux Enterprise Desktop 10 – альтернативу ОС Windows;

- пакет OpenOffice for Windows.

Open Enterprise Server (OES) – це комплекс комерційних і вільно поширюваних мережних служб на платформі SUSE Linux Enterprise Server. OES забезпечує користувачів величезним набором мережних рішень: від традиційних служб файлового доступу з використанням різних протоколів (NCP, CIFS, FTP, HTTP і ін.) і мережного друку, до серверів додатків, СУБД, Web-порталів колективної взаємодії і кластерних служб.

Важливо відзначити особливості у разі доступу до файлових ресурсів на базі продуктів Novell.

Вибираючи як файловий сервер Netware, доступ до файлів можливий не тільки за допомогою спеціального клієнтського ПЗ (Novell Client), а й з використанням рідних для різних систем протоколів – CIFS, NFS, AFP, HTTPS, WebDAV – без використання додаткового ПЗ. Подібні рішення можна одержати й на Linux, задіявши декілька OpenSource рішень, наприклад Samba, та додавши механізми інтеграції з eDirectory (Linux User Management) від Novell.

Крім звичних служб доступу до файлової інформації на серверах за допомогою монтування чи під'єднання ресурсів, Novell пропонує й інші служби, реалізуючи новий підхід в організації доступу до файлів – NetStorage (див. рис. 30) та iFolder. NetStorage забезпечує практично повний аналог роботи з розподіленими файловими ресурсами по різних (Netware, Linux) серверах із браузера через захищене SSL з'єднання. iFolder забезпечує керування персональними файлами користувачів на робочих станціях Windows чи Linux, забезпечуючи автоматичне резервне копіювання та синхронізацію файлів на сервер та з іншими робочими станціями (зазначеними адміністратором чи самим користувачем), з подальшою можливістю доступу до інформації з Web.

Отже, для мобільного доступу до персональної інформації, виключається необхідність у віртуальних приватних мережах (VPN), встановленні важких клієнтів, достатньо лише звичайного браузера (IE, Mozilla, Firefox) на платформі Windows, Linux чи КПК.

Більшість служб забезпечена централізованим управлінням на основі служби каталогу Novell eDirectory і контролем роботи компонентів з браузера в графічному режимі, що уможлиблює управління з будь-якої точки, з будь-якої настільної ОС і у багатьох випадках не вимагає від оператора досконалого знання всієї системи. OES придатний для розв'язання більшості задач підприємства холдингу або може стати основою для розгортання додаткових рішень від Novell а/або інших виробників, наприклад, IBM, Oracle тощо. Крім цього, OES дає змогу безплатно використовувати необмежену кількість серверів і незалежних двонодових кластерів для забезпечення масштабування серверних компонентів рішення у разі збільшення навантаження і/або підвищених вимогах до доступності ресурсів.

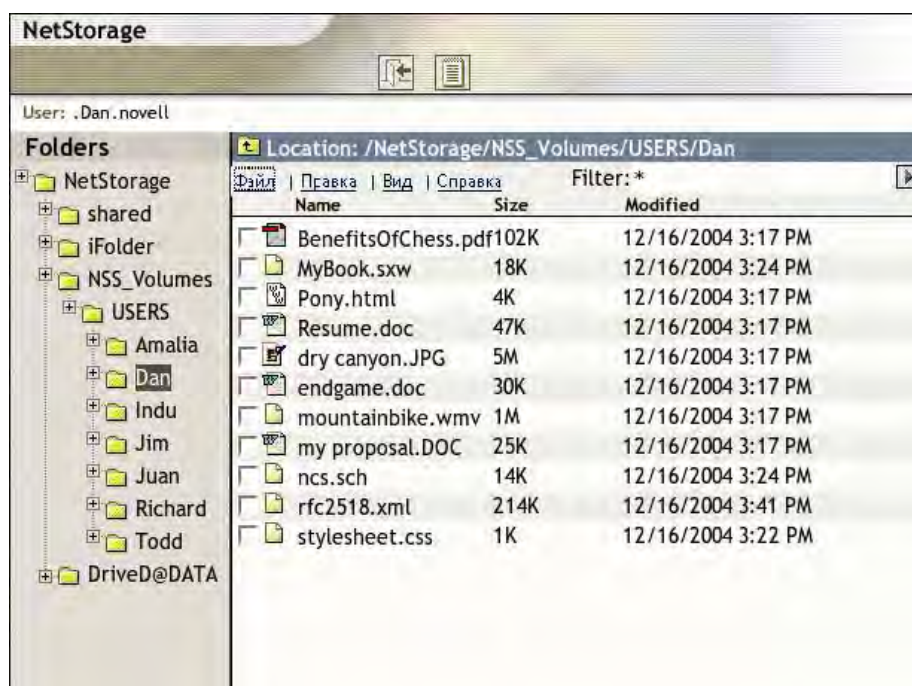


Рис. 30. Приклад використання NetStorage

Novell Cluster Services (NCS) із складу Open Enterprise Server надає переваги використанню кластерів на архітектурі Intel для забезпечення високого рівня захисту від збоїв за високої економічності. У разі виходу з ладу сервера в кластері всі користувачі, аплікації та дані автоматично будуть переведені на інший сервер кластера. NCS для спрощення керування критичними мережевими ресурсами серверів з єдиної точки використовує Novell eDirectory. Адміністратор керує кластером за допомогою iManager, використовуючи Web-браузер. Адміністратори можуть за необхідністю динамічно призначати та “переносити” ресурси на будь-який сервер кластера. Будь-який сервер кластера може перезапустити ресурси будь-якого іншого сервера кластера, який вийшов з ладу. Тепер з появою такої нової, але дуже перспективної технології, як iSCSI, кластерні технології стають доступнішими. Оскільки тепер не потрібне дороге спеціалізоване мережеве устаткування і побудова виділених SAN мереж, кластер може вільно функціонувати “зверху” iSCSI у звичайній Ethernet мереж

Схема рішень від компанії Novell, які використовуються в мережі університету, наведена на рис. 31.

Система управління ресурсами мережі

Крос-платформне рішення керування робочими станціями, серверами та мобільними пристроями на основі ZENworks 7 Suite має можливості керування ПЗ, керування повним життєвим циклом змішаного оточення робочих станцій та серверів, інвентаризація техніки та ПЗ, збереження/ відновлення образу станцій тощо.

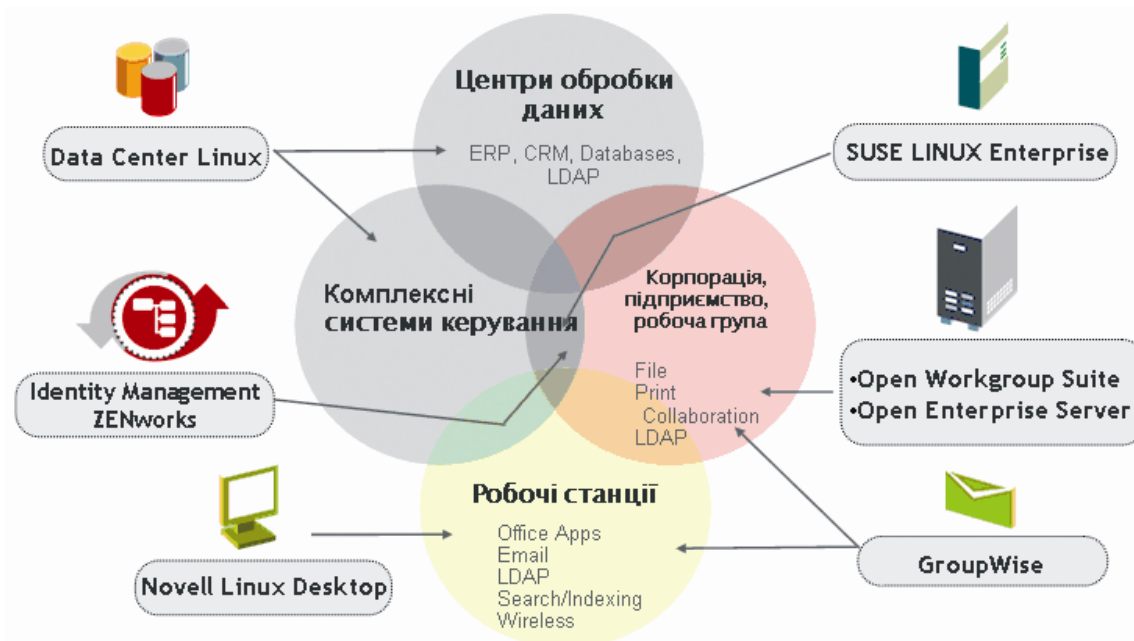


Рис. 31. Схема інтеграції корпоративних сервісів

На наступних етапах проекту із збільшенням кількості серверів для виконання низки інфраструктурних завдань доцільно розглянути застосування систем автоматизації обслуговування серверів та робочих станцій під управлінням Linux.

ZENworks Linux Management – це єдине рішення, яке використовує технологію автоматизації на базі політик для установки, управління і експлуатації Linux-ресурсів. Автоматизовані політики дозволяють ZENworks Linux Management забезпечувати централізоване управління протягом всього життєвого циклу Linux-систем – від організації роботи з чинами і дистанційного керування, до інвентаризації і управління програмним забезпеченням.

ZENworks значно скорочує трудомісткість і ризики під час управління безперервним оновленням програмного забезпечення і виправленнями, характерними для вирішень на базі OpenSource, і оперативно вирішує конфлікти і залежність між пакетами, підтримуючи цілісність і актуальність Linux-ресурсів.

Додаткове рішення Novell ZENworks Desktop Management, знижуючи загальну вартість володіння настільними ПК і ноутбуками за управлінням ОС Windows, дозволяє адміністраторам автоматизувати процеси встановлення, налаштування, оновлення і віддаленої діагностики робочих станцій. Серверні компоненти ZENworks Desktop Management можна розташовувати на платформах SuSE Linux Enterprise Server, Windows, Open Enterprise Server, Netware або на будь-якому їх поєднанні. Застосовуючи політики управління (а також MS GroupPolicy), адміністратори можуть створювати і підтримувати робочі конфігурації налаштувань і додатків орієнтованими на персональні потреби кожного користувача

індивідуально, групи користувачів або всієї організації. У результаті працівники мають доступ до свого середовища і додатків простим і уніфікованим способом (Windows/ZENworks аутентифікація + Novell Application Launcher або браузер) з будь-якої робочої станції, перебуваючи в будь-якому місці.



Рис. 32. Використання продуктів ZENworks 7 Suite

У складі ZENworks також поставляються компоненти, що виконують процедуру інвентаризації відповідно до визначених в eDirectory політик. Тими самими політиками може налаштовуватися процес розпізнавання ПЗ, частота оновлення словників з сайту Novell. Зібрані агентом дані відсилаються на сервер прийому інвентарної інформації, а останній (наприклад, у разі розподіленої мережі) компресує і відсилає інформацію в центральний офіс (або на наступний рівень ієрархії збирання інформації). Служба віддаленого контролю ZENworks дозволяє відділу підтримки виконувати безпечно дистанційне керування робочими станціями із стисненням і шифруванням трафіку, файловий обмін без надання загального доступу до папок засобами Microsoft, віддалене виконання програм і діагностику в режимі реального часу. Всі роботи виконуються після аутентифікації і авторизації оператора відповідно до виданих згідно з політикою безпеки і контрольованих через eDirectory повноважень.

Рішення з управління образами, що входить до складу ZENworks Desktop Management, дозволяє адміністраторам в автоматичному (на базі технології PXE) або ручному режимі виконувати розгортання стандартизованих образів робочих станцій (Windows + необхідне в роботі ПЗ) на нові комп'ютери або ті, що модернізуються. Це рішення можна використовувати не тільки для завдань тиражування образів, але і для повного віддаленого резервного копію-

вання/відновлення критичних робочих станцій мережі. Приклад використання продуктів ZENworks 7 Suite у Львівській політехніці наведений на рис. 32.

Система роботи з електронними документами

Важливу нішу в ІТ-інфраструктурі університету займає система роботи з електронними документами на базі Novell GroupWise 7. GroupWise 7 – це провідне багатоплатформне рішення для колективної роботи на підприємстві, яке забезпечує керування будь-якою бізнес-інформацією, а також електронну пошту, факсимільні повідомлення, електронні документи і таблиці, графічні зображення, плани і розклади, а також інтегровану службу миттєвих повідомлень GroupWise Messenger. GroupWise зручна тим, що користується обліковими записами користувачів з eDirectory. Має такі можливості:

- підтримка декількох серверних платформ (Netware, Windows, Linux);
- розширення взаємодії співробітників, що не мають постійного робочого місця;
- захист комунікацій між розподіленими серверними компонентами за допомогою SSL-шифрування;
- захищене ведення електронного бізнесу (підтримує S/MIME v3);
- підвищення надійності і продуктивності користувачів (технологія кешування Smart Caching);
- зниження адміністративного навантаження за рахунок інтеграції з eDirectory;
- об'єднання серверів і підвищення масштабованості;
- спрощене переміщення користувачів між поштовими доменами;
- забезпечення постійного доступу до пошти і служб взаємодії;
- моніторинг системи з будь-якого браузера чи безпроводного пристрою;
- керування дисковим простором поштових скриньок користувачів;
- ефективне керування цілісністю сховища пошти;
- відновлення поштових скриньок користувачів і окремих повідомлень;
- надійне й ефективне відправлення даних;
- інтеграція з іншими поштовими системами та рішеннями інших компаній (GWAVA, TeamWare, SoftIntegro та інші).

Крім вище зазначеного, GroupWise вирізняється підвищеною стійкістю до вірусних атак, а також вигідною ціною порівняно, наприклад з Microsoft Exchange чи Lotus Notes в подібному наборі функціональних модулів.

Система GroupWise використовується в університеті зокрема для роботи з наказами. Приклад використання Система GroupWise для роботи з наказами наведений на рис. 33.

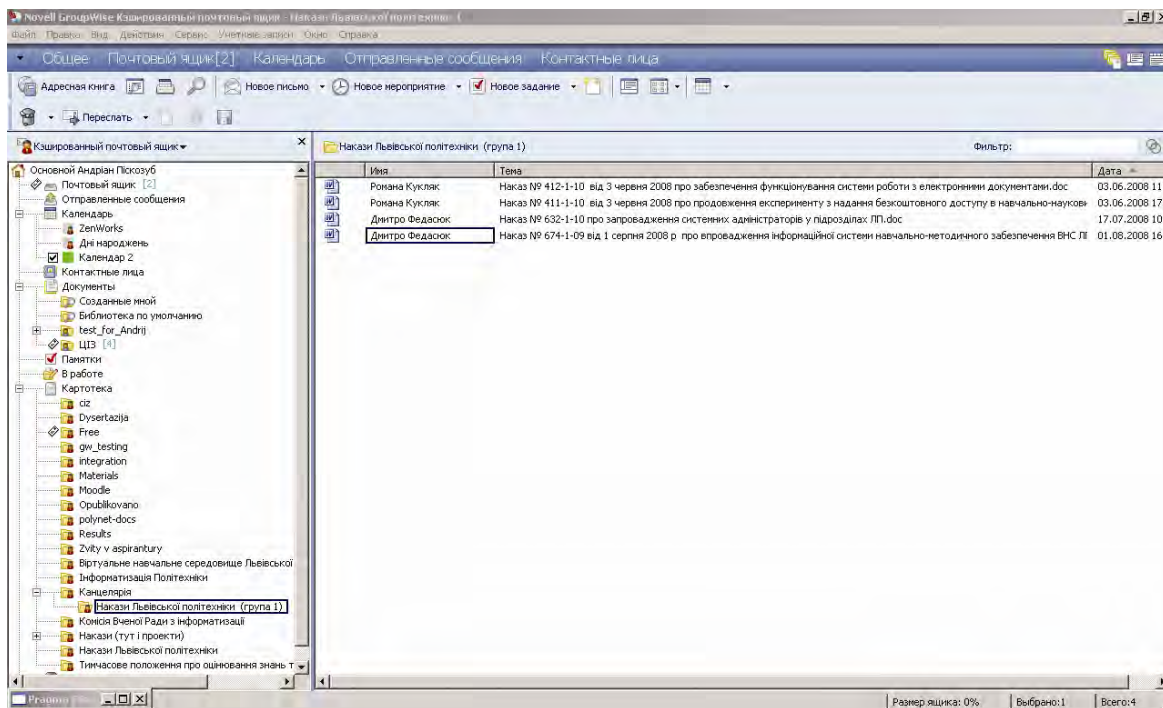


Рис. 33. Приклад використання системи Novell GroupWise для роботи з наказами

Два останні компоненти з ліцензії NOWS – клієнтська ОС SUSE Linux Enterprise Desktop 10 – альтернативу ОС Windows та пакет OpenOffice for Windows створюють альтернативу найбільш масовим продуктам компанії Microsoft, що дає підстави зекономити кошти на придбанні ліцензійного ПЗ.

Окрім продуктів з ліцензії NOWS в мережі університету використовується пілотна апробація ще одного продукту Novell Teaming, який істотно доповнює можливості Novell GroupWise в галузі колаборативної взаємодії та групової роботи над документами. Продукт Novell Teaming має подібні функціональні можливості до продукту Sharepoint компанії Microsoft.

6.4. Оптимізація вартості використання інформаційних ресурсів

Мінімізація вартості володіння інформаційною системою TCO досягається передусім завдяки забезпечення крос-платформного середовища, зокрема використання рішень на платформі Linux. Тепер підготовлено прикладні задачі на цій платформі, триває їхня апробація, і ці продукти будуть доступні для вільного вжитку в мережі, де є Linux-платформи, а також через термінальний доступ. Підготовлено open-source програми під платформу

Windows. Особливої уваги заслуговує рішення доступу до цих підготовлених програм через Novell ZENworks, що дозволить істотно зекономити на розгортанні цих продуктів на робочих місцях користувачів.

Паралельно з цими рішеннями в деяких інститутах – Інституті комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Інституті комп'ютерних технологій, автоматики та метрології, Інституті прикладної математики та фундаментальних наук та Інституті телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки є можливість використання навчальної ліцензії компанії Microsoft MSDN Academic Alliance.

Зменшення вартості ТСО дають такі напрямки:

- об'єднання сервісів через розгортання централізованої системи збереження даних для потреб університету;
- продовження терміну експлуатації комп'ютеризованих робочих місць, зокрема, використання до термінальних рішень і створення нової категорії робочих місць – тонких клієнтів та продовження тривалості життя парку морально застарілих комп'ютерів;
- зменшення адміністративних та людських витрат за рахунок системи ефективного управління інформаційними ресурсами мережі на основі Novell Zenworks.

6.5. Централізована система збереження даних як основа для консолідованої серверної інфраструктури

У 2008 р. в Львівській політехніці для загальноуніверситетських потреб було придбано систему збереження даних для забезпечення інформаційних, файлових, обчислювальних та інших ресурсів Університету, що являє собою апаратно-програмний комплекс у складі системи збереження даних IBM System Storage DS3400 з підтримкою технології Fibre Channel, серверної системи для забезпечення спільного користування централізованими та розподіленими комп'ютерними та інформаційними ресурсами на базі блейд-шасі IBM eServer BladeCenter H Chassis та системи резервного копіювання даних на основі бібліотеки на магнітних стрічках IBM System Storage TS3100 Tape Library.

Запуск даної системи фактично передбачав створення університетської SAN-мережі і визначальним фактором при цьому був вибір платформ, на яких вона буде збудована. Як відомо, система збереження даних DS3400 може підтримувати доволі велику кількість серверів, але для цього є необхідне використання SAN-комутатора. На рис. 35 зображений приклад використання системи DS3400 з двома контролерами при під'єднанні до 4 серверів. Як очевидно з рисунку, кожен сервер має 2 Fibre Channels HBA-адаптери для забезпечення функцій надлишковості для забезпечення обміну інформацією.

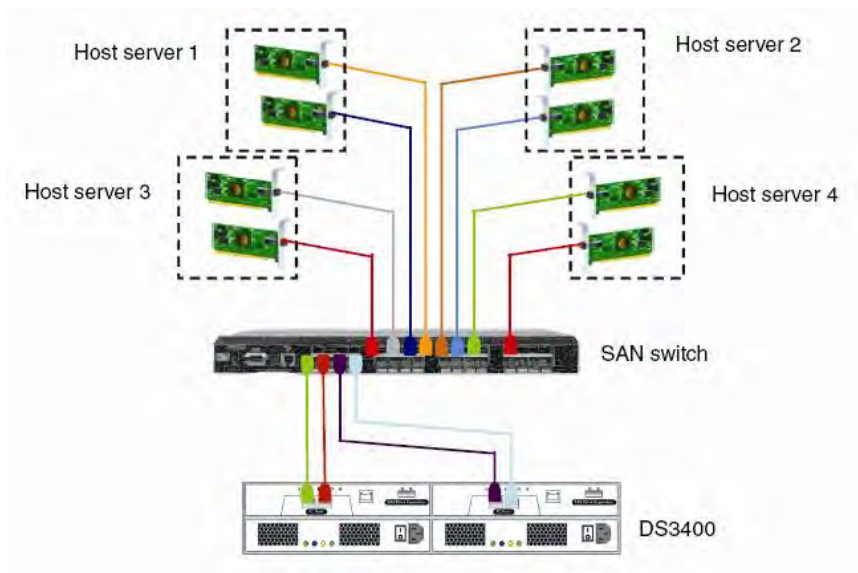


Рис. 34. Приклад використання системи збереження даних IBM DS3400 у разі під'єднання до 4 серверів

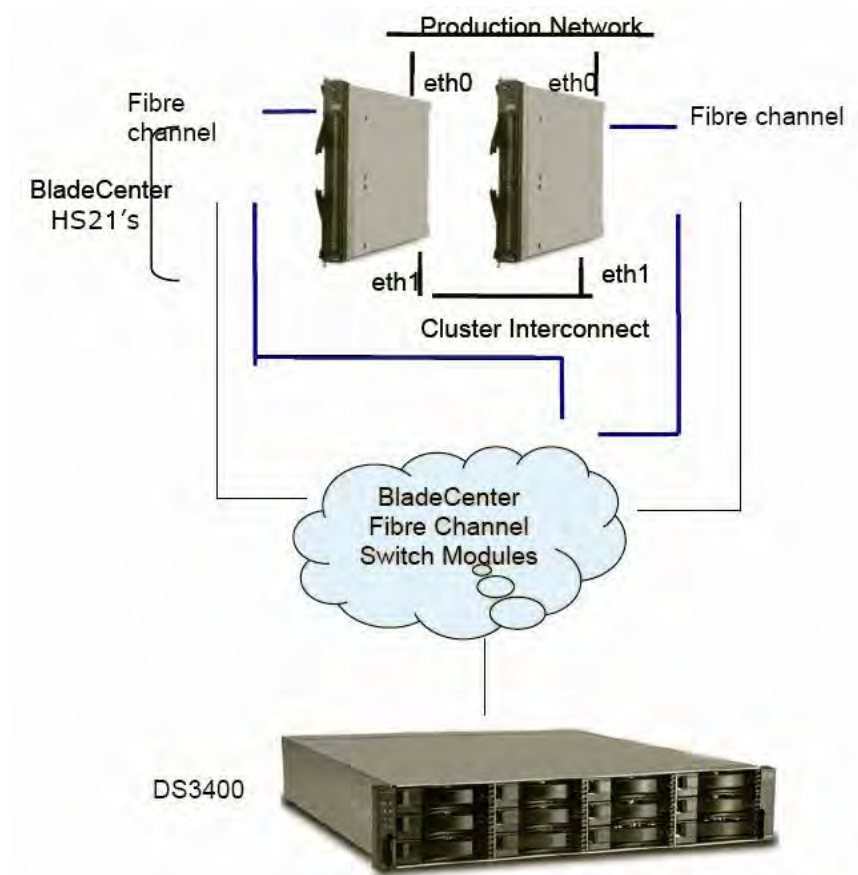


Рис. 35. Схема зображення з'єднань між блейд-серверами та системою збереження даних

Остаточна схема розгортання комплексу в складі системи збереження даних, блейд-серверів, які забезпечують доступ до неї та SAN-мережі зображена відповідно на рис. 35.

Було прийняте рішення не закуповувати окремий SAN-комутатор, оскільки існувала можливість використати Nortel Networks SAN-комутатор в складі блейд-шасі IBM eServer BladeCenter H, який обслуговуватиме доступ до системи збереження даних DS3400. Це дозволило не лише оптимізувати витрати (вартість блейд-шасі в складі з усіма необхідними модулями та комутаторами є порівнювана з вартістю одного окремого SAN-комутатора), але і добитись рішення, в якому і блейд-сервери, і елементи SAN-мережі є повністю сумісні між собою.

Після запуску цього комплексу разом із системою резервного копіювання даних на основі бібліотеки на магнітних стрічках IBM System Storage TS3100 Tape Library планується перенести сюди загальноуніверситетські сервіси, зокрема і обчислювальні, які сьогодні виконуються на серверах типу HP, IBM, Intel та SuperMicro.

Висновки

У Національному університеті “Львівська політехніка” створено сучасну потужну технологічну базу для впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних засобів навчання.

Інформаційний сервіс “Віртуальне навчальне середовище Львівської політехніки” надає студентам можливість доступу до навчально-методичних ресурсів університету. Впровадження інформаційного сервісу в навчальний процес університету дає змогу, з одного боку, підвищити якість підготовки фахівців, а з іншого боку покращити забезпечення студента навчально-методичними матеріалами на новий якісний рівень. Разом з цим, це надасть більшу мобільність студенту під час вивчення навчальних дисциплін.

У освітньому процесі Львівської політехніки широко використовують навчальні на наукові інтернет-ресурси, локальні та віддалені електронні документи, власні онлайн-ресурси системи ВНС тощо. Впроваджуються сучасні інформаційні технології у науково-технічній бібліотеці. Створені читальні зали для роботи з електронними документами.

Активно впроваджуються у освітню практику новітні розробки та технології у галузі комп’ютерного оцінювання знань та вмінь студентів. Створено інформаційні системи для супроводу навчального процесу.

У 2009 році створено інформаційно-навчальний комп’ютерний комплекс з 260 ПК. На усі ПК та сервери комплексу встановлено сучасне ліцензійне програмне забезпечення.

Розвивається технічна база інформатизації університету. Розбудовується комп'ютерна мережа, створюється центр збереження даних, впроваджуються нові комп'ютеризовані робочі місця для навчальної, наукової та адміністративної діяльності. Шукаються шляхи оптимізації затрат під час придбання ліцензійного ПЗ, впроваджується безкоштовне ПЗ.

Отримані практичні результати свідчать, що впровадження інноваційних розробок Львівської політехніки дало змогу підвищити ефективність надання освітніх послуг, наукових досліджень, прийняття управлінських рішень та забезпечило тісну інтеграцію в Європейський та світовий освітній інформаційний простір.

ДОВІДКОВЕ ВИДАННЯ

**ТРИНАДЦЯТА МІЖНАРОДНА ВИСТАВКА
НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ
“СУЧАСНА ОСВІТА В УКРАЇНІ – 2010”**

**ІННОВАЦІЇ У ВПРОВАДЖЕННІ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС
У НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ
“ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**

Укладачі

Павлиш Володимир Андрійович
Федасюк Дмитро Васильович
Загородній Анатолій Григорович
Піх Зорян Григорович
Тарасов Дмитро Олександрович
Піскозуб Адріан Збігнєвич
Озірковський Леонід Діонісійович

Редактор

Оксана Чернигевич

Комп'ютерне верстання

Наталії Максимюк

Здано у видавництво 28.01.2010. Підписано до друку 1.02.2010.

Формат 60×84¹/₁₆. Папір офсетний. Друк на різнографі.

Умовн. друк. арк. 4,88. Обл.-вид. арк. 3,7.

Наклад 120 прим. Зам. 100152.

Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”

Поліграфічний центр Видавництва

Національного університету “Львівська політехніка”

Реєстраційне свідоцтво серії ДК № 751 від 27.12.2001 р.

вул. Ф. Колесси, 2, Львів, 79000

тел. +380 32 2582146, факс +380 32 2582136

vlp.com.ua, ел. пошта: vmr@vlp.com.ua