

УДК 004.91+378.146

П.П. Лізунов, А.О. Білощицький

*Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ*

## МОДЕЛІ ТА ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

*Розглядаються окремі аспекти науково-прикладної проблеми впровадження в вищих навчальних закладах новітніх інформаційних технологій для комп'ютерної підтримки кредитно-модульної системи організації навчального процесу як однієї з умов входження України в Європейський освітньо-інформаційний простір. Розроблено концепцію, структурну модель та принципи побудови комплексного інформаційно-освітнього середовища. Запропоновано метод та пріоритетність наповнення об'єктів комплексного інформаційно-освітнього середовища.*

*комплексне інформаційно-освітнє середовище, новітні інформаційні технології*

### Вступ

Сучасна соціально-економічна ситуація в країні вимагає входження вищого навчального закладу (ВНЗ) в ринкове середовище, підвищення його конкурентного потенціалу, забезпечення максимально можливої відповідності професійної підготовки випускників вимогам роботодавців. Відповідно до Національної програми «Освіта. Україна ХХІ сторіччя» передбачено забезпечення розвитку освіти в країні на основі нових прогресивних концепцій запровадження у навчально-виховний процес новітніх інформаційних технологій та науково-методичних досягнень.

**Постановка задачі.** Інформаційна система, що з одного боку надає доступ до необхідної користувачам актуальної, валідної, несуперечливої і повної інформації, з іншого боку - є необхідним інструментом діяльності співробітників ВНЗ й навчання студентів, дозволяє управляти процесами, даними і людьми, може бути розглянута з погляду підтримки життєдіяльності ВНЗ і як інструмент керування.

Інформаційні процеси впливають на всі сторони життєдіяльності освітньої системи, а взаємодія її учасників є також інформаційним процесом, пов'язаним з виробництвом, зберіганням, обміном і споживанням різної інформації. У силу цієї обставини середовище, у якому вони протікають, можна розглядати як інформаційне середовище, розвиток якого пов'язаний з постійним підвищенням рівня його організації і технічного оснащення.

Впровадження інформаційних технологій вимагає наявності трьох компонентів:

- програмно-апаратної організації інформаційного середовища;
- учбово-методичного наповнення її інформаційних ресурсів;
- організації діяльності педагогічного колективу в самому середовищі.

Для досягнення поставлених цілей потрібна мобілізація і ефективне використання кадрового та матеріально-технічного ресурсів ВНЗ. Оптимально це можливо при цілеспрямованому моделюванні комплексного інформаційно-освітнього середовища (КІОС) ВНЗ.

У кожному окремому випадку інформаційне середовище вирішує унікальний комплекс завдань. У той же час будь-яке комплексне інформаційно-освітнє середовище ВНЗ повинно містити в собі інваріантні компоненти, що забезпечують інформатизацію основних видів діяльності:

- освітньої (навчально-виховного процесу);
- керування: освітнім процесом, контингентом, що навчається, кадрами, ресурсами;
- забезпечення комунікації.

Стратегічні цілі, які допомагають досягти правильної побудови інформаційних систем, це:

- розвинути нові форми та поліпшити якість освітніх послуг;
- підвищити ефективність керування ВНЗ;
- поліпшити якість інформаційних сервісів і їхньої доступності для користувачів;
- підвищити віддачу від застосування інформаційних технологій у керуванні ВНЗ і забезпеченні навчального процесу на основі узгодження стратегії керування зі стратегією інформатизації, а також шляхом оптимізації інвестиційних, організаційних і технологічних рішень;
- знизити сукупну вартість володіння інформаційно-технологічними ресурсами за рахунок поліпшення їх керованості;
- підвищити економічну ефективність застосування інформаційних технологій у ВНЗ.

Побудова КІОС ВНЗ йде по двох напрямках - інформатизації управлінської діяльності та використання нових інформаційних технологій безпосередньо в навчальному процесі.

Ефективність адміністративно-господарської діяльності ВНЗ і рівень організації навчального процесу визначають якість виконання задач, які поставлені в даний час перед ВНЗ для підвищення рівня підготовки фахівців. Аналіз існуючих систем керування ВНЗ у сфері контролю знань і навчання показав, що вони не забезпечують вимог, обумовлених приєднанням України до Болонського процесу, зокрема щодо впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу, яка потребує створення моделі, що ґрунтується на поєднанні модульних технологій навчання та залікових освітніх одиниць (залікових кредитів).

Впровадження спеціалізованих програмних комплексів для автоматизації навчального процесу може відбуватись як у межах одного навчального закладу, так і в мережі всієї вищої освіти держави. На сьогодні в Україні фактично не розвинута глобальна автоматизована мережа вищої освіти, а на рівні окремих ВНЗ такий процес вже відбувається.

Для вирішення даної проблеми у роботі розглянута задача побудови на основі єдиної інформаційної мережі ВНЗ універсальної адаптивної автоматизованої системи керування навчанням, яка повинна виконувати такі функції:

- створення єдиного інформаційного простору, який здатний охопити і застосовувати для всіх користувачів інформацію, створену в різний час і під різними типами збереження й обробки даних, розподіл і контроль виконання робіт і обробки даних по них;

- підвищення достовірності інформації і надійності її збереження шляхом створення стійкої до збоїв і втрати інформації обчислювальної системи, а також створення архівів даних, які можна використовувати, але на сучасний момент необхідності в них немає;

- забезпечення ефективної системи накопичування, збереження і пошуку технологічної, техніко-економічної і фінансово-економічної інформації з поточної роботи і зробленої деякий час тому (інформація архіву) за допомогою створення глобальної бази даних;

- обробка документів і побудова на базі цього діючої системи аналізу, прогнозування й оцінки обставин з метою ухвалення оптимального рішення і вироблення глобальних звітів;

- забезпечення прозорого доступу до інформації авторизованому користувачеві згідно з його правами і привілеями.

### **Комплексне інформаційно-освітнє середовище**

*Вимоги до інформаційного середовища ВНЗ.*

На сучасному етапі інформаційне середовище із засобу надання доступу до необхідної інформації

перетворилося в обов'язковий компонент інфраструктури керування вузом і сукупність інтелектуальних сервісів, без яких сьогодні неможливо представити організацію керування і навчання у ВНЗ.

З огляду на особливості ВНЗ як об'єкта інформатизації, КІОС ВНЗ повинно задовольняти цілому ряду вимог до основних характеристик, які важливі для завдань керування: повнота даних; вірогідність; актуальність; несуперечність; безпека та керування доступом до даних; продуктивність; стійкість [1].

*КІОС повинно забезпечувати:*

- наявність єдиної бази даних;
- разове введення даних з можливістю їхнього наступного редагування;
- режим використання даних багатьма користувачами одночасно;
- розмежування прав доступу до даних;
- використання тих самих даних у різних додатках і процесах;
- можливість обміну даними між різними прикладними програмами без виконання операцій імпорту.

*Технічну інфраструктуру КІОС ВНЗ становлять [2, 3]:*

- комп'ютерна техніка (комп'ютерні класи, окремі комп'ютери, виділений сервер);
- периферійне й проєкційне устаткування (принтери, сканери, проєктори й ін.);
- телекомунікаційне устаткування (модеми, маршрутизатори й ін.);
- корпоративна обчислювальна мережа;
- системне й спеціалізоване програмне забезпечення.

Таким чином, КІОС ВНЗ – це сукупність конкретизованих елементів даних та знань, які є інформаційним ресурсом ВНЗ і охоплюють великий спектр множин об'єктів, що відносяться до підсистем навчання, наукових досліджень, управління навчальним процесом та ін. Складовими елементами КІОС є об'єкти, тому КІОС ВНЗ може бути розглянуто також як сукупність об'єктів, які складають КІОС.

Об'єктом КІОС є закінчена сукупність даних та знань, які придатні до застосування як цілісний інформаційний ресурс.

До об'єктів КІОС можна віднести: програмні засоби; інформаційну базу та її елементи; інформацію на твердих носіях (документацію, інструкції тощо); методичні розробки, підручники тощо; відомості, навчальні плани.

Відносно один до одного об'єкти можуть бути батьківськими (містити об'єкти) або дочірніми (входити в інший об'єкт). Об'єкти мають оболонку (форму наповнення) та зміст (вміст об'єкту, саме наповнення).

З огляду на існуючі реалії, КІОС може бути поділене на декілька функціональних областей (ма-

шинна – позамашинна, внутрішня – зовнішня, управління – навчальний процес).

1. Залежно від джерела інформації відносно ВНЗ:

а) внутрішні інформаційні ресурси, тобто такі, що виникають в самому ВНЗ;

б) зовнішні інформаційні ресурси, тобто такі, що виникають в інших суб'єктах господарчого та правового середовища, які не є частиною ВНЗ.

2. Від способу подання інформації, тобто фактично від носія інформації:

а) машинні інформаційні ресурси, тобто такі, що зберігаються в електронному вигляді;

б) позамашинні, тобто такі, що представлені на твердому носії.

3. Залежно від області використання інформації у ВНЗ:

а) інформаційні ресурси системи управління, тобто інформація, яка використовується службовими підрозділами ВНЗ;

б) інформаційні ресурси навчального процесу, тобто інформація, яка використовується в навчальному процесі.

З огляду на розуміння КІОС як сукупності різних за походженням та функціональним призначенням областей інформації, можна візуально відобразити КІОС у вигляді об'ємної фігури – уявного простору функціональних областей (рис. 1), де під функціональними областями розуміються самі елементи класифікації.

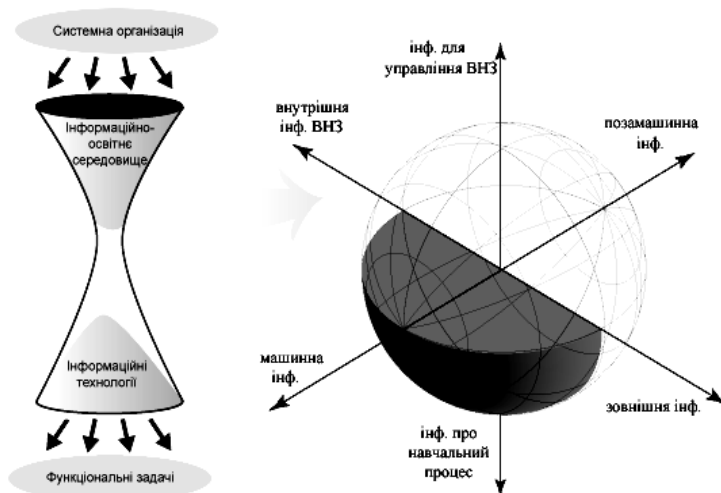


Рис. 1. Комплексне інформаційно-освітнє середовище ВНЗ

Подамо комплексне інформаційно-освітнє середовище ВНЗ сукупністю інформаційних об'єктів, кожен з яких використовується в діяльності підрозділів і працівників ВНЗ, а також інформаційних процедур, які забезпечують формування цих об'єктів.

**Визначення 1.** Інформаційний об'єкт – це сукупність інформаційних ресурсів, які здатні задово-

лювати інформаційні потреби окремого суб'єкту чи суб'єктів діяльності ВНЗ і забезпечують вирішення деякої функціональної задачі.

Сукупність інформаційних об'єктів подамо у вигляді множини  $U = \{u_k\}, k = 1, y$ . Джерелами наповнення об'єктів КІОС є множина інших об'єктів та суб'єктів ВНЗ і зовнішнього середовища, що тим чи іншим чином беруть участь та впливають на навчальний процес.

Формування значень інформаційного об'єкта доцільно розглядати як деяку процедуру. Інформаційні об'єкти пов'язані між собою процедурами перетворення інформації. Реалізація таких процедур доцільна в тому випадку, якщо сформовані значення всіх інформаційних об'єктів, що є входними атрибутами процедури.

**Визначення 2.** Інформаційна процедура ( $Z = \{z_j\}$ ) – це прописані на твердому носії, або в алгоритмі функціонування програмних засобів дії по перетворенню інформації в комплексному інформаційному середовищі

$$z_j = \langle f_{j1}, f_{j2}, \dots, f_{jss}, \dots, f_{jn} \rangle,$$

де  $f_{js}$  – дія по перетворенню інформаційного ресурсу процедури в інформаційний продукт цієї ж процедури.

Формування значень одного інформаційного об'єкта доцільно розглядати як деяку процедуру. По суті інформаційні процедури являють собою інтерфейс між різними інформаційними об'єктами. Будь-який об'єкт має набір процедур перетворення інформації. Кожна процедура об'єкту має множину властивостей, що визначають темпи обробки інформації і ступінь важливості вихідної інформації для учбового та навчального процесів.

Інформаційна процедура дає закінчений в технологічному плані інформаційний продукт, який може використовуватися в ВНЗ як одне ціле.

Опис відособлених етапів технологічного процесу формування значень інформаційних об'єктів представимо через реалізацію інформаційних процедур.

Під комплексним інформаційно-освітнім середовищем ВНЗ будемо розуміти формальну трійку:

$$\text{КІОС} \subset K \times I \times T,$$

де  $K$  – функціональні задачі ВНЗ;  $I$  – інформаційний вміст функціональних задач;  $T$  – технологія наповнення інформаційних об'єктів вирішення функціональних задач.

Тоді КІОС ВНЗ – це сукупність інформаційних об'єктів і інформаційних процедур у відповідності з структурою технології переробки інформації в службах ВНЗ. Основну роль в реалізації інформаційних процедур грають спеціалісти служб ВНЗ.

Перш ніж приймати рішення в межах функціональної задачі ВНЗ необхідно означити (наповнити) інформаційні об'єкти. Значення інформаційних об'єктів формуються в службах ВНЗ на основі нормативних і методичних документів з використанням інтелектуального апарату спеціалістів, програмних засобів і формальних процедур обробки інформації.

Наповнення даними інформаційних об'єктів КІОС забезпечується шляхом реалізації системи процедур по переробці інформації в підрозділах ВНЗ. Сукупність зв'язків визначається порядком формування і використання інформаційного ресурсу КІОС. Отже, можна формально визначити технологію наповнення інформаційних об'єктів КІОС як двійку:  $T = \langle U, Z \rangle$ , де  $U$  – системи процедур по переробці інформації;  $Z$  – інформаційна процедура.

Для реалізації такої технології необхідне створення раціональної схеми управління інформацією в функціональних підрозділах ВНЗ. Це дозволить створити дійсно ефективні системи управління ВНЗ на основі застосування сучасних методологій управління складними організаційно-технічними системами і реалізувати їх у середовищі програмно-інформаційних засобів управління ВНЗ.

Можна виділити два етапи наповнення даними інформаційних об'єктів:

1. Отримання інформації із документів, які надходять ззовні, чи від суб'єктів процесу управління проектами ВНЗ.

2. Отримання інформації на основі використання: формальних процедур обробки даних; програмних засобів; баз типових управлінських рішень; знань і вмінь працівників служб ВНЗ.

Кожна процедура може бути реалізована:

1. В процесі виконання виробничих функцій працівниками служб ВНЗ в традиційному (ручному) режимі.

2. З використанням програмних засобів, які реалізують відповідні методи і алгоритми переробки інформації.

Кожна інформаційна процедура відображає деякі правила перетворення вмісту інформаційних об'єктів одного типу в інформаційні об'єкти іншого типу:

$$u_z = z_x(U_y), p_z \in U, U_y \subseteq U, u_x \in U.$$

Для формування одного інформаційного об'єкту реалізується одна інформаційна процедура над іншими інформаційними об'єктами.

У сукупності інформаційних об'єктів можна завжди знайти такі підмножини, заповнення яких створює нову якість в комплексному інформаційному середовищі. Так, отримання значення  $u_{j0}$  через реалізацію інформаційної процедури  $u_{j0} = z_j(u_{j1}, u_{j2}, \dots, u_{jn})$  можливо тільки при значеннях інформаційних об'єктів  $u_{j1}, u_{j2}, \dots, u_{jn}$ . Таким чином, сукупність інформаційних об'єктів  $u_{j1}, u_{j2}, \dots, u_{jn}$  створює

нову якість в інформаційному середовищі – якість спільності дії.

Тепер виникає задача побудови такої схеми реалізації інформаційних функцій і процедур, що забезпечує найбільш ефективно формування значень (означення) інформаційного середовища проектів ВНЗ.

Реалізація інформаційної системи в організації є складним процесом, особливо коли мова йде про комплексну інформаційну систему, складність впровадження якої полягає саме в її комплексному охопленні різноманітних відділів та інших організаційних підрозділів навчального закладу – різних як за функціями, так і за пріоритетністю. З огляду на це, необхідно запровадити схему впровадження комплексної інформаційної системи, яка б враховувала як пріоритетність виконуваних робіт, так і час на їх виконання. Візьмемо за аксіоматичне твердження те, що впровадження необхідно провести за найменший час, проте підрозділи, що мають більший пріоритет, повинні бути включені до КІОС першими, незалежно від часу, який необхідно витратити на їх інформаційне наповнення. Необхідно знайти такий шлях впровадження, за яким наповнення інформацією об'єктів КІОС відбулося б за найменший час, проте так, щоб КІОС якомога скоріше стало ефективно працювати, для чого необхідно, щоб об'єкти, що мають вищий пріоритет, наповнювалися першими.

Існує задача вибору оптимальної послідовності наповнення об'єктів КІОС з огляду на їх пріоритетність. Це означає, що повинна виконуватись умова:

$$P_i > P_{i+1},$$

де  $P_i$  – пріоритет  $i$ -го об'єкту КІОС.

Для вирішення цієї задачі представимо множини об'єктів КІОС у вигляді графу  $G$ , множиною вузлів  $VG = \{v_1 \dots v_{k-1}\}$  якого є об'єкти КІОС, а множиною ребер  $EG$  – процеси наповнення інформацією цих об'єктів, при чому вага дуги є пріоритетом кінцевого вузла, що належить цій дузі. Вирішення цієї задачі розбивається на три етапи:

1. Визначення значень пріоритетів  $i$ -х об'єктів за формулою:

$$P_i = \frac{n_i}{N},$$

де  $n_i$  – кількість об'єктів, які можна наповнити після наповнення  $i$ -го об'єкту;  $N$  – загальна кількість об'єктів.

2. Обираємо початковий об'єкт, з якого будемо починати наповнення всіх інших об'єктів КІОС. Нехай  $a_1$  – перший з  $j$  можливих початкових об'єктів (рис. 2).

Нехай існують  $k$  об'єктів (на графі множина вузлів  $VG = \{v_1 \dots v_k\}$ ), наповнення яких можливе при наповненні  $a_1$ , тобто існує множина ребер  $EG = \{e_1, e_2, \dots, e_k\}$ , а саме ребра  $e_1 = a_1 v_1, e_2 = a_1 v_2, \dots, e_k = a_1 v_k$ , інцидентні відповідним вузлам множини  $VG$ .

Для кожного з об'єктів, представлених вузлами  $v_k$ , існує множина ребер  $E_k G = \{e_{k1}, e_{k2}, \dots, e_{kn}\}$ , інцидентних вузлам  $v_k$  та  $E G \subseteq E_k G$ , тобто існує множина з  $n$  вузлів  $V_k G = \{v_{k1}, v_{k2}, \dots, v_{kn}\}$  таких, що також інцидентні ребрам  $E_k G$  та після наповнення яких можна наповнити  $v_k$ .

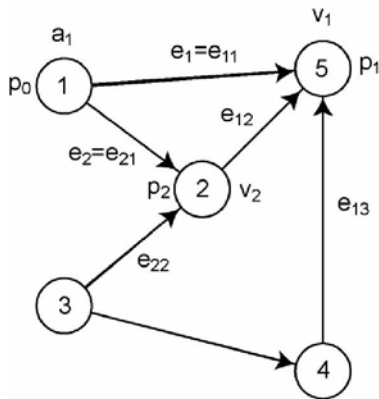


Рис. 2. Визначення початкового об'єкту КІОС для його наповнення

Тоді розраховуємо коефіцієнт вагомості початкових вузлів  $P_j$  як:

$$P_j = p_0 + \frac{1}{n_1} \cdot p_1 + \frac{1}{n_2} \cdot p_2 + \dots + \frac{1}{n_k} \cdot p_k,$$

де  $p_0$  – пріоритет початкового вузла;  $n_1 \dots n_k$  – кількість вузлів, інцидентних множинам ребер  $E_1 G \dots E_k G$ , тобто кількість об'єктів, наповнення яких робить можливим наповнення даними даного об'єкту, представленого вузлом  $v_k$ ;  $p_1 \dots p_k$  – пріоритети вузлів  $v_k$ .

Підраховуючи цю формулу для кожного з можливих  $P_j$  початкових вузлів, наприкінці обираємо  $P_j = \max$ .

Приймаємо за початковий об'єкт наповнення КІОС об'єкт, який на графі представлений вузлом з коефіцієнтом вагомості початкових вузлів  $P_j = \max$ . Після цього застосовуємо алгоритм Прима.

Обираємо ребро  $l_1 = ab$  максимальної ваги, що інцидентне початковому вузлу (а), та будуємо дерево  $T_1$ , (рис. 3) приймаючи:

$$VT_1 = \{a, b\}, ET_1 = \{l_1\}, m = 1.$$

Після цього, серед ребер, що з'єднують вершини цього дерева з вершинами графу  $G$ , які не входять в  $T_m$ , обираємо ребро  $l_{m+1}$  максимальної ваги. Будуємо дерево  $T_{m+1}$ , приєднуючи до дерева  $T_m$  ребро  $l_{m+1}$  разом з його другим вузлом, який не входить до  $T_m$ .

Робимо цю дію доти, доки виконується умова  $m < i - 1$ , тобто доки не будуть наповнені всі об'єкти КІОС.

Результатом виконання даного алгоритму буде дерево  $T_m (V, E)$ , яке є оптимальною послідовністю наповнення даними всіх об'єктів комплексного інформаційно-освітнього середовища за їх пріоритетами.

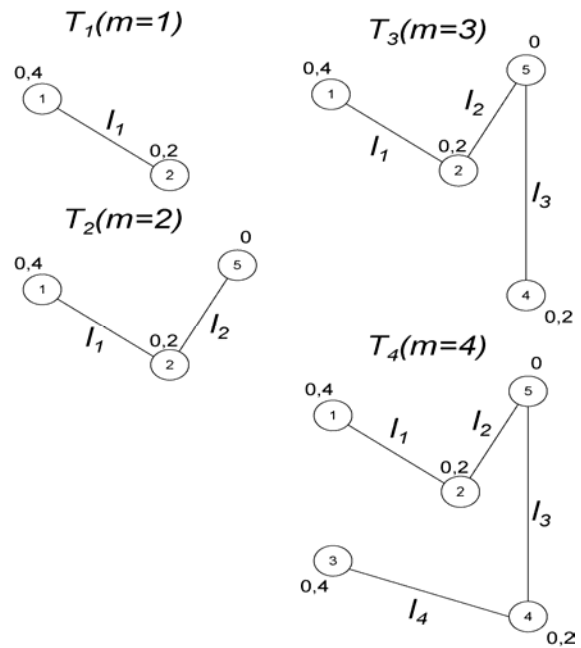


Рис. 3. Послідовність побудови дерева  $T_m$ , яке представляє найкоротший шлях наповнення заданої множини об'єктів; числові коефіцієнти при вузлах є пріоритетами та розраховуються за формулою визначення значень пріоритетів  $i$ -х об'єктів

### Модель комплексного інформаційно-освітнього середовища вищого навчального закладу

Інформаційна інфраструктура КІОС ВНЗ формується з:

- програмного забезпечення загального призначення (текстові та графічні редактори, електронні таблиці й ін.);
- програмного забезпечення для автоматизації діяльності різних служб (для обліку студентів, кадрового обліку, складання розкладу, аналізу успішності, автоматизації бібліотеки й ін.);
- програмно-методичного забезпечення для організації навчально-виховного процесу (навчальні і розвиваючі комп'ютерні програми, електронні довідники, мультимедійні енциклопедії й ін.);
- інформаційних ресурсів освітньої установи (єдина база даних, учбово-методичні банки даних, мультимедійні навчальні розробки, сховище документів, Web-сайт).

Набір різномірних систем для автоматизації діяльності у ВНЗ не дозволить одержати інтегральні характеристики на основі інформації з різних джерел, сформувані звіти на основі даних різних систем. Підходом, що дозволяє позбутися від вищепозначених недоліків, є впровадження інтегрованого (з відкритою архітектурою) інформаційного середовища. У рамках цього підходу дані з безлічі джерел консолідується в єдиному сховищі даних, що створює основу для однакового відображення різної інформації та рішення на її базі широкого спектра зав-

дань на основі єдиних технологічних рішень. Тоді інформаційне середовище зможе забезпечити оптимізацію керування освітнім процесом і, у першу чергу, контроль якості засвоєння матеріалу.

КІОС повинно надавати доступ до необхідного в цей момент користувачам інформації та бути проекцією діяльності ВНЗ на область інформаційних технологій, а в силу інноваційного характеру діяльності ВНЗ це вимагає підтримки інформаційним середовищем інтеграції процесів.

Для керування інформаційним середовищем необхідно використати механізми розподілу навантаження для досягнення високої продуктивності, а для підтримки надійного функціонування середовища необхідно використати механізми резервного копіювання, архівування і відновлення даних, захист резервних копій від несанкціонованого доступу.

Таким чином, сучасна КІОС повинна створюватися як єдиний інформаційний простір, що являє собою регламентовану систему взаємин, де кожен користувач може і повинен постачати й одержувати необхідну інформацію, зібрану у встановлений термін і за встановленими схемами та правилами. На думку експертів, тільки за рахунок єдиного інформаційного простору можливе підвищення ефективності застосування інформаційних технологій і використання інформаційних ресурсів. Визначення напрямків розширення застосування інформаційних технологій, створення інфраструктури впровадження КІОС і визначення форматів баз даних є головними задачами у створенні єдиного інформаційного простору.

Інформаційне середовище являє собою сукупність методів, таблиць і зв'язків введення, відображення й аналізу інформації.

У цей час існують два основних підходи до проектування і розробки КІОС:

- об'єктно-орієнтований;
- структурний.

Об'єктно-орієнтований заснований на об'єктній декомпозиції предметної області, що представляє у вигляді сукупності об'єктів, взаємодіючих між собою за допомогою передачі повідомлень, а структурний підхід характеризується загальним оглядом системи, а потім деталізацією за рахунок декомпозиції системи на підсистеми й ієрархічної організації цих підсистем із все більшим числом рівнів. Зазначені підходи не варто протиставляти, вони доповнюють один одного при розробці великих системи.

У структурному аналізі використовуються в основному дві групи засобів, що ілюструють функції, які виконуються системою, і відносини між даними.

Кожній групі засобів відповідає певний вигляд моделей (діаграм), найбільш розповсюдженими серед яких є:

- SADT (Structured Analysis and Design Technique) моделі і відповідні функціональні діаграми;
- DFD (Data Flow Diagrams) діаграми потоків даних;
- ERD (Entity-Relationship Diagrams) діаграми «сутність - зв'язок».

Перелічені моделі в сукупності дадуть повний опис КІОС незалежно від того, чи є вона існуючою або тільки розробляється.

Використовуючи вищесформульовані вимоги побудови інформаційної моделі об'єкта автоматизації, структурна модель ВНЗ може бути представлена у вигляді сукупності інформаційно зв'язаних обробних підсистем

$$S = \{S_1, S_2, S_3, \dots, S_n\},$$

обумовлених як четвірка

$$S_i = \{E_i, P_i, D_i, F_i\},$$

де множина  $E_i$  – зовнішні сутності стосовно даної підсистеми;  $P_i$  – процес або підсистема, що перетворює вхідні потоки даних у вихідні згідно з певним алгоритмом;  $D_i$  – абстрактне сховище для зберігання інформації (накопичувачі даних), у загальному випадку є прообразом бази даних;  $F_i$  – потік даних, визначає інформацію, що передається крізь деяке з'єднання від джерела до приймача, сутностями і процесами.

Застосування сучасних CASE-засобів (Computer Aided Software Engineering) забезпечує суцільну автоматизацію таких необхідних стадій реалізації складних інформаційних систем, як моделювання процесів предметної області, сутностей і зв'язків, інфологічної структури даних та створення реальних баз даних.

Використовуючи запропоноване представлення моделі як сукупність окремих підсистем, КІОС ВНЗ може мати вигляд, представлений на рис. 4. Верхній рівень ієрархії (рівень 0 на рис. 4) можна представити як композицію інформаційних середовищ двох основних підсистем: *підсистеми управлінської діяльності* ВНЗ і *підсистеми керування процесом навчання і контролю знань*.

Для того, щоб КІОС забезпечувало не тільки облікові функції, але і підтримувало обробку, аналіз даних, необхідне використання надійних і масштабованих апаратно-програмних платформ і технологій різного призначення – систем керування базами даних (СУБД), систем керування електронним документообігом (СУЕД), Інтернет-технологій, мереж, розподілених обчислень [4].

Застосування інформаційних технологій в одній КІОС формує вимоги до архітектури, що повинна ґрунтуватися на компонентній моделі та дозволяти вирішувати завдання інтеграції додатків, розроблених на базі різних технологій.

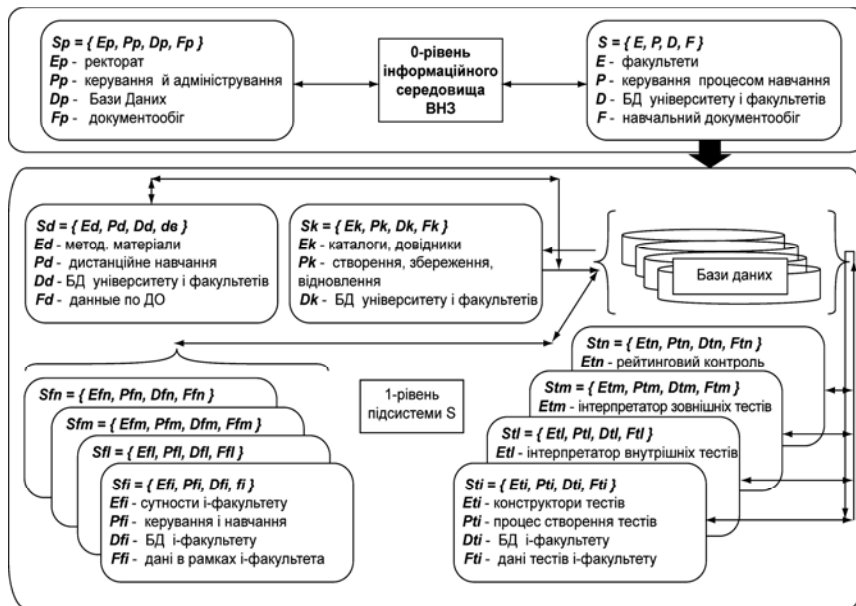


Рис. 4. Структурна модель комплексного інформаційно-освітнього середовища ВНЗ

Компонентна модель КІОС ВНЗ зонайкраще може задовольнити вимогам, пропонованим до КІОС. Вона має три основних шари. Перший – це бази даних, можливо, різної архітектури. Другий шар – це рівень компонент, які в більшості випадків реалізовані на базі web-служб, однак можуть використовуватися і інші компоненти (сервери додатків, CORBA-об'єкти, об'єкти DCOM). Третій рівень – це рівень додатків.

При такому підході можливе співіснування різних технологій, серверів СУБД і додатків. Зміни в структурі однієї бази не ведуть до зміни в структурі багатьох програм, потрібні лише зміни тієї служби, що відповідає за змінену базу. Це дозволяє спростити процес розробки й супроводу корпоративного програмного забезпечення.

Велику увагу в КІОС приділено інтеграції даних, при якій бази даних зв'язані між собою на логічному рівні.

Програмне забезпечення КІОС ВНЗ повинне відповідати наступним вимогам:

- працювати в мережевому режимі або забезпечувати можливість запуску з одного сервера різними робочими станціями;
- зберігати інформацію в єдиному форматі, доступному для обробки різними програмами або модулями одного програмного комплексу, або мати функції імпорту даних;
- бути максимально можливо сумісним і допускати підключення нових модулів;
- забезпечувати багатокористувацький режим і розмежування прав доступу.

Комплексне інформаційно-освітнє середовище ВНЗ може розглядатися як сукупність бази даних і

модулів конкретних користувачів, що формуються на основі мотиваційно-функціонального підходу.

## Висновки

Запропоновано концепцію, структурну модель, принципи побудови та метод наповнення об'єктів комплексного інформаційно-освітнього середовища.

З використанням методології функціонального моделювання, що базується на формалізмі діаграм потоків даних (DFD-діаграм), розроблена структурна модель КІОС ВНЗ у вигляді композиції двох основних підсистем: підсистеми автоматизації управлінської діяльності ВНЗ і підсистеми керування процесом навчання і контролю знань.

З урахуванням специфіки освітніх закладів перспективними є подальші дослідження в напрямку розвитку, інтеграції і уніфікації засобів автоматизації всіх сфер діяльності ВНЗ (електронний документообіг, дистанційне навчання, бухгалтерія, бібліотека тощо).

## Список літератури

1. Shakhgelyan C., Kryukov V. Integration of university information resources into the unified information environment // Proc. of the 10<sup>th</sup> int. conf. of European university information systems (ENUS 2004). – Slovenia, 2004. – P. 321-327.
2. Білощизький А.О., Макаручук О.О. Использование сети Internet в деятельности технического университета // Зб. наук. праць Національної академії Прикордонних військ України ім. Богдана Хмельницького № 26. Част. II. – Хмельницький. – 2004. – С. 146-147.
3. Білощизький А.О., Лізунов П.П. Використання корпоративної комп'ютерної мережі в діяльності вищого навчального закладу // Вісник Львівського університету. – 2004. – № 8. – С. 182-188.
4. Білощизький А.О., Демченко В.В., Лізунов П.П. Розробка та впровадження інформаційно-інтегрованих програмних засобів для забезпечення кредитно-модульної організації навчального процесу на базі корпоративної комп'ютерної мережі // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2006. – № 4. – С. 194-199.

Надійшла до редколегії 15.03.2007

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Ю.В. Стасев, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.