

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**Яссер Надим Гамлуш**

УДК 519.8:681.518

**МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ  
РОЗВИТКОМ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

Спеціальність 05.13.06 – автоматизовані системи управління  
та прогресивні інформаційні технології

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Харків - 2006

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник - доктор технічних наук, професор Годлевський Михайло Дмитрович, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», завідувач кафедри автоматизованих систем управління.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор Нефьодов Леонід Іванович, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій;

кандидат технічних наук, доцент Лисенко Олександр Іванович, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», доцент кафедри менеджменту.

Провідна установа - Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», кафедра автоматизованих систем обробки інформації та управління, Міністерство освіти і науки України, м. Київ.

Захист відбудеться « 27 » квітня 2006 року о 14-30 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.050.07 у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут», за адресою: 61002, Харків – 2, вул. Фрунзе, 21.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», 61002, Харків – 2, вул. Фрунзе, 21.

Автореферат розісланий « 27 » березня 2006 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

Гамаюн І.П.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** У теперішній час соціально-економічні системи (СЕС) України в області: освіти, культури, охорони здоров'я зазнають корінних змін у методах та технологіях управління. Успіхів досягають тільки ті, котрі почали використовувати нові методи управління, які орієнтуються на ринкове середовище. Багато державних структур управління СЕС виявилось неспроможними до вирішення принципово нових задач, які виникли перед ними в нових умовах господарювання. В першу чергу це пов'язано з тим, що на першому етапі становлення економіки України була недооцінена роль державного управління, яке особливо важливе у період переходу до ринкових відносин для тих напрямків економіки, які частково або повністю орієнтовані на державне бюджетне фінансування.

Освіта у сфері економіки будь-якої країни відіграє особливу роль. Це пов'язано з тим, що це єдина галузь, яка задовольняє запити населення в освітянських послугах та спеціалізується у відтворенні головної виробничої сили суспільства – кваліфікованих фахівців для всіх галузей матеріального та нематеріального виробництва. Рівень освіти населення є одним з головних показників добробуту народу країни.

Система вищої освіти України є розподіленою ієрархічною системою, яка має різні цілі на різних рівнях ієрархії. Якщо на рівні Міністерства освіти і науки України (МОНУ) основним критерієм є рівень задоволення потреб економіки країни у кваліфікованих фахівцях при жорстких обмеженнях на ресурси, то на рівні вищих навчальних закладів (ВНЗ) головний критерій – якість освіти. Розуміння якості навчального процесу у ВНЗ є багатоаспектним та характеризується множиною показників. Сюди відносяться: зміст освіти, форми та методи навчання, матеріально-технічна база, кадровий склад та інші складові. У теперішній час питанням оцінки якості цих складових (методам кваліметричного моніторингу ВНЗ) присвячена велика кількість робіт та практично відсутні роботи, в яких розглядаються питання управління якістю. При цьому особливо важливою проблемою є управління розвитком ВНЗ (УРВ) на основі якості освіти. Все це говорить про актуальність наукових досліджень, які виконано у дисертаційній роботі.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконувалася на кафедрі автоматизованих систем управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ») у рамках державних бюджетних тем: “Розвиток прикладних аспектів методології системного підходу до автоматизованого аналізу та синтезу складних систем з використанням прогресивних інформаційних технологій” (план НДР МОН України, № ДР 0100U001670); “Розробка інформаційних моделей для реалізації процедур структурного синтезу в комп'ютерно-інтегрованих системах” (план НДР МОН України, № ДР 0103U001543), де здобувач був виконавцем окремих розділів.

**Мета і задачі дослідження.** Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності управління розвитком соціально-економічних систем на прикладі вищого навчального закладу України шляхом розробки і дослідження моделей та інформаційної технології системи підтримки прийняття рішень (СППР). На шляху досягнення поставленої мети було вирішено наступні задачі:

- поставлена задача управління розвитком ВНЗ;
- розроблена узагальнена структура та механізми системи управління навчальним процесом. Здійснено вербальний опис управління якістю технологічного процесу підготовки фахівців ВНЗ;
- формалізовано процес оцінки забезпечення ресурсами технологічного процесу навчання на рівні спеціальності;
- розроблено моделі поточного та середньострокового управління розвитком ВНЗ на основі рівня забезпечення ресурсами;
- розроблено інформаційну технологію СППР для вирішення задачі управління розвитком ВНЗ;
- проведено перевірку працездатності моделей та інформаційної технології СППР на прикладі НТУ «ХП».

*Об'єктом дослідження* є соціально-економічна система на прикладі ВНЗ.

*Предмет дослідження* – моделі поточного та середньострокового управління розвитком ВНЗ.

*Методи дослідження.* Досягнення мети дисертаційної роботи базується на комплексному використанні теорії системного аналізу, програмно-цільового планування, математичного програмування для вирішення задач лінійного програмування, багатокритеріальної оптимізації та теорії прийняття рішень.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Наукова новизна роботи полягає у постановці та вирішенні динамічної задачі управління розвитком соціально-економічної системи на прикладі ВНЗ. У результаті розв'язання цієї проблеми одержано нові наукові результати:

- 1) одержала подальший розвиток постановка задачі управління розвитком соціально-економічних систем на прикладі вищих навчальних закладів;
- 2) вперше запропоновано підхід до оцінки якості освіти на основі рівня забезпечення ресурсами, який дозволяє синтезувати критерії управління розвитком ВНЗ;
- 3) вперше запропоновано моделі поточного та середньострокового управління розвитком ВНЗ на основі рівня забезпечення ресурсами, які дозволяють раціонально розподілити фінанси між окремими спеціальностями ВНЗ та різними видами ресурсного забезпечення технологічного процесу навчання (ТПН);

4) одержали подальший розвиток інформаційні технології у рамках СППР для розв'язання задачі управління розвитком ВНЗ.

**Практичне значення одержаних результатів.** Практичне значення проведеної роботи полягає у наступному. Розроблено: 1) технологію формування критеріїв оцінки якості ТПН на основі рівня забезпечення ресурсам, яка дозволяє синтезувати критерії управління розвитком ВНЗ. Запропонована технологія може бути використана для різноманітних складних соціально-економічних систем; 2) моделі поточного та середньострокового управління розвитком ВНЗ, які дозволяють вирішувати задачу раціонального розподілу ресурсів на рівні ВНЗ; 3) інформаційну технологію у рамках СППР, яка дозволяє синтезувати критерії оцінки якості освіти на основі рівня забезпечення ресурсам та вирішувати задачі поточного та середньострокового управління розвитком ВНЗ.

Практичне значення результатів роботи підтверджується довідкою НТУ “ХП” про можливість та доцільність використання розробленої СППР у рамках підсистеми поточного та середньострокового планування інтегрованої АСУ НТУ «ХП».

Результати досліджень, проведених у дисертаційній роботі, використовуються у навчальному процесі кафедри АСУ НТУ “ХП” у дисциплінах: “Теорія прийняття рішень”, “Менеджмент в державних організаціях”.

**Особистий внесок здобувача.** Всі основні результати, що виносяться на захист, одержані особисто здобувачем. Серед них: постановка задачі управління розвитком соціально-економічної системи на прикладі ВНЗ; підхід до оцінки якості освіти на основі рівня забезпечення ресурсами технологічного процесу навчання; технологія формування критеріїв оцінки якості підготовки фахівців; моделі поточного та середньострокового управління розвитком ВНЗ; інформаційна технологія СППР для задачі управління розвитком ВНЗ.

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень доповідалися та обговорювалися на міжнародних науково-практичних конференціях “Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я” (Харків 2004, 2005), на Міжнародній конференції з управління “Автоматика-2000” (Львів, 2000), на наукових семінарах кафедри автоматизованих систем управління і кафедри системного аналізу і управління НТУ “ХП”.

**Публікації.** За результатами наукових досліджень опубліковано 7 наукових праць, з них 4 статті у наукових фахових виданнях, що пропонуються ВАК України, та 3 роботи у збірниках праць наукових конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається із вступу, 4-х розділів, висновків і додатків. Повний обсяг дисертації складає 182 сторінки. Робота містить 8 ілюстрацій по тексту; 2 таблиці по тексту; 21 ілюстрація на 17 сторінках; 5 таблиць на 3 сторінках; 4 додатки на 31 сторінці; 156 найменувань використаних джерел на 15 сторінках.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано основну мету та задачі дослідження, охарактеризовано наукову новизну, наукове та практичне значення одержаних результатів, наведено інформацію про впровадження результатів, їхню апробацію та публікації.

У першому розділі проведено аналіз основних проблем управління розвитком соціально-економічних систем. Відзначено, що до таких систем відносяться: освіта, охорона здоров'я, культура і т.інш. Цілі та критерії для них залежать від типу, планування (управління розвитком). Виділено чотири основних підперіоди планування: оперативне, поточне, середньострокове та перспективне. Проведено аналіз основних задач, які характерні для кожного підперіоду. Виділені найбільш характерні проблеми для СЕС, які виникають при їх дослідженні: формалізація задачі, декомпозиція на окремі підсистеми та узгодження їх функціонування, урахування динаміки розвитку системи тощо. Указано, що основна мета СЕС полягає не в отриманні прибутку, а в наданні якісних соціальних послуг населенню країни в умовах жорстких обмежень на ресурси. Тому основним критерієм для них повинна бути якість надання послуг.

У другому параграфі наведено аналіз моделей і алгоритмів управління розвитком СЕС. Виділено декілька напрямків (шкіл). Один з найбільш відомих напрямків пов'язаний з роботами В.М. Буркова та його учнів у сфері управління розвитком активних ієрархічних систем. Як особливо перспективний підхід до синтезу СЕС у роботі відзначено агрегативно-декомпозиційний аналіз систем та оптимізаційно-імітаційний підхід, які було запропоновано у роботах А.Д. Цвіркуна. Розглянуто: методологію системної оптимізації, траєкторний підхід, спрямоване імітаційне моделювання, на основі яких побудовано ефективні моделі та алгоритми.

У третьому параграфі показано, що актуальною є задача управління розвитком вищих навчальних закладів на основі якості освіти. Дана постановка цієї проблеми та визначено перелік задач, які необхідно вирішити у дисертаційній роботі.

У другому розділі розглядається узагальнена структура системи управління якістю освіти на рівні ВНЗ, яка наведена на рис. 1. Вона відповідає стандартному підходу до управління довільним об'єктом і складається з двох основних підсистем: менеджмент ВНЗ (управляюча система), навчальний процес (система, якою управляють).

Навчальний процес (НП) у ВНЗ визначається напрямками (бакалавратами) підготовки фахівців, кожен з яких складається із сукупності спеціальностей, які мають різні освітньо-кваліфікаційні рівні (ОКР). Технологією навчального процесу є навчальна програма. У роботі розглядається три структурні складові НП: «Абітурієнт», «Бакалавр», «Магістр». Перша складова відповідає довузівській підготовці. Друга та третя – відповідають освітньо-кваліфікаційним рівням бакалавра та магістра.

У якості об'єктів управління можуть бути розглянуті:

1) структура НП:

- перелік напрямків підготовки фахівців;
- перелік спеціальностей у межах напрямку;
- сукупність освітньо-кваліфікаційних рівнів для кожної спеціальності;

2) технологія НП (навчальна програма) для кожної спеціальності та освітньо-кваліфікаційного рівня;

3) рівень ресурсного забезпечення (фінансування) НП для заданих структури та технологій НП.

Менеджмент ВНЗ призначений для реалізації управляючих впливів на НП з метою оптимізації вибраних критеріїв управління. Синтез моделі управляючої системи припускає:

1) синтез структури: інформаційних, управляючих, технологічних та інших зв'язків між окремими управляючими підрозділами ВНЗ;

2) визначення множини припустимих стратегій для управляючих підрозділів;

3) вибір цільових функцій на різних рівнях управління;

4) розробку системи інформованості для управляючих підрозділів.

З точки зору технологій тотального менеджменту якості – TQM (Total Quality Management) необхідно вимірювати якість чотирьох складових НП (рис. 1): вхідних даних, вихідних даних, ресурсів, організації та управління НП.

У дисертаційній роботі розглядається проблема управління ресурсним забезпеченням НП для заданих структури та технологій НП. Ця проблема розглядається з метою управління розвитком ВНЗ на основі якості НП. Ключова роль у системі управління розвитком ВНЗ відведена бенчмаркінгу – процесу пошуку та впровадження у практику роботи ВНЗ нових процесів та проектів. Бенчмаркінг – це неперервний процес покращення алгоритмів та технологій виготовлення навчальної та наукової продукції, надання освітянських послуг та виконання супутніх процесів з використанням інформації про еталонні зразки.

У роботі досліджується дворівнева система управління з жорсткою централізацією. На верхньому рівні знаходиться ректорат, який розподіляє всі ресурси, які надходять до університету. На нижньому рівні функціонують кафедри, кожна з яких має одну або декілька спеціальностей. Будемо вважати, що ресурси загальних кафедр відносяться до верхнього рівня. Таким чином, для вирішення проблеми розподілу ресурсів необхідно формувати їх еталони на рівні окремих спеціальностей та на рівні ВНЗ. Останні використовуються всіма, або більшою часткою спеціальних кафедр.

Управління розвитком ВНЗ розглянемо на плановому періоді  $[1, T]$ . Задача поточного управління вирішується для першого року планового періоду, а середньострокового – на протязі

всього планового періоду (динамічна постановка задачі). Розглянемо технологію формування критеріїв, які визначають рівень забезпечення ресурсами НП на освітньо-кваліфікаційних рівнях «Бакалавр» та «Магістр». Будемо розглядати п'ять видів ресурсів: кадрове, технічне, методичне, програмне та інформаційне забезпечення. Весь навчальний процес складається з окремих елементів: навчання за окремими дисциплінами (лекції, практичні та лабораторні заняття), різноманітні практики, курсове та дипломне проектування і т.д.

На основі ідеології бенчмаркінгу введемо наступні позначення:

$\left\{ \overline{S}_{Bj}^{\varphi kt}, \varphi \in \Phi \right\}, \left\{ \overline{S}_{Mj}^{\varphi kt}, \varphi \in \Phi \right\}$  - вектора, які визначають еталон забезпечення ресурсами  $k$ -го елемента навчального процесу  $j$ -ї спеціальності на освітньо-кваліфікаційних рівнях «Бакалавр» та «Магістр» у  $t$ -му році планового періоду, де  $\Phi$  - множина всіх видів ресурсів;  $\left\{ \overline{T}_{Bj}^{\varphi k}, \varphi \in \Phi \right\}, \left\{ \overline{T}_{Mj}^{\varphi k}, \varphi \in \Phi \right\}$  - вектора, які визначають вихідне (на початок планового періоду) забезпечення ресурсами навчального процесу;  $K_{Bj}, K_{Mj}$  - множини елементів навчального процесу на освітньо-кваліфікаційних рівнях «Бакалавр» та «Магістр»;  $J_B^t, J_M^t$  - множини спеціальностей у  $t$ -му році планового періоду на освітньо-кваліфікаційних рівнях «Бакалавр» та «Магістр».

Для першої структурної складової НП введемо наступні позначення.

$S_{Aj}^t, S_{AB}^t$  - вектора, які визначають еталон забезпечення ресурсами на рівні  $j$ -ї спеціальності та на рівні ВНЗ у  $t$ -му році планового періоду;  $T_{Aj}, T_{AB}$  - вектора, які визначають відповідне вихідне забезпечення ресурсами.

Тоді критерії, які визначають рівень забезпечення ресурсами кожної з трьох структурних складових НП на рівні  $j$ -ї спеціальності та на рівні ВНЗ  $t$ -му році планового періоду записуються так:

$$\omega_{Bj}^{\varphi t} = \left( \Delta R_{Bj}^{\varphi t} - x_{Bj}^{\varphi t} \right) / \Delta \overline{R}_{Bj}^{\varphi t}, \quad \varphi \in \Phi, \quad j \in J_B^t, \quad (1)$$

$$\omega_{Mj}^{\varphi t} = \left( \Delta R_{Mj}^{\varphi t} - x_{Mj}^{\varphi t} \right) / \Delta \overline{R}_{Mj}^{\varphi t}, \quad \varphi \in \Phi, \quad j \in J_M^t, \quad (2)$$

$$\omega_B^{\varphi t} = \left( \Delta R_B^{\varphi t} - x_B^{\varphi t} \right) / \Delta \overline{R}_B^{\varphi t}, \quad \varphi \in \Phi, \quad (3)$$

$$\omega_{Aj}^t = \left( \Delta R_{Aj}^t - x_{Aj}^t \right) / \Delta \overline{R}_{Aj}^t, \quad j \in J_B^t, \quad (4)$$

$$\omega_{AB}^t = \left( \Delta R_{AB}^t - x_{AB}^t \right) / \Delta \overline{R}_{AB}^t, \quad (5)$$



де  $\Delta \bar{R}_{Bj}^{\varphi t}$ ,  $\Delta \bar{R}_{Mj}^{\varphi t}$ ,  $\Delta \bar{R}_B^{\varphi t}$ ,  $\Delta \bar{R}_{Aj}^t$ ,  $\Delta \bar{R}_{AB}^t$  - відповідні фінансові ресурси на одного студента, необхідні для переходу з рівня ліцензійних вимог на рівень еталону.

**Третій розділ** присвячено питанням розробки моделей та технології управління розвитком ВНЗ. Для формування моделі вирішується проблема побудови ієрархії критеріїв поточного та середньострокового планування на основі (1)-(5).

Будемо вважати, що для кожного  $t$ -го року планового періоду шляхом експертної оцінки визначено вагові коефіцієнти впливу окремих видів ресурсів на якість освіти  $(\rho_{Bj}^{\varphi t}, \rho_{Mj}^{\varphi t})$  та ступінь важливості забезпечення ресурсами на рівні  $j$ -ої спеціальності та на рівні ВНЗ  $(\alpha_{Bj}^{\varphi t}, \alpha_{Mj}^{\varphi t}$  та  ${}^B\alpha_B^{\varphi t}, {}^B\alpha_M^{\varphi t}$ ).

Вагові коефіцієнти повинні відповідати наступним умовам

$$\alpha_{Bj}^{\varphi t} + {}^B\alpha_B^{\varphi t} = 1, \quad \alpha_{Mj}^{\varphi t} + {}^B\alpha_M^{\varphi t} = 1,$$

$$\alpha_{Bj}^{\varphi t} > 0, \quad \alpha_{Ml}^{\varphi t} > 0, \quad {}^B\alpha_B^{\varphi t} > 0, \quad {}^B\alpha_M^{\varphi t} > 0, \quad j \in J_B^t, \quad l \in J_M^t, \quad \varphi \in \Phi.$$

$$\sum_{\varphi \in \Phi} \rho_{Bj}^{\varphi t} = 1, \quad \sum_{\varphi \in \Phi} \rho_{Ml}^{\varphi t} = 1, \quad \rho_{Bj}^{\varphi t} > 0, \quad \rho_{Ml}^{\varphi t} > 0, \quad \varphi \in \Phi, \quad j \in J_B^t, \quad l \in J_M^t.$$

Кожен з трьох етапів технологічного процесу підготовки фахівців має свій рівень важливості. Тому узагальнений критерій оцінки якості підготовки фахівців по  $j$ -ій спеціальності у  $t$ -му році записується наступним чином

$$\hat{W}_j^t = \beta_{Aj}^t \omega_{Aj}^t + \beta_{Bj}^t \omega_{Bj}^t + \beta_{Mj}^t, \quad j \in J_B^t,$$

$$\beta_{Aj}^t + \beta_{Bj}^t + \beta_{Mj}^t = 1; \quad \beta_{Aj}^t > 0, \quad \beta_{Bj}^t > 0, \quad \beta_{Mj}^t \geq 0, \quad j \in J_B^t.$$

У тому випадку, якщо необхідно оцінювати якість освіти на рівні напрямків (бакалавратів або об'єднання споріднених бакалавратів) підготовки фахівців, то пропонується критерій

$$\bar{W}_i^t = \sum_{j \in \bar{J}_{Bi}^t} \gamma_j^t \cdot \hat{W}_j^t, \quad i \in I^t,$$

при умові  $\sum_{j \in \bar{J}_{Bi}^t} \gamma_j^t = 1, \quad \gamma_j^t > 0, \quad i \in I^t$ , де  $I^t$  - множина напрямків у  $t$ -му році,  $\bar{J}_{Bi}^t$  - множина спеціальностей у  $i$ -му напрямку,  $\gamma_j^t$  - коефіцієнт ваги для  $j$ -ї спеціальності.

У результаті якість освіти на рівні ВНЗ при середньостроковому плануванні визначається векторним критерієм

$$\left\{ \bar{W}_i^t, i \in I^t, t \in [1, T] \right\}. \quad (6)$$

Перейдемо до формування обмежень моделі середньострокового планування. У кожному році планового періоду ресурси, які використовуються, не повинні перевищувати еталон. Тому

$$0 \leq x_{Bj}^{\varphi t} \leq \Delta R_{Bj}^{\varphi t}, \quad j \in J_B^t, \quad \varphi \in \Phi, \quad t \in [1, T], \quad (7)$$

$$0 \leq x_{Mj}^{\varphi t} \leq \Delta R_{Mj}^{\varphi t}, \quad j \in J_M^t, \quad \varphi \in \Phi, \quad t \in [1, T], \quad (8)$$

$$0 \leq x_B^{\varphi t} \leq \Delta R_B^{\varphi t}, \quad \varphi \in \Phi, \quad t \in [1, T], \quad (9)$$

$$0 \leq x_{Aj}^t \leq \Delta R_{Aj}^t, \quad j \in J_B^t, \quad t \in [1, T], \quad (10)$$

$$0 \leq x_{AB}^t \leq \Delta R_{AB}^t, \quad t \in [1, T]. \quad (11)$$

Для кожного року планового періоду обмеження на фінансові ресурси має наступний вигляд

$$\begin{aligned} & \sum_{t=1}^{\tau} \left\{ \sum_{j \in J_B^t} \sum_{\varphi \in \Phi} x_{Bj}^{\varphi t} (U_{Bj}^t + V_{Bj}^t) + \sum_{j \in J_M^t} \sum_{\varphi \in \Phi} x_{Mj}^{\varphi t} (U_{Mj}^t + V_{Mj}^t) + \right. \\ & + \sum_{\varphi \in \Phi} x_B^{\varphi t} \left( \sum_{j \in J_B^t} (U_{Bj}^t + V_{Bj}^t) + \sum_{j \in J_M^t} (U_{Mj}^t + V_{Mj}^t) \right) + \sum_{j \in J_B^t} x_{Aj}^t (Q_j^t + W_j^t) + \\ & \left. + x_{AB}^t \sum_{j \in J_B^t} (Q_j^t + W_j^t) + \hat{R}^{t-1} \right\} \leq \sum_{t=1}^{\tau} \bar{R}^t, \quad \tau \in [1, T], \quad (12) \end{aligned}$$

де  $\hat{R}^{t-1}$  - поточні фінансові ресурси  $t-1$ -го року,  $\bar{R}^t$  - надходження фінансів в університет у  $t$ -му році. Коефіцієнти  $(\delta_{Bj}^{\varphi t}, \delta_{Mj}^{\varphi t}, \delta_{Aj}^t, \delta_B^{\varphi t}, \delta_{AB})$  визначають частку фінансів, яка припадає на поточні витрати.

Будемо вважати, що якість освіти по  $j$ -й спеціальності на протязі планового періоду не погіршується. Тоді

$$\hat{W}_j^{t-1} \geq \hat{W}_j^t, \quad j \in J_B^t, \quad t \in [2, T]. \quad (13)$$

У роботі векторний критерій (6) перетворюється у скалярний

$$W = \sum_{t=1}^T \sum_{i \in I^t} \mu_i^t \bar{W}_i^t, \quad (14)$$

де коефіцієнт  $\mu_i^t$  визначає важливість  $i$ -го напрямку підготовки фахівців в  $t$ -му році

$$\mu_i^t > 0, i \in I^t, t \in [1, T]; \sum_{i \in I^t} \mu_i^t = 1, t \in [1, T].$$

Тоді динамічна модель управління розвитком ВНЗ при середньостроковому плануванні може бути записана у наступному вигляді. Для заданих вагових коефіцієнтів необхідно знайти такі значення змінних

$$\left\{ \left\{ x_{Bj}^\varphi, j \in J_B^t \right\}, \left\{ x_{Mj}^\varphi, j \in J_M^t \right\}, x_B^\varphi, \varphi \in \Phi \right\}, \left\{ x_{Aj}^t, j \in J_B^t \right\}, x_{AB}^t, t \in [1, T] \right\},$$

які забезпечують мінімум критерію (14) при обмеженнях (7)-(13).

Далі у роботі наведено модель поточного планування, яка є окремим випадком моделі середньострокового планування, та розглядаються основні етапи технології управління розвитком ВНЗ у межах проблеми управління розвитком систем вищої освіти України.

**Четвертий розділ** присвячено питанням розробки інформаційної технології системи підтримки прийняття рішень управління розвитком ВНЗ для задач поточного та середньострокового планування. Розглянуто основні принципи побудови СППР та особливості реалізації її підсистем. Функціональну схему інформаційної технології СППР наведено на рис. 2, 3. У СППР реалізовано два типи моделей управління розвитком ВНЗ: середньострокового планування (СП) та поточного планування (ПП). Кожна модель є задачею лінійного програмування. Для їх вирішення використано пакет Matlab 7.0. Інтерфейси реалізовано засобами Borland Builder C++ V.6.0 та Borland Inter Base 6.5. У якості системи управління базами даних (СУБД) було вибрано СУБД Inter Base 6.5.

Для перевірки працездатності розробленої інформаційної технології використано тестову інформацію на прикладі НТУ «ХП», який складається з 17 факультетів, на яких навчається біля 20 тисяч студентів по 106-ти спеціальностям. Умовно споріднені факультети НТУ «ХП» об'єднані у напрямки підготовки фахівців: «Інформатика, прикладна математика та управління», «Хімічні технології та машинобудування», «Енергетика та енергомашинобудування», «Економіка та підприємництво», «Технології машинобудування та транспорту».

У якості прикладу розглянемо отримані результати для моделі СП на плановому періоді 5 років. Задача має 5860 змінних. Вважається, що фінансування університету з різних джерел кожен рік складає 40 млн. гривень, а орієнтоване необхідне збільшення ресурсного забезпечення для досягнення всіма спеціальностями еталону складає біля 400 млн. гривень.

На рис. 4 для спеціальності «Інформаційні управляючі системи та технології» (ІУСТ) наведено значення критерію рівня відхилення від еталону забезпечення ресурсами для трьох значень коефіцієнту ваги спеціальності у межах напрямку «Інформатика, прикладна математика та управління». При коефіцієнті ваги 0,113 еталон досягається вже на другому році планового періоду. Якщо він дорівнює 0,09, то це відбувається у останньому році планового періоду. При

коефіцієнті ваги 0,046 рівень еталону на протязі планового періоду не досягається. На рис. 5 для третьої складової навчального процесу спеціальності ІУСТ наведено рівень відхилення від еталону для кожного виду ресурсів при коефіцієнті ваги спеціальності 0,09. З діаграм видно, що вже у другому році планового періоду кадрове забезпечення досягає еталону, а решта ресурсів – у останньому році.

На рис. 6 наведено інтегральний критерій оцінки якості управління розвитком НТУ «ХП» для кожного року планового періоду, а також на протязі всього планового періоду для трьох варіантів коефіцієнтів ваги окремих напрямків підготовки фахівців. Як видно з рисунку, третій варіант значення критерію – найменший. Він відповідає підвищенню ваги напрямків: «Інформатика, прикладна математика та управління», «Енергетика та енергомашинобудування». Значення критерію більше одиниці тому, що коефіцієнти ваги по рокам планового періоду не вводились.

Підбиваючи підсумок аналізу отриманих результатів, можна зробити висновок, що розроблена інформаційна технологія СППР може бути використана для вирішення задачі якісного управління ВНЗ.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішена актуальна науково-практична задача розробки моделей та інформаційної технології для динамічної задачі управління розвитком СЕС на прикладі ВНЗ.

1. Проведено аналіз основних проблем управління розвитком ієрархічних розподілених СЕС і виділено існуючі моделі та алгоритми для розв'язання цієї задачі. Відзначено, що до таких систем відносяться: освіта, охорона здоров'я, культура. Поставлена динамічна задача управління розвитком ВНЗ у межах розподіленої ієрархічної системи вищої освіти України.

2. Наведено узагальнену структуру системи управління навчальним процесом ВНЗ, яку подано у вигляді двох основних складових: менеджмент ВНЗ (управляюча система) і навчальний процес (система, якою управляють). У якості об'єктів управління розглянуті: структура і технологія проведення навчального процесу, а також рівень його ресурсного забезпечення.

3. Проведено вербальний опис технології управління якістю підготовки фахівців на основі рівня забезпечення ресурсами ТПН.

4. Розроблена технологія синтезу критеріїв, які визначають якість навчального процесу, на основі рівня забезпечення його ресурсами. Для цього використана ідеологія бенчмаркінгу, одним з основних понять якого є поняття еталону.

5. Побудовано ієрархію критеріїв управління розвитком ВНЗ. Базовими критеріями, на основі яких синтезується решта критеріїв, є показники рівня забезпечення ресурсами кожної з

трьох структурних складових ТПН: «Абітурієнт», «Бакалавр», «Магістр» на рівні спеціальності та на рівні ВНЗ.

6. На основі ієрархії критеріїв якості освіти побудовані статична та динамічна моделі управління розвитком ВНЗ, які дозволяють вирішувати задачу оптимального розподілу ресурсів при поточному та середньостроковому плануванні. Припускається, що ресурси, які виділяються на початку  $t$ -го року планового періоду можуть бути використані на інтервалі  $[t, T]$ .

7. Розроблено технологію побудови моделей управління розвитком ВНЗ, починаючи з використання бенчмаркінгу на рівні окремих дисциплін спеціальностей до синтезу моделей на рівні ВНЗ. Показано місце окремого ВНЗ в загальній схемі управління розвитком вищої освіти України.

8. Розроблена інформаційна технологія СППР для вирішення задачі управління розвитком ВНЗ. Ця технологія дозволяє організувати процес прийняття рішення на етапі поточного та середньострокового планування.

9. Результати досліджень, наведені у дисертаційній роботі, було отримано на повнорозмірній тестовій інформації на прикладі НТУ «ХПІ». У результаті підтверджена працездатність інформаційної технології СППР, яка дозволяє:

1) на основі бенчмаркінга формувати критерії якості ТПН на основі рівня забезпечення ресурсами;

2) вирішувати задачу управління розвитком ВНЗ при середньостроковому плануванні, що дає можливість ОПР (ректору ВНЗ) робити обґрунтований прогноз раціонального розподілу фінансових ресурсів між окремими кафедрами в залежності від прогнозованого фінансування ВНЗ на протязі планового періоду;

3) вирішувати задачу поточного планування з метою раціонального розподілу отриманих ресурсів з точки зору критерію якості проведення ТПН.

10. Практичне значення результатів роботи підтверджено довідкою про використання розробленої СППР для управління розвитком НТУ «ХПІ». Результати досліджень використано у курсах лекцій кафедри АСУ НТУ «ХПІ»: «Теорія прийняття рішень», «Менеджмент у державних організаціях».

### **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. *Годлевский М.Д., Я.Н. Гамлуш.* Постановка задачи управления развитием технических средств технологических процессов предприятия // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». - Харків: НТУ «ХПІ». - 2002. - № 3. - С. 96-100.

Здобувачем поставлена задача управління розвитком технічних засобів технологічних процесів складної системи.

2. *Годлевский М.Д., Я.Н. Гамлуш.* Исходные предпосылки синтеза моделей управления развитием высших учебных заведений // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.- Харьков, 2004.- № 6.- С. 197-199.

Здобувачем запропоновано вихідні передумови синтезу моделей управління розвитком вищих навчальних закладів на основі рівня забезпечення ресурсами.

3. *Годлевский М.Д., Я.Н. Гамлуш, Бронин С.В.* Иерархия критериев управления развитием высшего учебного заведения на основе качества учебного процесса // Вісник Національного технічного університету «ХПІ».- Харків: НТУ «ХПІ».- 2005.- № 19.- С. 19-26.

Здобувачем запропонована оцінка якості освіти на основі рівня забезпечення ресурсами, яка дозволяє синтезувати критерії управління розвитком ВНЗ.

4. *Годлевский М.Д., Чередниченко О.Ю., Я.Н. Гамлуш.* Модель управления развитием высших учебных заведений на основе качества образования // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.- Харьков, 2005.- № 2.- С. 123-127.

Здобувачем розроблена модель управління розвитком ВНЗ.

5. *Годлевский М.Д., Я.Н. Гамлуш.* Принципы построения подсистемы АСУ управления развитием распределенной иерархической технико-экономической системы // Материалы Международной Конференции по управлению «Автоматика 2000».- Львов, 2000.- Ч.1.- С. 103-106.

Здобувачем запропоновано принципи побудови підсистеми АСУ управління розвитком розподіленої системи.

6. *Яссер Надим Гамлуш.* Управление развитием технологических процессов предприятия на основе идеологии системной оптимизации // Аннотация докладов междунар. научн.-практ. конф. «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье».- Харьков: НТУ «ХПИ», 2004.- С. 49.

7. *Яссер Надим Гамлуш.* Информационные технологии управления развитием высших учебных заведений на основе двухуровневой системы управления // Аннотации докладов междунар. научно-практ. конф. «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье».- Харьков:НТУ «ХПИ», 2005.-С. 8.

## АНОТАЦІЇ

Яссер Надим Гамлуш. «Моделі та інформаційна технологія управління розвитком вищого навчального закладу».- Рукопис.

Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні

технології. – Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”. Харків. – 2005.

У дисертаційній роботі вирішено актуальну наукову проблему розробки моделей та інформаційної технології управління розвитком складної соціально-економічної системи на прикладі вищого навчального закладу (ВНЗ) України.

Наведено узагальнену структуру системи управління навчальним процесом ВНЗ, яка представлена у вигляді двох основних складових: менеджмент ВНЗ (управляюча система) та навчальний процес (система, якою управляють). Указано, що основна мета ВНЗ не отримання прибутку, а проведення навчального процесу на основі критерію якості освіти.

Розглянута технологія формування критеріїв, які визначають якість навчального процесу на основі рівня забезпечення його ресурсами. Для цього використовується ідеологія бенчмаркінгу.

Сформована ієрархія критеріїв управління розвитком ВНЗ. Базовими критеріями, на основі яких синтезується решта критеріїв, є показники рівня забезпечення ресурсами кожного з трьох структурних складових технологічного процесу навчання: «Абітурієнт», «Бакалавр», «Магістр». На основі ієрархії критеріїв якості освіти синтезовано статичну та динамічну моделі управління розвитком ВНЗ, які дозволяють вирішувати задачу оптимального розподілу ресурсів.

Розроблена інформаційна технологія системи підтримки прийняття рішень для вирішення задачі управління розвитком ВНЗ. Ця технологія дозволяє організувати процес прийняття рішення на етапах поточного та середньострокового планування. Результати досліджень, проведених у дисертаційній роботі, було отримано на повнорозмірній тестовій вихідній інформації Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Ключові слова: модель, інформаційна технологія, управління розвитком, соціально-економічна система, вищий навчальний заклад, ресурси, система підтримки прийняття рішень.

Яссер Надим Гамлуш. Модели и информационная технология управления развитием высшего учебного заведения. – Рукопись.

Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – автоматизированные системы управления и прогрессивные информационные технологии. – Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт». Харьков. – 2005.

В диссертационной работе решена актуальная научная проблема разработки моделей и информационной технологии управления развитием сложной социально-экономической системы (СЭС) на примере высшего учебного заведения (ВУЗа). Проведен анализ основных проблем управления развитием СЭС. Отмечено, что к таким системам относятся: образование, здравоохранение, оборона страны. Выделены наиболее характерные проблем для СЭС: слабая

формализуемость, распределенность и иерархичность. Указано, что основная цель социально-экономической системы не получение прибыли, а предоставление качественных социальных услуг населению страны в условиях жестких ограничений на ресурсы. Поэтому основным критерием для них должно быть качество предоставляемых услуг.

Приведена обобщенная структура системы управления учебным процессом ВУЗа, которая представлена в виде двух основных составляющих: менеджмент ВУЗа (управляющая система) и учебный процесс (управляемая система). В качестве объектов управления рассмотрены: структура и технология учебного процесса, а также уровень его ресурсного обеспечения. Управляющая система воздействует на учебный процесс с целью оптимизации выбранных критериев управления. Рассмотрены четыре класса механизмов управления в ВУЗе: планирование, организация, стимулирование и контроль.

Проведено вербальное описание технологии управления качеством подготовки специалистов на основе степени обеспеченности ресурсами технологического процесса (ТП) обучения. Осуществлена формализация процесса оценки обеспеченности ресурсами ТП обучения на уровне специальности.

Рассмотрена технология формирования критериев, определяющих качество учебного процесса на основе степени его обеспечения ресурсами. Для этого использована идеология бенчмаркинга, одним из основных понятий которого является понятие эталона. Используя понятие эталона обеспеченности ресурсами, лицензионного уровня и текущего состояния сформированы критерии, которые в дальнейшем используются для решения задачи распределения финансов между ресурсами, обеспечивающими качество проведения учебного процесса.

Рассмотрена иерархия критериев управления развитием ВУЗа. Базовыми критериями, на основе которых строятся остальные критерии, являются показатели степени обеспеченности ресурсами каждой из трех структурных составляющих технологического процесса обучения: «Абитуриент», «Бакалавр», «Магистр» на уровне специальности и на уровне ВУЗа. Далее осуществляется их агрегирование и формируются критерии качества образования отдельных специальностей ВУЗа в зависимости от степени обеспеченности ресурсами технологического процесса обучения. Поднимаясь вверх по иерархии управления учебным процессом в ВУЗе, формируются критерии качества образования на уровне отдельных направлений подготовки специалистов и на уровне всего ВУЗа.

На основе иерархии критериев качества образования синтезированы статическая и динамическая модели управления развитием ВУЗа, которые позволяют решать задачу оптимального распределения ресурсов при текущем планировании длительностью один год и среднесрочном планировании протяженностью до 6-ти лет.



Приведена технология построения моделей управления развитием ВУЗа, начиная от использования подхода бенчмаркинга на уровне отдельных дисциплин специальностей до синтеза моделей на уровне ВУЗа. Показана роль отдельного ВУЗа в общей системе управления развитием высшего образования Украины.

Разработана информационная технология системы поддержки принятия решений для решения задачи управления развитием ВУЗа. Эта технология позволяет организовать процесс принятия решения на этапах текущего и среднесрочного планирования. Результаты исследований, проведенных в диссертационной работе, были получены на полноразмерной тестовой исходной информации Национального технического университета «Харьковский политехнический институт».

Ключевые слова: модель, информационная технология, управление развитием, социально-экономическая система, высшее учебное заведение, ресурсы, система поддержки принятия решений.

Yasser Nadim Ghamlouche. Models and Information Technology of Development Management of Higher Educational Institution. - Manuscript.

Thesis for a candidate's degree by speciality 05.13.06 - automated control systems and modern information technologies. National Technical University "Kharkiv Politechnical Institute", Kharkiv. – 2005.

An urgent scientific problem of models elaborating and information technology of a complex socio-economic system development management on the basis of higher educational institution (HEI) of Ukraine is solved in the thesis.

The general management system structure of the HEI training process is presented to show two main constituents: HEI management (managing system) and training process (the system being managed). It is emphasized that the main objective of the HEI is not to gain profit but the training process realization on the basis of the education quality criterion.

The technology of criteria formation which determines the training process quality on the basis of resources provision is examined. The ideology of benchmarking is used.

The criteria hierarchy of HEI development management is formed. The main criteria on the basis of which the rest of criteria are synthesized are the indices of resource provision level of all of three structural components of technological training process: "Applicant", "Bachelor", "Master". Static and dynamic models of HEI development management are synthesized on the criteria hierarchy basis, which allow to solve the problem of optimum resource distribution.

The information technology of decision-making support system for problem solving of HEI development management is elaborated. This technology allows to organize the process of decision-

making on the stages of current and midterm planning. The research results, made in the thesis were obtained on the basis of comprehensive testing initial information of National Technical University “KhPI”.

Keywords: model, information technology, development management, socio-economic system, higher educational institution, resources, decision-making support system.