

УДК 330.46:004.9:378

В.О. ТИМОФЄЄВ, П.М. ДЕНИЩУК

Харківський національний університет радіоелектроніки

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ІНТЕРАКТИВНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Описано принципи організації та функціонування системи підтримки прийняття рішень (СППР), створеної на основі аналітичних моделей визначення кількості ставок викладачів, розрахунку навчального навантаження та оцінки ефективності навчальних планів. СППР забезпечує можливість фінансової оцінки прогнозних варіантів контингенту студентів та навчальних планів. Також, система дає змогу моделювати та розраховувати навчальне навантаження університету та його окремих, структурних підрозділів, за допомогою динамічної зміни коефіцієнти методики розрахунку навантаження.

Ключові слова: *система, підтримка прийняття рішень, прогноз кількості професорсько-викладацького складу, розрахунок навчального навантаження, оцінка ефективності навчальних планів.*

Вступ

В умовах обмеженого фінансування університетів актуальною є проблема визначення найбільш економічно прийнятних параметрів організації навчального процесу і методики розрахунку навантаження викладачів. Кожної весни в усіх ВНЗ України, та й інших країн, розпочинається процес підготовки до наступного навчального року, який полягає у визначенні планової кількості викладачів та їх навчального навантаження.

1. Постановка задачі

Розрахунок кількості професорсько-викладацького складу складається з двох паралельних процесів:

1. Прогноз кількості (штату) викладачів університету в цілому.

2. Орієнтовне визначення кількості (штату) викладачів кожної окремої кафедри з наступним узгодженням цього показника з проректором по навчальній роботі університету.

Незалежність зазначених процесів ґрунтується на двох різних методиках розрахунку кількості ставок викладачів:

I. Розрахунок загальної кількості ставок викладачів (N) університету базується на фактичній або прогнозній кількості студентів (K_i) і на загальнодержавних нормах кількості (k_i) студентів i -ої спеціальності (напрям), які забезпечують виділення однієї ставки викладача державному ВНЗ IV–III рівнів акредитації. У загальному випадку цю залежність можна представити у вигляді наступної функціональної залежності:

$$N = f(K_i / k_i). \quad (1)$$

Визначальним у цій залежності є k – нормативна кількість студентів на 1 викладача.

II. Кількість ставок викладачів n_j на кожній із j кафедр визначається зовсім іншими факторами:

$$n_j = f(G_j / g), \quad (2)$$

де G_j – загальна кількість годин навчального навантаження, яке повинні виконати всі викладачі j -ої кафедри у наступному навчальному році;

g – норма годин навантаження на 1 викладача, яка визначається у кожному ВНЗ самостійно.

Загальна кількість викладачів державних ВНЗ має дві складові:

1) викладачі, кількість яких визначається контингентом (кількістю) студентів даного ВНЗ, які навчаються за бюджетні кошти;

2) додаткова кількість викладачів, яку може дозволити собі утримувати даний ВНЗ за рахунок позабюджетних коштів, тобто за рахунок оплати навчання студентами контрактниками.

Оскільки розпорядником бюджетних коштів за законом [1] є МОН, то воно і визначає "бюджетну" частку кількості викладачів державних ВНЗ, а також дає щорічний дозвіл на кількість першокурсників кожної спеціаль-

ності даного ВНЗ, яких можна зарахувати на бюджетну та платну форми навчання.

Весною кожний ВНЗ визначає прогнозну приведену кількість студентів K_i , які будуть навчатися з 1 вересня. У приведеній (середньозваженій) кількості з відповідними коефіцієнтами враховуються студенти вечірники і заочники, аспіранти та багато інших особливостей. Загальна кількість викладачів, які почнуть працювати з 1-го вересня, на всіх кафедрах в сумі не повинна перевищувати заплановану, інакше ВНЗ буде мати фінансові труднощі при виплаті заробітної плати.

Проблема полягає у тому, що завідувачі кафедр визначають планову кількість викладачів своїх кафедр, виходячи зовсім з інших міркувань, які не мають нічого спільного з нормами студентів на 1 ставку викладача. Основою визначення штатної кількості викладачів кафедри є загальна кількість годин G_j навчального навантаження (лекцій, лабораторних, курсових і т.п.) кафедри і допустима норма годин g , якими можна "навантажити" конкретного викладача (професора, доцента, викладача і т.д.) з урахуванням різних особливостей даного ВНЗ (наприклад, зменшення планової кількості годин деканам, завідувачам кафедр і т.п.).

Завідувач кафедри повинен визначити, яка кількість викладачів необхідна для повноцінного викладання всіх дисциплін, які зобов'язана вести дана кафедра з урахуванням прогнозного контингенту (кількості потоків, груп, підгруп, студентів). Якби в університеті навчалися студенти тільки однієї спеціальності, то легко можна було б вирахувати вагу кожної дисципліни у кількості ставок викладачів, необхідних для навчання запланованого контингенту студентів. В реальних обставинах, як правило, кожна кафедра забезпечує викладання десятків різних дисциплін і для студентів різних спеціальностей. Навіть при цьому можливо вирахувати вагу кожної дисципліни в кількості ставок викладачів, тобто знайти залежність:

$$N = f(K_i / k_i), \quad n_j = f(G_j / g), \quad N \approx \sum n. \quad (3)$$

Описаний вище підхід до визначення загальної кількості викладачів і кількості викладачів конкретної кафедри має довгу історію, яка почалась ще в 30-і роки минулого століття [2]. За час свого існування виникло велике розходження між k_i і G_j . З фінансового погляду МОН України, чим

більше студентів на 1 ставку викладача k_i в університеті, тим менші затрати (по заробітній платі) на підготовку 1 випускника, тобто вища продуктивність роботи викладачів. Але цілком очевидно, що якість надання освітянських послуг визначається не тільки валовими витратами на зарплату викладачів.

З іншої сторони, цілком природно, що кожний завідувач кафедри хоче отримати максимально можливу кількість ставок, щоб не перевантажувати своїх викладачів "дзвінковим" навантаженням. Це досягається різними шляхами, наприклад:

- у навчальний план при його розробці закладається невиправдана кількість курсових і випускних робіт (очевидно, що у більшості випадків легше керувати двома випускними роботами бакалаврів, ніж підготувати і прочитати семестровий курс лекцій);

- невиправдано збільшити кількість груп (підгруп) та багато інших способів "роздути" навантаження.

У свою чергу, навчальна частина намагається максимально урізати навчальні плани та нормативи по розрахунку навантаження на індивідуальні види навчальних робіт.

Можна лише сказати, що існуючі нормативи далекі від реальної необхідності, про що свідчить остання "Галузева угода між МОН та ЦК Профспілки працівників освіти і науки України на 2007-2009 роки" [3], у якій зазначено: "Вжити заходів для удосконалення нормативів чисельності студентів на одну штатну посаду науково-педагогічного працівника у вищих навчальних закладах з урахуванням особливостей Болонського процесу". Зміст цього документу свідчить про те, що між працівниками галузі і державою точиться боротьба про приведення цих "норм в норму".

Якщо порівняти норми України та Росії за аналогічними спеціальностями, то можна дійти висновку, що українські норми вищі, тобто навантаження на одного викладача – вище, хоч норми годин навчального навантаження в українських та російських університетах приблизно однакові – максимум 900 годин [1]. З іншої сторони, просте порівняння норми співвідношення кількості студентів на 1 ставку викладача само по собі ще нічого не говорить. Питання про ринкове і державне регулювання економіки навчальних закладів далеко не однозначне. Наприклад:

Білорусія – 8 студентів на 1 ставку викладача [4]; Росія – 10 [1]; Іспанія – 24; Канада – 16; Україна – 4,5 – 13,5. Історично так склалося, що в пострадянських країнах явна перевага залишається на боці державного регулювання.

Оптимізація розходження між k_i і G_j в реальних умовах окремого ВНЗ не така проста задача [5 – 7]. Точність розв'язання цієї задачі залежить від дуже багатьох факторів і потребує багаторазової обробки величезних об'ємів даних. Оскільки без використання комп'ютерних технологій це не реально, то на практиці керівники ВНЗ використовують інтуїтивні методи, які базуються на їхньому багаторічному професійному досвіді. На нашу думку, дуже корисно було б надати їм сучасний інструментарій, який вони могли б використовувати у процесі підготовки своїх рішень. Така система підтримки прийняття рішень (СППР) повинна базуватися на максимальній кількості реальних даних конкретного ВНЗ і технологічно бути інтуїтивно зрозумілою.

2. Результати

Розроблена СППР (рис. 1), яка забезпечує можливість швидкого отримання результатів у процесі діалогової зміни багатьох нормативних коефіцієнтів.

База даних. Навчальні плани (НП) є найбільш об'ємною компонентою даних. При наявності денної та заочної форм навчання для підготовки бакалаврів використовується від 2 до 8 НП, у кожному з яких 70 – 90 дисциплін. При підготовці за 25 спеціальностями (середній за розміром університет) в базі даних може бути від 3500 до 18000 позицій (дисциплін). При використанні тільки двох НП (старого і нового), що зараз є звичайною практикою, в базу необхідно ввести дані про 8000-10000 дисциплін. По 2 НП для спеціалістів та магістрів, у яких ще мінімум 10 дисциплін – разом 1000 позицій. Крім цього потрібно включити дані про різноманітні практики та форми держатестації.

Інформація про контингент (спеціальності, потоки, групи, підгрупи та ін.) менш об'ємна, але складна за структурою. Необхідно виділити потоки, які об'єднуються при викладанні окремих дисциплін, а в умовах масової кількості невеликих груп (особливо у магістрів) виникають ще й об'єднані

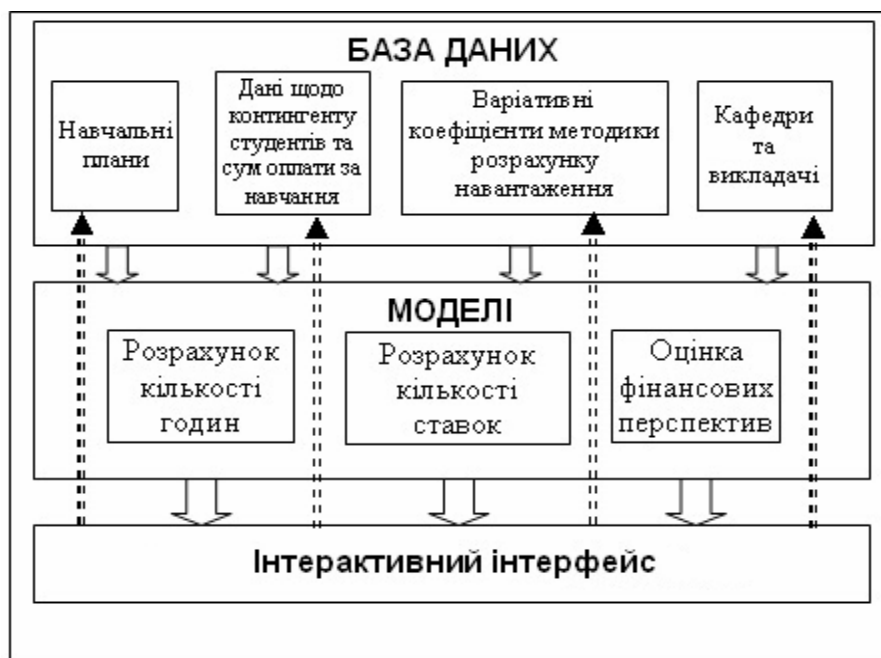


Рис. 1. Структура СППР

групи. В умовах наявності спеціалізацій серед спеціалістів та магістрів і вибірових дисциплін створюються спеціалізовані підпотоки, кожний з яких вивчає свій набір дисциплін, що також потрібно враховувати при описі контингенту студентів тому, що все це суттєво впливає на розрахунок навантаження.

Найбільш складною проблемою при наповненні бази даних є збір не документованих (неформалізованих) знань співробітників навчальної частини, заступників деканів та завідувачів кафедр, які використовуються ними при розподілі та розрахунках навантаження. До таких знань можна віднести:

- прив'язку потоків (курсів) до НП;
- прив'язку дисциплін НП до кафедр, які їх викладають;
- прив'язку дисциплін до об'єднаних та спеціалізованих потоків;
- формула, за якою розраховуються години за керівництво конкретною практикою;

– розподіл студентів між кафедрами (якщо такий розподіл є) для керівництва практиками, курсовими, бакалаврськими та дипломними;

– участь кафедр в ДЕК та багато інших "дрібниць".

Реально база даних СППР включає біля п'ятдесяти взаємозв'язаних таблиць.

Моделі. Аналітичні розрахункові моделі, які включені в СППР, визначаються функціональними можливостями системи:

– розрахунок кількості ставок викладачів (за нормативами кількості студентів конкретної спеціальності на 1 ставку викладача) з урахуванням планового (ліцензованого), фактичного або довільно заданого контингенту студентів окремої спеціальності чи університету в цілому;

– розрахунок навантаження для кафедр (без розподілу його між викладачами) в ставках викладачів і годинах розподілених на кафедру дисциплін, що забезпечує можливість контролю правильності загальної кількості годин, які представляються кафедрами при затвердженні кількості ставок викладачів та звітів про розподіл та виконання навантаження;

– розрахунок кількості ставок викладачів, які дає окрема дисципліна чи вид навчальної роботи (заліки, іспити; курсові, бакалаврські, дипломні роботи; модульні контрольні роботи, ІНДЗ та ін.) на рівні окремого НП, кафедри чи всього університету;

– оцінка навантаження кафедри в ставках викладачів, як суми ставок, які забезпечуються викладанням розподілених на кафедру дисциплін та інших видів навчальної роботи;

– оцінка навчального плану (чи сукупності НП однієї спеціальності) в кількості ставок викладачів з урахуванням фактичного чи прогнозного контингенту;

– оцінка ефективності нового НП з урахуванням фактичного чи прогнозного контингенту по заданій спеціальності;

– оцінка зменшення кількості ставок викладачів як наслідок відрахувань студентів чи недобору з числа абітурієнтів;

Окремо необхідно відмітити функції СППР, пов'язані з фінансовими розрахунками:

– розрахунок планової суми фінансових надходжень від студентів контрактників окремих спеціальностей чи всього університету (при необ-

хідності у розрізі форм навчання та курсів) з урахуванням фактичної або заданої (прогнозна) кількості студентів;

- розрахунок фінансових втрат при відрахуванні студентів чи недоборі абітурієнтів;

- оцінка (прогноз) фінансових надходжень при різних варіантах суми оплати за навчання для окремих спеціальностей та університету в цілому;

- оцінка окупності окремих спеціальностей при заданих рівнях оплати за навчання і наявному чи прогнозованому контингенті;

- оцінка фінансової ефективності нової спеціальності з урахуванням прогнозної динаміки контингенту.

Інтерфейс користувача. СППР працює у двох основних режимах:

- виконання розрахунків через традиційне меню (таким чином виконуються всі розглянуті вище різновиди розрахунків на основі фактичних поточних значень даних у базі);

- інтерактивне виконання розрахунків шляхом динамічної зміни користувачем окремих варіативних коефіцієнтів.

Оскільки система орієнтована на використання користувачами, які, як правило, не мають спеціальної комп'ютерної підготовки, тому особлива увага була приділена ергономічності діалогового інтерфейсу.

Основу діалогової роботи користувача складають фактичні та варіативні дані, які користувач може оперативно змінювати. Наприклад:

- кількість студентів, груп чи підгруп окремого потоку (спеціальності);

- норми годин на виконання окремих видів навчальної роботи (кількість годин в тиждень на 1 групу чи студента керівникові навчальної чи виробничої практики; кількість годин на перевірку контрольної роботи заочника чи проведення та перевірку модульної контрольної роботи і т.п.);

- кількість годин на керівництво ІНДЗ, курсовою, бакалаврською чи дипломною роботою та всі інші нормативні дані.

Оскільки кількість варіативних даних досить велика (наприклад, тільки норм для розрахунку навантаження практик біля 20), то для зручності роботи користувача всі варіативні дані згруповані в блоки. Аналогічним чином згруповані кінцеві дані, значення яких залежить від варіативних параметрів (кількість годин чи ставок, сума фінансових надходжень).

Користувач повинен вибрати кінцеві дані, які його цікавлять, і групу варіативних даних, від яких залежать значення вибраних кінцевих даних. Як правило, наші користувачі дуже добре знають: "що від чого залежить при формуванні навантаження". Після виконання цих дій користувач бачить три вікна:

- таблицю з поточними значеннями вибраних кінцевих показників;
- графічне відображення кінцевих даних у вигляді діаграми;
- відображення допустимого діапазону кожного варіативного коефіцієнта у вигляді графічного регулятора, повзунок якого стоїть в точці поточного (стандартного) значення цього коефіцієнта.

Зміна позиції регулятора (тобто динамічна зміна значення вибраного коефіцієнта) призведе до автоматичного перерахунку всіх кінцевих параметрів, що миттю відображується у числовій таблиці та на відповідному графіку.

Представлена СППР працює в мережевому варіанті з використанням сервера баз даних MySQL.

Висновки

Нами створено СППР інтерактивної оптимізації параметрів навчального навантаження на основі контингенту студентів та норм навантаження викладачів. Система створена відповідно до побудованих аналітичних моделей розрахунку навантаження та визначення кількості ставок викладачів, як окремих кафедр, так і ВНЗ в цілому. Розроблена система має практичне значення. Вона дає змогу оцінити ефективність НП з урахуванням фактичного чи прогнозного контингенту, та на їх основі динамічно змоделювати навантаження ВНЗ, при цьому даючи можливість підібрати найбільш ефективні норми навантажень професорсько-викладацького складу університету.

Література

1. Закон України "Про вищу освіту" №2984-III, із змінами від 20.12.2006 р. [Текст] // Відомості Верховної Ради України. – 2006. – № 20.

2. *Порядок применения системы критериев (показателей), характеризующих образовательно-профессиональные программы и научно-педагогический потенциал вузов при расчете фонда оплаты труда профессорско-преподавательского состава (материалы рабочей группы) [Текст] // Университетское управление: практика и анализ – 1999. – № 2(9) – С. 30-38.*

3. *Галузева угода між Міністерством освіти і науки України та ЦК Профспілки працівників освіти і науки України на 2007–2009 роки. [Електронний ресурс]// Сайт Профспілки працівників освіти і науки України. – Киев, 2006. – Режим доступу: <http://www.pop.org.ua/ua/5/>. – 05.04.2011 р.*

4. *Закон республики Беларусь "О высшем образовании" от 11 июля 2007 г. №252-3. [Электронный ресурс]// Сайт Палаты Представителей национального собрания Республики Беларусь. – Минск, 2007. – Режим доступа: <http://house.gov.by/index.php/100,,,0,0,0.html>. – 05.04.2011 г.*

5. *Рыбников, А.М. Возможные подходы к определению численности контингента профессорско-преподавательского состава вуза на примере Таврического национального университета им. В.И. Вернадского [Электронный ресурс] / А.М. Рыбников, М.С. Рыбников // Сайт Национальной библиотеки им. В.И. Вернадского. – Симферополь, 2009. – Режим доступа: http://www.nbuv.gov.ua/Articles/KultNar/knp47/knp47_169-174.pdf. – 05.04.2011 г.*

6. *Система планирования нагрузки и численности профессорско-преподавательского состава [Электронный ресурс] // Сайт Тверского государственного технического университета. – Тверь, 2006. – Режим доступа: <http://ckto.narod.ru/umo.htm>. – 05.04.2011 г.*

7. *Соскін О.В. Трансформація системи вищої освіти в контексті європейської інтеграції України [Текст] / О.В. Соскін // Економічний часопис. – XXI. – 2004. – № 5/6. – С. 48-50.*

Надійшла до редакції 19.04.2011

Рецензент: канд. екон. наук, доцент **Т.П. Близнюк**, Харківський національний економічний університет, Харків.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ИНТЕРАКТИВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ФОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ

В.А. Тимофеев, П.Н. Денищук

Описаны принципы организации и функционирования СППР, созданной на основе аналитических моделей определения количества ставок преподавателей, расчета учебной нагрузки, оценки эффективности учеб-

ных планов. Система обеспечивает возможность финансовой оценки прогнозных вариантов контингента студентов и учебных планов. Также, СППР позволяет моделировать и рассчитывать учебную нагрузку университета и его отдельных, структурных подразделений, с помощью динамического изменения коэффициенты методики расчета нагрузки.

Ключевые слова: СППР, прогноз количества профессорско-преподавательского состава, расчет учебной нагрузки, оценка эффективности учебных планов.

INFORMATION SYSTEM OF INTERACTIVE OPTIMIZATION OF PARAMETERS WORKLOAD

V.O. Timofeev, P.M. Denyschuk

Principles of organization and operation of DSS, based on analytical models determine the rates of teachers, teaching load calculation, evaluation of curricula. The system provides the possibility of a financial assessment the options for students and curricula. Also, DSS allowed to model and calculate the workload of the university and its separate business units, through a dynamic change of method of calculation of load factors.

Keywords: DSS, forecast the number of professors, calculation of load, evaluation of the effectiveness of curricula.

Тімофєєв Володимир Олександрович – д-р техн. наук, проф., зав. кафедри «Економічна кібернетика» Харківського національного університету радіоелектроніки, Харків.

Денишук Павло Миколайович – аспірант кафедри «Економічна кібернетика» Харківського національного університету радіоелектроніки, Харків.