

# ЗАДАЧА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ КАФЕДР УЧРЕЖДЕНИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

С. Н. Нестеренков

Отдел информационных технологий центра информатизации и инновационных разработок, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Республика Беларусь  
E-mail: nsn@bsuir.by

Сформулирована одна из основных задач планирования образовательного процесса (ОП) в учреждениях высшего образования (УВО). Решение задачи распределения учебной работы кафедр представлена в виде непрерывной задачи распределения ресурсов. Введение такого понятия как показатель взвешенной оценки распределения планируемой учебной работы кафедры позволяет получать оценку и производить ранжирование полученных вариантов распределения.

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач планирования ОП в УВО является рациональное распределение кафедральной учебной работы между ППС кафедры [1]. Для оптимального распределения кафедральной учебной работы необходимо иметь возможность моделировать различные его варианты, изменяя исходные данные [2]. Варьируя распределением рассчитанной учебной работы между ППС кафедры по семестрам, необходимо рационально спланировать ОП таким образом, чтобы наибольший объем учебной работы по приоритетным и сложным типам работ назначался наиболее компетентным преподавателям с учетом равномерной их загрузки в учебном году [3].

## I. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Данная задача, как правило, решается эвристическим методом в несколько итераций с большими временными затратами, а эффективность ее решения остается спорной [4-5]. Исходные данные задачи:

1) виды работ  $i = \{1, \dots, n\}$ , отражающие структуру учебной работы кафедры, например: {Дисциплина1, Дисциплина2, Консультации по дипломному проектированию, ..., Часы государственной экзаменационной комиссии};

2) типы работ  $j = \{1, \dots, k\}$ , отражающие структуру вида работ, например: {Лекций, Семинарские занятия, ..., Экзамены};

3) блоки учебной работы кафедры  $v_{i,j}$  по  $j$ -му типу работ  $i$ -го вида; Блоки учебной работы предлагается представить в матричном виде [6]. В предлагаемой матрице количество строк и количество столбцов это максимально возможное число видов и типов работ учебной работы кафедры соответственно, при этом, если у некоторого вида работ отсутствует блок учебной работы определенного типа работ, ячейка матрицы содержит ноль. Пример дан в таблице 1.

Таблица 1 – Общий объем учебной работы кафедры

Вид работ	Тип работ			
	Лекции	Семинары	...	Экзамен
Дисц.1	$v_{1,1}$	$v_{1,2}$	...	$v_{1,k}$
Дисц.2	$v_{2,1}$	$v_{2,2}$	...	$v_{2,k}$
...	...	...	...	...
Дисц.п	$v_{n,1}$	$v_{n,2}$	...	$v_{n,k}$

Таким образом, общий объем планируемой учебной работы кафедры  $H$  находится как суммарный объем нагрузки по двум измерениям и вычисляется по формуле

$$H = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k v_{i,j}. \quad (1)$$

4) ППС кафедры  $t = \{1, \dots, l\}$ ;

5) персональные весовые коэффициенты  $\alpha_{i,j,t}$  для каждого из преподавателей, характеризующие его некоторым образом по всем типам различных видов работ и учитывающие различные аспекты выполнения этих работ.

6)  $L_{vuz,t}$  – норматив среднегодового объема учебной работы на штатную ставку  $t$ -го преподавателя по УВО;

7) перечень взаимосвязанных типов работ  $\beta_{j,j}$ ; Для обеспечения взаимосвязи между типами работ, например, часами за проведение экзамена или зачета по дисциплине, которые должны отдаваться преподавателю, читающему лекции на данном потоке, предлагается использовать матрицу взаимосвязей, где

$$\beta_{j,j} = \begin{cases} 1, & \text{если взаимосвязаны;} \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (2)$$

8)  $L_i^{max,j}$  – предельно допустимый объем учебной работы по  $j$ -му типу  $i$ -го вида.

Имеются следующие ограничения задачи:

1) Объем  $H$  планируемой учебной работы кафедры должен быть равен объему учебной работы  $x_{i,j,t}$ , распределенной между ППС кафедры.

$$H = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \sum_{t=1}^l x_{i,j,t}. \quad (3)$$

2) Объем учебной работы по определенным типам работ некоторых видов работ для  $t$ -го преподавателя не должен превышать  $L_i^{max},j$  (например, имеется ограничение по объему работ за руководство дипломным проектированием у студентов).

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k x_{i,j,t} \leq L_i^{max},j. \quad (4)$$

3) Объем учебной нагрузки  $t$ -го преподавателя не должен превышать  $L_{vuz},t$ .

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k x_{i,j,t} \leq L_{vuz},t. \quad (5)$$

4) Лекции ( $lk$ ) по  $i$ -й дисциплине должен читать один преподаватель  $t$ .

$$\sum_{t=1}^l K = 1; K = \begin{cases} 1, & x_{i,lk,t} > 0 \\ 0, & x_{i,lk,t} = 0 \end{cases}. \quad (6)$$

5) Часы по взаимосвязанным типам работ каждого из видов работ должны отдаваться одному преподавателю. Например, часы на проведение экзамена или зачета по дисциплине  $i$  должны отдаваться лектору  $t$ .

$$x_{i,t} = x_{i,p,t} + \sum_{j=1}^k v_{i,j} \beta_{p,j}. \quad (7)$$

Решение задачи при данной формулировке сводится к нахождению  $x_{i,j,t}$ , с учетом заданных ограничений (3-7), при котором будет достигаться максимум  $F$  – показателя взвешенной оценки распределения планируемой нагрузки кафедры

$$F = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \sum_{t=1}^l x_{i,j,t} \alpha_{i,j,t} \rightarrow \max. \quad (8)$$

Задача может быть приведена к классу классических задач о рюкзаке и иметь решение при условии выполнения следующего неравенства

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \sum_{t=1}^l x_{i,j,t} \geq H. \quad (9)$$

что определенно обеспечивается ограничением (3). Однако недостатком данной задачи, которую можно отнести к классу дискретных задач, является то, что лишь малая часть задач этого типа имеет эффективные (полиномиальной сложности) методы решения.

## II. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В нашем случае при данной формулировке задачи мы не имеем четко обозначенного объема

работ для каждого из преподавателей по всем типам работ, что требует решения непрерывной задачи распределения работ. Для ее решения предлагается принять, что  $t$ -му преподавателю можно назначить любой объем работ, не превышающий граничных значений максимальной нагрузки, что соответствует реальным условиям задачи. Таким образом, задача приводится к непрерывной задаче, которая имеет следующее решение: следует упорядочить преподавателей в порядке убывания их персональных коэффициентов для каждого из типов работ  $\alpha_{i,j,t}$  и последовательно назначать им максимально возможное количество учебной работы, пока не будет распределен весь объем работ  $H$ . Однако ввиду сложной структуры ограничений процедура распределения должна проводиться по алгоритму описанному в работе [7].

1. Морев, Н. А. Некоторые проблемы высшего технического образования / Н. А. Морев, Ю. А. Скудняков, П. Г. Гилевский // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы VII Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 20–21 нояб. 2014 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Е. Н. Живицкая, В. Л. Смирнов, Д. А. Фецкович. – Минск, 2014. – С. 71–72.
2. Гилевский, П. Г. Автоматизация процесса распределения и учета учебной нагрузки преподавателя в учреждениях образования с интегрированной формой обучения / П. Г. Гилевский, Ю. А. Скудняков, Н. А. Морев // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы VII Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 20–21 нояб. 2014 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Е. Н. Живицкая, В. Л. Смирнов, Д. А. Фецкович. – Минск, 2014. – С. 134–135.
3. Малибекова, М. Технология распределения учебной нагрузки кафедры / М. Малибекова, А. Горбунов // Высш. шк. Казахстана. – 2002. – № 2. – С. 24–28.
4. Гилевский, П. Г. Технология процесса автоматизации распределения и учета учебной нагрузки преподавателей в учреждениях образования с интегрированной формой обучения / П. Г. Гилевский, Ю. А. Скудняков // Компьютерные системы и сети : материалы 50 науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 24–28 марта 2014 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В. А. Прытков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2014. – С. 47–49.
5. Скудняков, Ю. А. Автоматизация процесса распределения и учета учебной нагрузки преподавателя в учреждениях образования с интегрированной формой обучения / Ю. А. Скудняков, П. Г. Гилевский // Информационные системы и технологии ИСТ – 2014 : XX междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 100-летию проф. Г. В. Глебовича : материалы конф. / Нижегород. гос. техн. ун-т [и др.]. – Н. Новгород, 2014. – С. 192–193.
6. Нестеренков, С. Н. Математическая модель оптимального распределения часов работ кафедры между профессорско-преподавательским составом / С. Н. Нестеренков, Б. В. Никольшин // Докл. БГУИР. – 2013. – № 6. – С. 42–47.
7. Нестеренков, С. Н. Алгоритм распределения учебной нагрузки между преподавателями кафедры / С. Н. Нестеренков // Информационные технологии и системы – 2015 (ИТС 2015) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 28 окт. 2015 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2015. – С. 272–273.