Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского

Серия «Экономика и управление». Том 23 (62). 2010 г. № 1. С. 151-157.

УДК 330.4

МОДЕЛЬ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ В ВУЗЕ

Рыбников А.М.

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина

Построена игровая модель взаимодействия между заведующим кафедрой вуза и ее профессорско-преподавательским составом в процессе распределения учебной и научной нагрузок, позволяющая повысить результативность научной деятельности кафедры за счет оптимального перераспределения нагрузки.

Ключевые слова: модель, игра, высшее учебное заведение, научная и учебная нагрузка.

ВВЕДЕНИЕ. Во времена СССР научно-исследовательская работа преподавателя вуза была в основном оторвана от его преподавательской деятельности. Вузы являлись в первую очередь учебными заведениями, а большая часть исследований выполнялась в различных НИИ, проектных институтах и КБ. Хотя занятие наукой в вузе и поощрялось, многие из тех преподавателей, кто активно занимался научными изысканиями, оказывались, по крайней мере, на двух работах одновременно. Преподавательская работа – в вузе, а исследовательская – в НИИ или на хозяйственных договорах. В условиях современной Украины с ее ограниченными финансовыми возможностями преподавателям вузов приходится в рамках своей кафедры сочетать учебно-методическую и научно-исследовательскую работу и выбирать наиболее оптимальное соотношение между ними.

Бюджетная научно-исследовательская деятельность в рамках вуза, которая выполняется преподавателем в так называемой второй половине дня, как не финансировалась, по сути, во времена СССР, так и теперь уже в рамках суверенного государства. Поэтому на многих кафедрах украинских вузов заведующие особых претензий по поводу эффективности научной деятельности к своим преподавателям не предъявляют.

Однако существуют и отдельные преподаватели, и целые группы преподавателей кафедры, которые активно и эффективно занимаются научной деятельностью либо по ряду причин вынуждены это делать. С другой стороны, план госбюджетной научно-исследовательской деятельности кафедры никто не отменял, и кафедра обязана выполнять его в срок и в полном объеме. Для этого заведующие кафедрами вынуждены перераспределять нагрузку между преподавателями кафедры. А сделать это эффективно без применения моделирования достаточно сложно. Поэтому моделирование в этой области деятельности и исследования, посвященные данным вопросам, являются актуальными.

Взаимодействие между заведующим кафедрой вуза и ее профессорско-преподавательским составом в процессе распределения учебной и научной нагрузок можно представить в виде следующей игры. Кафедра в лице своего заведующего распределяет имеющийся у нее в наличии ресурс (время на различные виды деятельности), а взамен получает часть дохода от реализации продукции (результат деятельности преподавателей по обучению студентов и созданию научных, методических трудов и разработок).

В работе [1] исследовалась взаимосвязь учебной и бюджетной научной деятельности преподавателей вузов и было показано на примере ТНУ им. В.И. Вернадского, что перераспределение нагрузки в сторону увеличения учебной составляющей для некоторых категорий преподавателей позволяет вузу существенно экономить на числе преподавательских ставок.

Цель данного исследования состоит в построении математической модели и исследовании с ее помощью возможностей повышения результативности и эффективности научной деятельности преподавателей кафедры вуза за счет перераспределения между ними учебной и научной нагрузок. Решение соответствующей задачи по достижению поставленной цели предлагается построить как игру в иерархической организационной двухуровневой системе управления веерного типа [2], и применить для этого имеющиеся на данный момент результаты по теории управления организационными системами [2, 3, 4] и теории активных систем [5, 6].

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ. Из Закона «Про вищу освіту» [7] и инструкций по нормированию основных видов деятельности профессорско-преподавательского состава (ППС) многих вузов для построения модели представляют интерес следующие перечисленные ниже положения:

1. В пределах установленного годового бюджета рабочего времени (1548 ч.) профессорско-преподавательским составом кафедры выполняются следующие виды работ: учебная, методическая, научная.

2. Конкретные объёмы отдельных видов нагрузки профессорско-преподавательскому составу определяются заведующим кафедрой с учётом численности ее персонала, установленного для кафедры объёма работ, характера нагрузки, индивидуальных возможностей педагогических работников, а также затрат времени на повышение уровня их профессиональной подготовки. При сокращении объёма нагрузки одного вида работ соответственно должны быть увеличены объёмы нагрузки по другим видам работ, поскольку суммарный объем годовой нагрузки должен составлять 1548 рабочих часов.

3. Годовая учебная нагрузка педагогическому работнику из числа ППС устанавливается в объеме не более 900 учебных часов.

4. Все нормативы методической и научно-исследовательской деятельности преподавателя представлены в документах в виде количества часов за один учебный год, затраченных преподавателем на один условный печатный лист.

В приведенных положениях заложены возможности, позволяющие повышать результативность научных работ тоже путем перераспределения нагрузки между ППС. Это целесообразно делать в соответствии с существующими на данный момент теоретико-игровыми и оптимизационными моделями.

Не менее важный вывод из данных положений заключаются в том, что существуют нормы (пусть и примерные), в соответствии с которыми может оцениваться эффективность выполнения преподавателями научных работ определенного типа. Тем самым, имея возможность перераспределять время на научные работы между ППС, и зная эффективность выполнения научных работ

различными преподавателями, руководство кафедры может увеличить выполняемый на кафедре объем научных работ.

Сформулируем теоретико-игровую модель решения задачи повышения результативности научной деятельности кафедры. За основу возьмем двухуровневую иерархическую модель управления веерного типа с конечным числом активных элементов на нижнем уровне (преподаватели кафедры) и одним элементом – Центром (заведующим кафедрой) - на верхнем (рис. 1). Моделированию подлежит исключительно процесс распределения научной нагрузки.

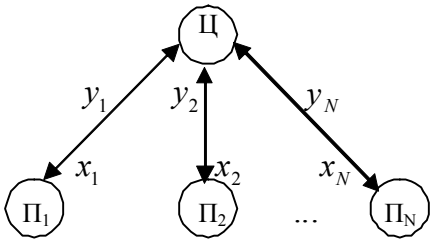

Рис. 1. Двухуровневая иерархическая модель управления веерного типа.

Примем для построения модели следующие допущения:

1. Рабочая нагрузка преподавателя делится на два вида – учебную и научную нагрузки, рассчитываемые в часах.

2. Рассматривается только один, абстрактный, вид научной деятельности.

3. Эффективность учебной деятельности всех преподавателей считается одинаковой, чтобы ее можно было не учитывать в модели.

4. Предполагается, что преподаватели не склонны к расходованию выделенного временного ресурса не по назначению, т.к. это ведет к серьезным санкциям, ущерб от которых значительно превышает получаемую при этом полезность.

5. Результат научной деятельности каждого преподавателя будем измерять в условных печатных листах (у.п.л.), поскольку все существующие нормативы расходования времени на научно-исследовательскую работу привязаны именно к часам на один условный печатный лист.

Численность преподавателей кафедры обозначим N, а каждого i-го преподавателя – Π_i, $i = \overline{1, N}$. Заведующий кафедрой (Ц) выделяет каждому i-му преподавателю объем часов на научную работу в размере x_i, определяемым планом его научной деятельности, а взамен получает от него выполненную работу в объеме y_i $(i = \overline{1, N})$ у.п.л. (рис1.). Тогда в качестве критерия целевой функции Центра можно принять выражение:

$$F(x_1, \ldots, x_N, y_1, ..., y_N) = \sum_{i=1}^{N} y_i \to \max. \qquad (1)$$

При этом очевидно выполнение следующих ограничений:

1.Суммарное время, выделяемое преподавателям на научную деятельность должно оставаться неизменным, то есть:

$$\sum_{i=1}^{N} x_i = \sum_{i=1}^{N} T_i \,, \tag{2}$$

где T_i – нормативное время, отведенное существующими инструкциями на соответствующие виды научно-исследовательской деятельности.

2. Время, выделяемое каждому преподавателю на научную деятельность, может отличаться от нормативного времени в пределах, разрешенных законом. Другими словами

$$x_i \in \left[(1-\delta)T_i;(1+\delta)T_i\right]. \tag{3}$$

Здесь $\delta \in (0;1)$ – параметр, определяющий разрешенное инструкциями и нормативными актами отклонение от нормативного времени.

Поскольку научная квалификация преподавателей кафедры не одинакова, имеет смысл ввести в рассмотрение параметр, характеризующий персональную эффективность научной деятельности преподавателя h_i, который будем измерять в часах, затраченных на один условный печатный лист. Чем выше значение данного параметра, тем больше времени тратит преподаватель на написание одного у.п.л., тем меньше эффективность его научной деятельности

Целевую функцию отдельного i-го преподавателя кафедры теперь можно представить в виде:

$$f_i(x_i, y_i) = x_i - y_i h_i \,. \tag{4}$$

Руководство кафедры должно назначать такие планы преподавателям, которые будут удовлетворять условию индивидуальной рациональности, выражающейся в условии максимума функций (4) или:

$$f_i(x_i, y_i) \to \max \,. \tag{5}$$

Говоря об оптимальном управлении в таких иерархических системах, имеют в виду такой выбор x_i, который предполагает при максимальных значениях (5) функций f_i, характеризующих интересы отдельных преподавателей, максимум целевой функции (1). Построенную математическую модель (1) – (5) можно использовать с целью повышения результативности научной деятельности кафедры.

В качестве примеров, иллюстрирующих применение на практике построенной модели, рассмотрим две задачи.

Задача 1. О перераспределении нагрузки между двумя преподавателями различной квалификации в условиях полной информированности заведующего кафедрой. Предположим, что на кафедре два преподавателя, например, кандидат и доктор наук. Эффективность научной деятельности кандидата наук обозначим h_1, доктора наук – h_2. Точные значения этих величин очевидно известны руководству кафедры. Кроме того $h_1 > h_2$ в силу более высокой квалификации доктора наук.

Задачу максимизации результатов научной деятельности кафедры по модели (1) – (3) можно представить следующим образом:

$$\begin{aligned} &y_1 + y_2 \to \max, \\ &x_1 + x_2 = T_1 + T_2, \\ &x_1 \in [(1-\delta)T_1; (1+\delta)T_1], \\ &x_2 \in [(1-\delta)T_2; (1+\delta)T_2] \end{aligned} \qquad (6)$$

Поскольку в нормативных документах расходы времени одинаковы для всех категорий ППС, то $T_1 + T_2 = 2T$. В силу четвертого допущения все выделенное время преподаватель потратит на научную работу, поэтому $y_1 = x_1 / h_1$, $y_2 = x_2 / h_2$. Условие принадлежности x_1, x_2 соответствующим отрезкам заменим равенствами, введя для этих отрезков параметры $0 \le \beta, \gamma \le 1$. Тогда задача (6) примет вид:

$$\begin{aligned} &x_1 / h_1 + x_2 / h_2 \to \max, \\ &x_1 + x_2 = 2T, \\ &x_1 = (1 + \delta - 2\delta\beta)T, \\ &x_2 = (1 + \delta - 2\delta\gamma)T, \\ &0 \le \beta \le 1,\ 0 \le \gamma \le 1, \end{aligned} \qquad (7)$$

а после преобразований (7) сводится к простейшей задаче линейного программирования:

$$\begin{aligned} &\beta / h_1 + \gamma / h_2 \to \min, \\ &0 \le \beta \le 1, \\ &0 \le \gamma \le 1, \end{aligned}$$

которая в силу неравенства $h_1 > h_2$ дает решение $\beta = 1, \gamma = 0$. Это решение приводит к следующему результату перераспределения времени, отводимого на научную работу: $x_1 = (1-\delta)T, x_2 = (1+\delta)T$, который показывает, что для достижения наилучших показателей научной деятельности кафедры заведующий уменьшает нагрузку доцента на δT часов и на столько же увеличивает ее у профессора. Общий дополнительный кафедральный выигрыш, полученный от перераспределения нагрузки, составит $\delta(\frac{1}{h_2} - \frac{1}{h_1})T$. Целевые функции преподавателей $f_1 = f_2 \equiv 0$, что является следствием выполнения четвертого допущения.

Задача 2. Полученное решение легко распространяется на случай большего числа преподавателей. Пусть профессорско-преподавательский состав кафедры

состоит из N преподавателей с известными эффективностями научной работы $h_{i,}\ i=\overline{1,n}$. Соответствующая задача оптимизации будет аналогична (6):

$$\begin{aligned}&\sum_{i=1}^{n} y_i \to \max\\ &\sum_{i=1}^{n} x_i = NT,\\ &x_i \in \left[(1-\delta)T_i;(1+\delta)T_i\right],\ i=\overline{1,N}\end{aligned} \tag{8}$$

где $\sum_{i=1}^{n} T_i = NT$.

Решение задачи (8) ничем в принципе не отличается от решения задачи (6), что позволяет сделать следующие выводы. Пусть все преподаватели упорядочены по своим эффективностям научной деятельности, т.е. $h_1 \ge h_2 \ge ... \ge h_n$. Тогда при четном N весь ППС кафедры разделится на две равные группы. Всем преподавателям, с номерами $i \le \frac{N}{2}$ заведующим будет назначен план $x_i = (1-\delta)T,\ i=\overline{1,N/2}$ с минимально возможным временем для научной деятельности. Остальным преподавателям будет назначен план $x_i = (1+\delta)T,\ i=\overline{N/2+1,N}$, т.е. с максимально возможным исследовательским временем. При N нечетном будем иметь

$$\begin{aligned}&x_i = (1-\delta)T,\ i=\overline{1,N/2-1/2},\\ &x_i = T,\ i=N/2+1/2,\\ &x_i = (1+\delta)T,\ i=\overline{N+3/2,N}.\end{aligned}$$

Кафедра получит объем выполненной работы в размере

$$\sum_{i=1}^{N} y_i = T\left((1-\delta)\sum_{i=1}^{E(N/2)}\frac{1}{h_i} + (1+\delta)\sum_{i=E(N/2)+1}^{N}\frac{1}{h_i}\right) + y_k,$$

где $y_k = \begin{cases}0,\ k=E(N/2)=N/2\\ T/h_k,\ k=E(N/2)+1/2\end{cases}$, а выигрыш кафедры составит

$$\Delta F = \delta T\left(\sum_{i=E(N/2)+1}^{N}\frac{1}{h_i} - \sum_{i=1}^{E(N/2)}\frac{1}{h_i}\right).$$

ВЫВОДЫ: Если принять гипотезу о том, что эффективность научной деятельности целиком определяется научной степенью, научным званием и занимаемой должностью, то преподаватели с меньшей научной степенью (званием)

должны согласно решению задачи получать больше учебной нагрузки, а преподаватели с большей научной степенью (званием) – больше научной нагрузки.

Продолжение научных исследований в этом направлении видится в построении аналогичной модели, соответствующей случаю, когда руководству кафедры не известны точные значения эффективностей преподавателей. Для решения подобных задач можно применить механизмы с сообщением информации [6], суть которых заключается в том, что планы, назначаемые центром активным элементам, зависят от сообщаемой активными элементами центру информации о неизвестных параметрах. В нашей модели эти планы будут зависеть от оценок собственных эффективностей, сообщаемых ими руководству кафедры. Причем каждый преподаватель сообщает оценку только своей эффективности научной деятельности.

Аналогичную задачу можно рассмотреть в динамике. Динамические задачи принятия решений, в отличие от статических, при условии, что с системой ассоциировано несколько субъектов, обладают целым рядом возможностей для раскрытия неопределенностей, в частности субъективной информации об оценках собственных эффективностей.

Список литературы

1. Рыбников А.М. Возможные подходы к определению численности контингента профессорско-преподавательского состава вуза на примере ТНУ им. В.И.Вернадского / А.М. Рыбников, М.С. Рыбников // Культура народов Причерноморья. – 2004. – № 47. – с.169-174.
2. Губко М.В. Теория игр в управлении организационными системами / М.В. Губко, Д.А. Новиков. – М.: Синтег, 2002. – 148 с.
3. Бурков В.Н. Как управлять организациями / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: Синтег, 2004. – 400 с.
4. Новиков Д.А. Стимулирование в организационных системах / Д.А. Новиков. – М.: Синтег, 2003. – 312 с.
5. Коргин Н.А., Неманипулируемые механизмы обмена в активных системах / Н.А. Коргин. – М.: ИПУ РАН, 2003
6. Новиков Д.А. Курс теории активных систем / Д.А. Новиков, С.Н. Петраков. – М.: Синтег, 1999. – 108 с.
7. Про вищу освіту : [закон України : офіц. текст : за станом на 19 жовтня 2006 року]. – К. : Парламентське вид-во, 2006. – 64 с. – ISBN 966-611-509-9.

Рибніков А.М. Модель підвищення результативності наукової діяльності кафедри у внз / А.М. Рибніков // Вчені записки Таврійського національного університету ім.. В.І Вернадського. Серія: Економіка і управління. – 2010. – Т. 23 (62). № 1. - С. 151-157.
Побудована ігрова модель взаємодії між завідувачем кафедрою внз та її професорсько-викладацьким складом у процесі розподілу навчального і наукового навантаження, що дозволяє підвищити результативність наукової діяльності кафедри за рахунок оптимального перерозподілу навантаження.
Ключові слова: модель, гра, вищий навчальний заклад, наукове та навчальне навантаження.

Rybnikov A.M. A model of increase of effectiveness of scientific activity of department is in the institute of higher / A.M. Rybnikov // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. Series: Economy and Management. – 2010. - Vol. 23 (62), № 1. – P. 151-157.
The playing model of co-operation is built between to the managers by the department of institute of higher and its faculty advisors in the process of distributing of the educational and scientific loadings, allowing promoting effectiveness of scientific activity of department due to the optimum redistribution of loading.
Keywords: model, game, higher educational establishment, scientific and educational loading.

Статья поступила в редакцию 20.01.2010 г.