

УДК 519.712.3

З.Р. ДЖАМАЛОВ, А.К. ХУДАДОВА

## ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ВУЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕДУРЫ ЭКСПЕРТНОГО АНАЛИЗА

*Предлагается метод для оценки показателя целенаправленности подразделений в рамках оптимального выбора содержания и структуры образовательного процесса на основе использования процедур экспертного мониторинга. Данный подход, основанный на применении метода нечёткого логического вывода, позволяет агрегировать полученные уже на начальной стадии экспертные оценки факторов, влияющих на величину весов функций управления, осуществляемых данным подразделением.*

**Ключевые слова:** функция управления, показатель целенаправленности, нечёткое множество, нечёткое правило

**1. Введение.** Рынок образовательных услуг оказывает сильное воздействие на всю систему высшего образования, а проведённые здесь либеральные реформы придали новые обязанности и свободы высшим учебным заведениям (вузам), руководство которых, отвечая на современные вызовы, получили, тем самым, возможность адаптировать новые организационные структуры близкие к тем, которые традиционно используются в бизнес-среде. В процессе адаптации вузы корректируют стратегические цели своей академической деятельности и, соответственно, вносят необходимые изменения в свою организационную структуру. При этом появление новых задач и подструктур, таких как стратегического менеджмента, маркетинга, управления проектами, попечительские советы и пр., зачастую происходит спонтанно, отчего создаваемые новые подразделения вуза становятся «тяжеловесными» и слабо структурированными.

В современных социально-экономических условиях управление вузом не должно ограничиваться только академической деятельностью, которая при всех случаях, несомненно, остаётся доминирующей. К сожалению, некоторые (если не сказать многие) руководители подразделений вузов полагают себя вполне подготовленными к определению направления и методов совершенствования управления академической деятельностью. Очевидно, что в современных условиях структура позиционирующего себя на конкурентном рынке образовательных услуг вуза должна быть жизнеспособной, гибкой и динамичной. Поэтому для эффективного функционирования в условиях открытого информационно-образовательного пространства, обеспечивающей доступность к изучаемой информации, стимулирующей генерацию новых знаний и обеспечивающей конкурентоспособность выпускников на рынке труда, разработка научно обоснованной структуры управления образовательным процессом является очень актуальной задачей [1].

**2. Постановка задачи.** Существуют различные подходы к оценке качества функционирования и развития образовательной системы вуза. Одним из важных показателей целевой функции, необходимой для определения эффективности проводимых в вузе комплекса организационных мероприятий, является *показатель целенаправленности* организационной структуры (подразделения) образовательной системы вуза, который определяется путём сопоставления требуемого для достижения цели управления объёма функций управления с реально выполняемым объёмом в составе общей системы функций управления. Согласно [2, с.22] показатель целенаправленности вычисляется по формуле:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{v_{ri}}{v_{di}}}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}, \quad (2.1)$$

где  $n$  – число выполняемых в вузе функций управления;  $\alpha_i$  – вес  $i$ -ой функции управления, определяющий её важность;  $v_{di}$  – требуемый объём выполнения  $i$ -ой функции управления;  $v_{ri}$  – реально выполняемый объём  $i$ -ой функции управления.

Для определения значений весовых коэффициентов оценки отношения выполненного реального объёма  $i$ -ой функции управления к соответствующему требуемому объёму  $V_i = \frac{v_{ri}}{v_{di}}$  обычно привлекаются экспертные знания из предметной области. Проще говоря, они оцениваются экспертами по принятым балльным шкалам. При этом, как указано в [2, с.22-23], обобщённый показатель консолидированного мнения всех экспертов относительно  $V_i$  должен удовлетворять следующим требованиям:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n w_i a_i \rightarrow \max, \\ \sum_{i=1}^n w_i = 1, \end{cases} \quad (2.2)$$

где  $a_i$  – значение функции  $V_i$ ;  $w_i$  – значение весового коэффициента функции  $V_i$ . Тогда результирующим значением отношения реально выполненного объёма  $i$ -ой функции управления к соответствующему требуемому объёму ( $V_i$ ) определяется в виде усреднения (см. [2, с.23]):

$$V_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m V_{ij}, \quad (2.3)$$

где  $m$  – число привлечённых экспертов;  $V_{ij}$  – оценка  $j$ -го эксперта. При этом, степень согласованности ( $W$ ) мнений групп экспертов в целом по совокупности всех факторов определяется как [2, с.23]:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n \left( V_i - \frac{n+1}{2} \right)^2}{n^3 - n}. \quad (2.4)$$

Обобщение мнений экспертов относительно значений весов  $\alpha_i$ , определяющих относительную важность  $i$ -ой функции управления, осуществляется аналогичным образом.

Приведённые в равенствах (2.1) – (2.4) переменные, по существу, являются слабо структурированными величинами, т.е. величинами, о которых можно судить по их принадлежности к определённому типу. Наиболее адекватным их отражением являются интервалы вида  $[x_{\min}, x_{\max}]$  или выражения вида «около  $\delta$ », то есть термы лингвистических переменных, которые описываются соответствующими нечёткими множествами. Поэтому, исходя из данной парадигмы, необходимо построить такой формализм показателя  $K$ , который в совокупности описывал бы причинно-следственную связь, отражающую уровень целенаправленности проводимого в вузе того или иного организационного мероприятия в условиях наличия нечёткой информации о качестве функционирования образовательной системы вуза.

Одним из важных звеньев в оценке эффективности организационной структуры вуза являются функции управления, вернее, их степени важности в структуре комплексной интегрированной системы управления вузом. От того, насколько точно они будут отражены в реализации (2.3), зависит адекватность решения всего комплекса задач, связанных с оценкой эффективности организационной структуры вуза. Поэтому, опираясь на существующие методы многокритериальной оценки в условиях слабо структурированности данных, необходимо разработать такую методику оценки, чтобы она в максимальной

степени не зависела от мнения экспертов и, тем самым, позволяла получить более объективную и взвешенную оценку степеней важности функций управления.

### **3. Нечёткая модель для оценки степеней важности функций управления.**

Вычисление по формуле (2.1) показателя целенаправленности предусматривает наличие экспертных оценок об объёме выполненных работ, полученных путём соотношения требуемого для достижения цели управления объёма функций управления с реально выполняемым объёмом. При этом, каждый эксперт хоть и пользуется имеющимися в его распоряжении количественными данными и руководствуется соотношениями (2.1) – (2.4), однако его оценка все равно не будет полностью объективной. Поэтому, чтобы повысить степень объективности таких оценок, попытаемся максимально формализовать сам процесс оценивания, особенно, в части установления наиболее адекватных значений весовых коэффициентов  $\alpha_i$ , определяющих степень важности соответствующих функций управления. В этой связи поступим следующим образом.

Предположим, что каждая функция управления выполняется одним подразделением<sup>1</sup>. При этом ее характер и объём зависят от следующих факторов [3]:

- масштаба, структуры и уровня развития производимых операций;
- размера подразделения, его самостоятельности, места в сложившейся контрольно-распорядительной системе вуза;
- связей подразделения с другими подразделениями и внешними организациями;
- уровня технической оснащённости подразделения.

Теперь представим, что группа экспертов оценивает функции управления (ФУ), выполняемых в подразделениях вуза, на предмет их значимости в составе структуры комплексной интегрированной системы управления вузом. Задача состоит в том, чтобы, используя метод нечёткого вывода, ранжировать функции управления по степеням важности. Обсуждения среди экспертов дало следующий результат:

$e_1$ : «Если масштаб производимых операций большой, подразделение является крупным и его место в системе вуза существенно значимое, тогда удельный вес подразделения в составе структуры управления вузом высокий»;

$e_2$ : «Если вдобавок к вышеприведённым требованиям степень самостоятельности подразделения высокая и его интеграция с другими подразделениями вуза и внешними организациями тесная, тогда удельный вес подразделения в составе структуры управления вузом более чем высокий»;

$e_3$ : «Если дополнительно к условиям  $e_2$  в подразделении структура производимых операций сложная и уровень развития производимых операций высокий, тогда удельный вес подразделения в составе структуры управления вузом очень высокий»;

$e_4$ : «Если дополнительно к условиям  $e_3$  уровень технического оснащения подразделения высокий, тогда удельный вес подразделения в составе структуры управления вузом чересчур высокий»;

$e_5$ : «Если масштаб производимых операций большой, подразделение является крупным, его место в системе вуза существенно значимое и уровень его технического оснащения высокий, однако степень его самостоятельности низкая, а интеграция с другими подразделениями вуза и внешними организациями несущественная, тогда удельный вес подразделения в составе структуры управления вузом все же будет высоким»;

$e_6$ : «Если масштаб производимых операций низкий, структура производимых операций тривиальная, само подразделение слишком малое и его место в сложившейся контрольно-

---

<sup>1</sup> Хотя это же подразделение, одно или совместно с другими, может выполнять и другую функцию

распорядительной системе вуза несущественное, тогда удельный вес подразделения в составе структуры управления вузом низкий».

Анализ приведённых информационных фрагментов  $e_1-e_6$  позволяет выявить 8 критериев, используемых для оценки степеней важности ФУ. По существу, эти фрагменты устанавливают причинно-следственные связи, в которых критерии оценки выступают в качестве входных характеристик, а значения удельных весов ФУ в составе структуры управления вузом – выходной. Очевидно, полагая эти характеристики лингвистическими переменными, упорядочим их и принимаемые ими в информационных фрагментах  $e_1-e_6$  значения (термы) в виде табл. 3.1.

**Таблица 3.1**

**Лингвистические переменные и их значения в информационных фрагментах  $e_1-e_6$**

Входные лингвистические переменные	$x_1$	Имя переменной	Масштаб производимых операций
		Терм-множество	{МАЛЫЙ, НИЖЕ СРЕДНЕГО, СРЕДНИЙ, ВЫШЕ СРЕДНЕГО, БОЛЬШОЙ}
		Универсум	{0, 1, ..., 5}
	$x_2$	Имя переменной	Структура производимых операций
		Терм-множество	{ТРИВИАЛЬНАЯ, ПРОСТАЯ, ЧУТЬ СЛОЖНАЯ, ПОЧТИ СЛОЖНАЯ, СЛОЖНАЯ}
		Универсум	{0, 1, ..., 5}
	$x_3$	Имя переменной	Уровень развития производимых операций
		Терм-множество	{НИЗКИЙ, НИЖЕ СРЕДНЕГО, СРЕДНИЙ, ВЫШЕ СРЕДНЕГО, ВЫСОКИЙ}
		Универсум	{0, 1, ..., 5}
	$x_4$	Имя переменной	Размер подразделения
		Терм-множество	{СЛИШКОМ МАЛОЕ, МАЛОЕ, СРЕДНЕЕ, БОЛЕЕ ЧЕМ СРЕДНЕЕ, КРУПНОЕ}
		Универсум	{0, 1, ..., 5}
	$x_5$	Имя переменной	Степень самостоятельности подразделения
		Терм-множество	{НИЗКАЯ, НИЖЕ СРЕДНЕГО, СРЕДНЯЯ, БОЛЕЕ ЧЕМ СРЕДНЯЯ, ВЫСОКАЯ}
		Универсум	{0, 1, ..., 5}
	$x_6$	Имя переменной	Место подразделения в сложившейся контрольно-распорядительной системе вуза
		Терм-множество	{НЕСУЩЕСТВЕННОЕ, ЗАМЕТНОЕ, БОЛЕЕ ЧЕМ ЗАМЕТНОЕ, ЗНАЧИМОЕ, СУЩЕСТВЕННО ЗНАЧИМОЕ}
		Универсум	{0, 1, ..., 5}
	$x_7$	Имя переменной	Интеграция подразделения с другими подразделениями вуза и внешними организациями
		Терм-множество	{НЕСУЩЕСТВЕННАЯ, СЛАБАЯ, СРЕДНЯЯ, ЗАМЕТНАЯ, ТЕСНАЯ}
		Универсум	{0, 1, ..., 5}
	$x_8$	Имя переменной	Уровень технической оснащённости подразделения
		Терм-множество	{НИЗКИЙ, НИЖЕ СРЕДНЕГО, СРЕДНИЙ, ВЫШЕ СРЕДНЕГО, ВЫСОКИЙ}
		Универсум	{0, 1, ..., 5}
Выходная переменная	$y$	Имя переменной	Удельный вес в составе структуры управления вузом
		Терм-множество	{НИЗКИЙ, ВЫСОКИЙ, БОЛЕЕ ЧЕМ ВЫСОКИЙ, ОЧЕНЬ ВЫСОКИЙ, ЧЕРЕСЧУР ВЫСОКИЙ}
		Универсум	[0, 1]

Здесь следует отметить, что в качестве диапазонов значений входных лингвистических переменных нами выбраны одинаковые дискретные универсумы, предусматривающие пятибалльную систему оценивания экспертами факторов, влияющих на удельный вес ФУ. Ясно, что это весьма условный выбор. Однако для системы нечёткого вывода, в рамках которых мы собираемся реализовывать наши правила, выбор другого или разных по величине диапазонов не имеет принципиального значения. В любом случае разные диапазоны значений вида  $[a, b]$  могут быть унифицированы, т.е. сведены, скажем, к единичному отрезку путём простого преобразования  $x=a+t(b-a)$ , где  $x \in [0, 1]$ ,  $t \in [a, b]$ .

Итак, запишем правила в следующем виде:

$e_1$ : «Если  $x_1$ =БОЛЬШОЙ и  $x_4$ =КРУПНОЕ и  $x_6$ =СУЩЕСТВЕННО ЗНАЧИМОЕ, тогда  $y$ =ВЫСОКИЙ»;

$e_2$ : «Если  $x_1$ =БОЛЬШОЙ и  $x_4$ =КРУПНОЕ и  $x_5$ =ВЫСОКАЯ и  $x_6$ =СУЩЕСТВЕННО ЗНАЧИМОЕ и  $x_7$ =ТЕСНАЯ, тогда  $y$ =БОЛЕЕ ЧЕМ ВЫСОКИЙ»;

$e_3$ : «Если  $x_1$ =БОЛЬШОЙ и  $x_2$ =СЛОЖНАЯ и  $x_3$ =ВЫСОКИЙ  $x_4$ =КРУПНОЕ и  $x_5$ =ВЫСОКАЯ и  $x_6$ =СУЩЕСТВЕННО ЗНАЧИМОЕ и  $x_7$ =ТЕСНАЯ, тогда  $y$ =ОЧЕНЬ ВЫСОКИЙ»;

$e_4$ : «Если  $x_1$ =БОЛЬШОЙ и  $x_2$ =СЛОЖНАЯ и  $x_3$ =ВЫСОКИЙ  $x_4$ =КРУПНОЕ и  $x_5$ =ВЫСОКАЯ и  $x_6$ =СУЩЕСТВЕННО ЗНАЧИМОЕ и  $x_7$ =ТЕСНАЯ и  $x_8$ =ВЫСОКИЙ, тогда  $y$ =ЧЕРЕСЧУР ВЫСОКИЙ»;

$e_5$ : «Если  $x_1$ =БОЛЬШОЙ и  $x_4$ =КРУПНОЕ и  $x_5$ =НИЗКАЯ и  $x_6$ =СУЩЕСТВЕННО ЗНАЧИМОЕ и  $x_7$ =НЕСУЩЕСТВЕННАЯ и  $x_8$ =ВЫСОКИЙ, тогда  $y$ =ВЫСОКИЙ»;

$e_6$ : «Если  $x_1$ =МАЛЫЙ и  $x_2$ =ТРИВИАЛЬНАЯ и  $x_4$ =СЛИШКОМ МАЛОЕ и  $x_6$ =НЕСУЩЕСТВЕННОЕ, тогда  $y$ =НИЗКИЙ».

Приведённые правила были достаточно легко реализованы по средствам системы нечёткого логического вывода, в частности, с помощью FIS-редактора типа Мамдани в нотации пакета MATLAB (рис. 3.1). Следует отметить, что подобный подход подробно описан в [4] и был неоднократно апробирован в [5-8] для решения ряда прикладных задач многокритериального выбора.

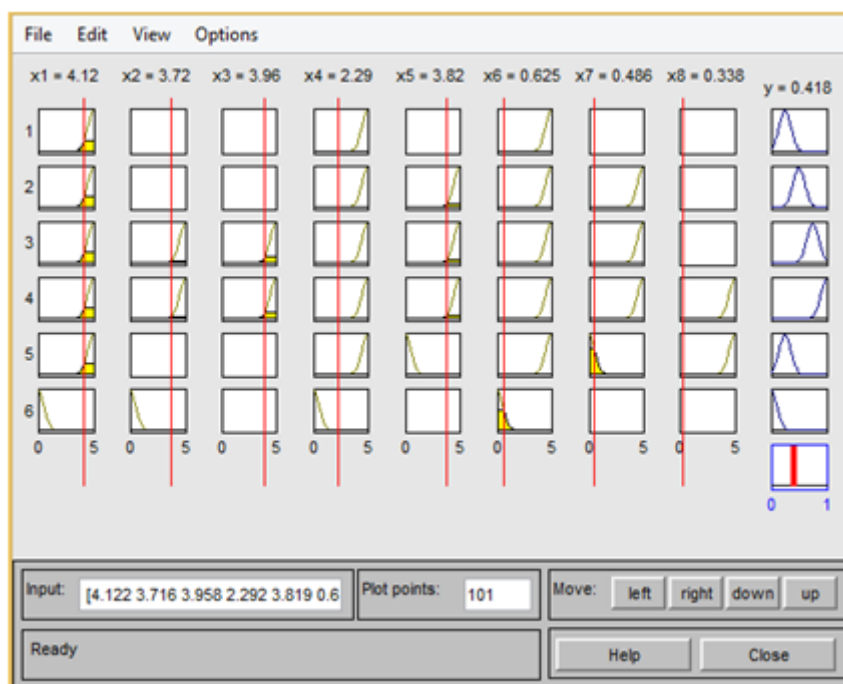


Рис. 3.1 Реализация правил  $e_1$ – $e_6$  в нотации пакета MATLAB

Таким образом, получив по пятибалльной системе экспертные оценки по всем факторам удельного веса ФУ, можно получить искомые значения весовых коэффициентов каждой из таких функций управления. Как показано на рис. 3.1, консолидированным мнениям экспертов о факторах, влияющим на степень важности ФУ и рассчитанным по формуле (2.4), а именно:  $x_1=4.12$ ,  $x_2=3.72$ ,  $x_3=3.96$ ,  $x_4=2.29$ ,  $x_5=3.82$ ,  $x_6=0.625$ ,  $x_7=0.486$ ,  $x_8=0.338$ , соответствует весовой коэффициент ФУ со значением 0.418.

**4. Заключение.** Предложенная в статье достаточно тривиальная методика для оценки весов функций управления является еще одним шагом на пути формализации комплексной задачи оптимизации организационной структуры вуза. В отличие от существующих методик она подразумевает использование экспертных оценок на самой ранней стадии анализа. Если,

согласно существующим подходам, эксперты сами оценивали веса ФУ при ограничениях (2.2) – (2.4), то в предлагаемом варианте, они оценивают исходный профиль каждой такой функции. Понятно, что при таком подходе степень объективности в оценке весов ФУ будет заметно выше.

### Литература

1. Асаул А.Н., Капаров Б.М. Управление высшим учебным заведением в условиях национальной экономики / Под ред. д.э.н., проф. А.Н. Асаула – СПб.: «Гуманистика», 2007. – 280 с.
2. Кострова В.Н. Организация управления вузом на основе экспертно-мониторингового анализа структурно-функциональных компонентов образовательного процесса. Автореф. диссерт. на соиск. уч. степ. докт. тех. наук. Воронеж: тип. «ВГТУ», 2004. – 36 с.
3. Функции управления организацией. Доступен на: <http://www.grandars.ru/college/biznes/funkcii-upravleniya.html> (дата обращения 21.01.2016)
4. Рзаев Р.Р. Интеллектуальный анализ данных в системах поддержки принятия решений. Verlag: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co, 2013, 130 с.
5. Агамылыев М.А., Аскеров Н.А., Шихалиева Г.М. Оценка кредитоспособности юридического лица на основе нечёткого анализа финансовых показателей. Актуальные Проблемы Экономики. №2 (152), 2014, стр. 418-434.
6. Марданов М.Дж., Рзаев Р.Р., Джамалов З.Р., Худадова А.К. Оценка конкурентоспособности высшего учебного заведения на основе нечёткого анализа его качественных характеристик. Вестник Азербайджанской Инженерной Академии, Т. 7, №4, 2015, стр. 113-130.
7. Rzaev R.R., Jamalov Z.R., Hudadova A.K., Umarova N.A. One Approach to the Assessment of Bilingual Education. International Journal of Robots, Education and Art, Vol. 5, No. 1, July 31, 2015.
8. Rzaev R.R., Agayev F.B., Agamaliyev M.A. Fuzzy Approach to Overcoming of Semantic Uncertainty in Criterion Concepts of a Procedural Law. Journal of Next Generation Information Technology (ISSN: 2092-8637), Vol. 5, no. 4, pp. 11-25, 2014.

UOT 519.712.3

**Z.R. Camalov, A.K. Xudadova**

#### **Ekspert təhlili üsulunun istifadəsi ilə ali məktəb bölməsinin fəaliyyətinin məqsədyönlüliyünün qiymətləndirməsi**

*Ali məktəbin kompleksli integrasiya olunmuş idarəetmə sisteminin ümumi strukturu daxilində fəaliyyət göstərən məqsədyönlülük göstəricilərinin qiymətləndirilməsi üçün üsul təklif edilir. Qeyri-səlis məntiqi çıxarılış üsuluna əsaslanan bu yanaşma idarəetmə funksiyalarının çəki əmsallarına təsir göstərən bütün faktorlar haqqında ekspertlərin artıq ilkin mərhələdə verdiyi rəylərini aqreqasiya etmək imkanını yaradır.*

**Açar sözlər:** idarəetmə funksiyası, məqsədyönlülük göstəricisi, qeyri-səlis çoxluq, qeyri-səlis qayda

**Z.R. Jamalov, A.K. Khudadova**

#### **Evaluation of purposiveness indicator of university departments' activity by using expert analysis procedure**

*A method for estimating of indicator of purposiveness within the overall structure of complex integrated system of university management. This approach is based on the method of fuzzy inference, it allows aggregate obtained at the initial stage of expert assessment of factors affecting the value of the balance management functions performed by given department.*

**Keywords:** management function, indicator of purposiveness, fuzzy set, fuzzy rule