

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ ВУЗ-а

THE METHOD FOR ESTIMATING RELATIVE MAGNITUDE THE EDUCATION QUALITY OF THE UNIVERSITY

G. Sirotkin

Annotation

This article first presents a method of calculating magnitude of the quality of education of the University based on the mathematical numbers and proportions, allowing to define for a certain time the deviation of many quantitative and qualitative indicators by one number.

Keywords: method; calculation magnitude, education; university.

Сироткин Григорий Вячеславович
Аспирант,
Астраханский государственный
технический университет

Аннотация

В данной статье впервые представлена методика расчета величины качества образования вуза на основе математических пропорций чисел и процентов, позволяющая определить на определенное время величину отклонения множества количественных и качественных показателей одним числом.

Ключевые слова:

Метод; расчет величины, образование; университет.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время деятельность высших учебных заведений характеризуется определенным набором показателей. Анализ отклонений является основным инструментом оценки деятельности вузов. Отклонение – это разность между фактическими и базовыми величинами показателей. Соответственно, необходим объективный и независимый метод сравнения всех показателей.

Существующие сегодня методы сравнения характеризуются внутренним единством и базируются на общих принципах квалиметрии. Они ориентированы на анализ либо числовых показателей, либо показателей, оцениваемых в нечисловой форме (знаках "+" или "-"). Тем самым обоснована целесообразность разработки математических моделей, допускающих совместную обработку как числовых, так и нечисловых данных.

Важнейшим вопросом квалиметрии является объективное установление уровня качества. Согласно ГОСТ 15.467–79 – уровнем качества продукции называется относительная характеристика его качества, основанная на сравнении совокупности показателей качества продукции с соответствующей совокупностью базовых показателей [1]. Согласно ГОСТ 2.116 – 84 – базовым называется образец продукции, соответствующий передовым научно-техническим достижениям в установленном периоде как в нашей стране, так и в других промышленно

развитых странах [2].

Уровень качества продукции характеризуются совокупностью единичных и (или) комплексных показателей.

Сравнив их с базовыми показателями или с нормированными значениями, в зависимости от цели оценки можно сделать выводы:

- ◆ качество оцениваемой продукции выше или ниже, или на уровне базового образца;
- ◆ качество продукции соответствует или не соответствует установленным требованиям (нормам).

Для оценки уровня качества продукции применяют дифференциальный, комплексный или смешанный методы [3]. Разновидностью комплексного показателя качества, позволяющего с экономической точки зрения определить оптимальную совокупность свойств изделий, является интегральный показатель качества продукции [4].

Проведенным анализом методов расчета уровня качества установлено, что при определении отклонений, для определения комплексного показателя качества, методики используют среднеарифметические и средние величины [5]. Также используют и квалиметрические шкалы [3]. Однако, несмотря на наличие множества методик, работы по развитию методологии независимой и объективной оценки качества на сегодня являются востребованными и актуальными.

Цель работы – предложить методику расчета уровня качества образования вуза на основе математических пропорций чисел и процентов.

Для достижения цели, необходимо решить следующие задачи:

1. Описать математическую модель методики расчета уровня качества образования вуза.
2. Апробировать методику математическим способом путем вычислений.

Данная статья является продолжением работы [6]. Методической основой исследований являются методы системного анализа, математического моделирования и методология Анализа Среды Функционирования (АСФ).

Основой для разработки метода является таблица блока данных модели системы интегральной оценки (рейтинга) качества образования и эффективности деятельности вуза [6]. Для наглядности в **табл. 1** показана часть таблицы блока данных, которая является основой системы и источником данных для расчетов.

Таблица 1.

Таблица блока данных.

№ п/п	Показатели	Код структуры	Сила влияния фактор	ед. изм.	Пороговая величина показателя (стандарт)	Фактич. величина показателя
1	2	3	4	5	6	7
Блок 1 . ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ						
<i>Факторы, влияющие на качество образовательной программы</i>						
1	Стандарты	А	0,7			
1.1	<i>Международный стандарты</i>			+-	+	+
1.2	<i>Европейский стандарты</i>			+-	+	-
2	Правовые требования	А	1			
2.1						
3	Образовательная программа	Д	1			
3.1						
4	Качества образовательной программы	Д	1			
4.1						
5	Профессорско-преподавательский состав	И	1			
5.1	<i>Доля молодых специалистов в общем составе</i>			%	20	15
6	Специалисты	И	0,3			
6.1	<i>Доля молодых специалистов в общем составе</i>			%	10	5
6.2						
7	Международная деятельность	М	0,7			
7.1						
8	Научная деятельность	Н	0,7			
8.1	<i>Доля работ по качеству обр.программ в общем количестве работ</i>			%	10	7
9	Партнерская деятельность	С	0,7			
9.1						
9.2						
Блок 2 . ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА						
<i>Факторы, влияющие на качество образовательного процесса</i>						

Исходными данными для математического моделирования будут величины фактических и базовых, количественных (в числах) и качественных (в знаках "+" или "-"), одиночных и групповых показателей факторов. Веса факторов, как по каждому фактору, так и их сумме. Конечный результат – уровень качества образования должен быть выражен одним числом.

Математическая модель
методики расчета уровня
качества образования ВУЗ-а

Разработанная методика расчета уровня качества образования вуза включает в себя следующие основные этапы:

1. Вычисление разницы количественных величин показателей.
2. Вычисление разницы количественных и качественных величин показателей в процентном выражении к базовому показателю.
3. Вычисление доли отклонения веса фактора при одном и группе показателей.
4. Вычисление общей доли отклонения веса влияния по всем факторам.
5. Вычисление общего отклонения всех величин показателей.
6. Вычисление уровня качества образования вуза.

Для использования методики на практике, процесс обработки информации, нами был формализован путем разработки её математической модели.

Процесс решения задачи основан на пропорциях чисел и процентов, а именно:

- ◆ нахождение числа по его процентам, по формуле (1):

$$a = 100\% * b : x\% \quad (1);$$

- ◆ нахождение процентов от числа, по формуле (2):

$$b = x\% * a : 100\% \quad (2).$$

Пропорция в переводе с латинского языка (proportio) означает соотношение, выравнивание частей, то есть равенство двух отношений (например: $a/b=c/d$), соразмерность частей между собой и с целым.

Пропорциональные величины – величины, зависящие друг от друга таким образом, что с увеличением одной из них в несколько раз, соответственно во столько же раз увеличивается другая величина. В противном случае пропорции нарушаются [7].

Согласно методологии Анализа Среды Функционирования (АСФ), граница системы оценки, определенная со-

вокупностью параметров показателей системы, принимается за 100 % качества, и дальнейшие рассуждения построены на анализе отклонений фактических величин показателей от базовых [8].

Так, зная величины базовых и фактических количественных (в цифрах) и качественных (в знаках "+" или "-") показателей, можно вычислить величину отклонения показателя по формуле:

$$V_i = P_{бi} - P_{фi}, \quad (1)$$

где V_i – величина отклонения показателя, $P_{бi}$ – базовый показатель, $P_{фi}$ – фактический показатель, $i = 1, 2, 3, \dots, n$, где n – номер показателя (фактора).

Если $P_{бi}$ принять за 100%, а V_i за x , то можно вычислить отклонение величины показателя в процентном выражении по формуле:

$$V_{oi} = V_i * 100 : P_{бi}, \quad (2)$$

где V_{oi} – отклонение величины показателя в процентном выражении.

Каждый фактор имеет свою силу веса в системе. Определено, что базовая величина показателя (сумма базовых величин показателей) равна силе веса фактора (сумме весов факторов), в пределах которых величины показателей снижают требуемое состояние системы (качество). Отсюда, зная величину отклонения базового (базовых) показателя (показателей), можно определить долю отклонения веса фактора. Если величину веса фактора (g_i) принять за 100%, а x за V_{oi} , то доля отклонения веса фактора F_i можно вычислить по формуле:

$$F_i = g_i * V_{oi} : 100, \quad (3)$$

где F_i – доля отклонения веса фактора, g_i – величина веса фактора.

А поскольку показатели оцениваются и в качественных единицах измерения, то по этим элементам величину долю отклонений предлагается определять исходя из результатов действий вуза: "+" произвел требуемые действия, "-" не произвел требуемые действия. Например, обновил образовательную программу (+) либо не обновил (-). Отсюда,

$$V_{oi} "+" = 0\% \quad (4),$$

$$V_{oi} "-" = 100\% \quad (5).$$

Если, один фактор имеет несколько показателей, то долю отклонения веса фактора группы показателей фактора ($F_{грi}$) можно вычислить по следующей формуле:

$$F_{гр_i} = g_{гр_i} * (V_{o1} + V_{o2} + V_{on}) : (100 * n), \quad (6)$$

где $g_{гр_i}$ – величина веса фактора при группе показателей

Если отклонение произошло по нескольким факторам, то общую долю отклонения факторов можно вычислить по формуле:

$$O_{общ} = F_1 (F_{гр1}) + F_2 (F_{гр2}) + F_n (F_{грn}), \quad (7)$$

где $O_{общ}$ – общая доля отклонения веса всех величин факторов.

Зная, отклонение веса по фактору, группе факторов и общую силу веса системы, можно вычислить величину отклонения всех величин показателей (системы) в процентном выражении. Если общий вес факторов ($g_{общ}$) принять за 100 %, а $F_i (F_{гр_i})$ принять за x , то величину отклонения всех величин показателей можно вычислить по формуле:

$$Q = O_{общ} * 100 : g_{общ}, \quad (8)$$

где Q – величина отклонения всех величин показателей (уровень качества).

Таким образом, мы вычислили отклонение качества образования вуза в целом. Зная Q , мы можем вычислить величину качества образования вуза в целом (B_k), по формуле:

$$B_k = 100\% - Q, \quad (9)$$

где B_k – величина качества образования вуза в целом.

Таким образом, нами создана математическая модель методики расчета величины качества образования, состоящая из 9 формул и определенного ими порядка вычислений.

Апробация методики путем вычислений

До проведения расчета величины качества образования вуза (B_k), для обеспечения равных условий для всех вузов, необходимо сформировать систему факторов путем уточнения, изменения, добавления и удаления текущих факторов. Затем по **табл. 2** определить силу влияния каждого фактора в весах и отдельно их сумму. Сформировать систему показателей.

Таким образом, система будет готова к работе и созданы равные условия для всех ВУЗ-ов.

Таблица 2.

Шкала для формализации силы влияния факторов в системе.

Элемент шкалы	Интерпретация в терминах силы влияния
0	Влияние отсутствует
0,1	Минимально возможное (практически отсутствует)
0,3	Слабое
0,5	Среднее
0,7	Существенное
0,9	Сильное
1	Максимально возможное
0,2, 0,4, 0,6, 0,8	Промежуточные уровни

Проведем апробацию методики математическим способом путем вычислений. За основу возьмет 5 единичных показателей отдельных факторов и группу из 5 показателей одного фактора. Наименования вузов и величин показателей произвольные.

Вариант 1.

Рассчитаем уровень качества образования Западного государственного технического университета (ЗГТУ). Величины показателей имеют разные параметры отклонения.

Вычислив доли отклонения от весов факторов показателей, по формуле 3 и 6, определяем общее отклонение веса факторов по формуле 7.

$$O_{общ} = F_1 (F_{гр1}) + F_2 (F_{гр2}) + F_n (F_{грn}), \quad (7)$$

$$O_{общ} = 0,28 + 0,04545 + 0,08 + 0 + 1 + 0,4899999 = 1,8954499 \text{ веса}$$

Вычислив общее отклонение веса факторов, зная сумму весов факторов ($g_{общ} = 4,3$ веса), вычислим отклонение всех величин показателей системы.

$$Q = O_{общ} * 100 : g_{общ}, \quad (8)$$

$$Q = 1,8954499 * 100 : 4,3 = 44,08023 \%$$

Вычислив общее отклонение всех величин показателей, рассчитаем величину качества образования вуза в целом по формуле 9.

$$B_k = 100\% - Q, \quad (9)$$

$$B_k = 100\% - 44,08023 \% = 55,91977 \%$$

Таблица 3.

Расчет по единичным показателям факторов.

Ед. изм.	Доля отклонения от базового показателя в единицах	Доля отклонения от базового показателя в %	Вес ед. фактора	Доля отклонения от веса фактора показателя
%	10 - 6 = 4	40 %	0,7	0,28
руб	220-200 = 20	9,09 %	0,5	0,04545
ед.	5 - 3 = 2	40%	0,2	0,08
+-	+	0%	0,9	0
+-	-	100%	1	1
	$V_i = P_{бi} - P_{фi}, (1)$	$V_{oi} = V_i * 100 : P_{бi}, (2)$		$F_i = g_i * V_{oi} : 100, (3)$

Таблица 4.

Расчет по группе показателей фактора.

Ед. изм.	Доля отклонения от базового показателя в единицах	Доля отклонения от базового показателя в %	Вес ед. фактора	Доля отклонения от веса фактора показателя
%	15 - 2 = 13	86,666666 %	1	0,4899999
руб	300-200 = 100	33,333333 %		
ед.	20 - 15 = 5	25 %		
+-	+	0 %		
+-	-	100%		
	$V_i = P_{бi} - P_{фi}, (1)$ $V_{oi} = V_i * 100 : P_{бi}, (2)$	$V_{oi} "+" = 0 \% (4),$ $V_{oi} "-" = 100 \% (5).$	4,3 веса	$F_{rpi} = g_{rpi} * (V_{o1} + V_{o2} + V_{on}) : (100 * n), (6)$

Таблица 5.

Расчет по единичным показателям факторов.

Ед. изм.	Доля отклонения от базового показателя в единицах	Доля отклонения от базового показателя в %	Вес ед. фактора	Доля отклонения от веса фактора показателя
%	10 - 10 = 0	0 %	0,7	0
руб	220-220 = 0	0 %	0,5	0
ед.	5 - 5 = 0	0 %	0,2	0
+-	+	0 %	0,9	0
+-	+	0 %	1	0
	$V_i = P_{бi} - P_{фi}, (1)$	$V_{oi} = V_i * 100 : P_{бi}, (2)$		$F_i = g_i * V_{oi} : 100, (3)$

Таблица 6.

Расчет по группе показателей фактора.

Ед. изм.	Доля отклонения от базового показателя в единицах	Доля отклонения от базового показателя в %	Вес ед. фактора	Доля отклонения от веса фактора показателя
%	15 - 15 = 0	0%	1	0
руб	300-300 = 0	0%		
ед.	20 - 20 = 0	0%		
+-	+	0%		
+-	+	0%		
	$V_i = P_{бi} - P_{фi}, (1)$ $V_{oi} = V_i * 100 : P_{бi}, (2)$	$V_{oi} "+" = 0 \% (4),$ $V_{oi} "-" = 100 \% (5).$	4,3 веса	$F_{rpi} = g_{rpi} * (V_{o1} + V_{o2} + V_{on}) : (100 * n), (6)$

Таблица 7.

Расчет по единичным показателям факторов.

Ед. изм.	Доля отклонения от базового показателя в единицах	Доля отклонения от базового показателя в %	Вес ед. фактора	Доля отклонения от веса фактора показателя
%	10 - 0 = 10	100%	0,7	0,7
руб	220-0 = 220	100%	0,5	0,5
ед.	5 - 0 = 5	100%	0,2	0,2
+-	-	100%	0,9	0,9
+-	-	100%	1	1
	$V_i = P_{бi} - P_{фi}, (1)$	$V_{oi} = V_i * 100 : P_{бi}, (2)$		$F_i = g_i * V_{oi} : 100, (3)$

Таблица 8.

Расчет по группе показателей фактора.

Ед. изм.	Доля отклонения от базового показателя в единицах	Доля отклонения от базового показателя в %	Вес ед. фактора	Доля отклонения от веса фактора показателя
%	15 - 0 = 15	100%	1	1
руб	300- 0 = 300	100%		
ед.	20 - 0 = 20	100%		
+-	-	100%		
+-	-	100%		
	$V_i = P_{бi} - P_{фi}, (1)$ $V_{oi} = V_i * 100 : P_{бi}, (2)$	$V_{oi} "+" = 0 \% (4),$ $V_{oi} "-" = 100 \% (5)$	4,3 веса	$F_{гpi} = g_{гpi} * (V_{o1} + V_{o2} + V_{on}) : (100 * n), (6)$

Вариант 2.

Рассчитаем уровень качества образования Звездного свободного университета (ЗСУ). Все величины показателей имеют нулевое отклонение

Вычислив доли отклонения от весов факторов показателей, по формуле 3 и 6, определяем общее отклонение веса факторов.

$$O_{общ} = F_1 (F_{гp1}) + F_2 (F_{гp2}) + F_n (F_{гn}), (7)$$

$$O_{общ} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0 \text{ веса}$$

Вычислив общее отклонение веса факторов, зная сумму весов факторов ($g_{общ} = 4,3$ веса), вычислим отклонение всех величин показателей системы.

$$Q = O_{общ} * 100 : g_{общ}, (8)$$

$$Q = 0 * 100 : 4,3 = 0 \%$$

Вычислив общее отклонение всех величин показателей, рассчитаем величину качества образования вуза в целом по формуле 9.

$$B_k = 100\% - Q, (9)$$

$$B_k = 100\% - 0\% = 100\%$$

Вариант 3.

Рассчитаем уровень качества образования Восточного педагогического института (ВПИ). Все величины показателей имеют 100 % отклонение.

Вычислив доли отклонения от весов факторов показателей, по формуле 3 и 6, определяем общее отклонение веса факторов.

$$O_{общ} = F_1 (F_{гp1}) + F_2 (F_{гp2}) + F_n (F_{гn}), (7)$$

$$O_{общ} = 0,7 + 0,5 + 0,2 + 0,9 + 1 + 1 = 4,3 \text{ веса}$$

Вычислив общее отклонение веса факторов, зная сумму весов факторов ($g_{общ} = 4,3$ веса), вычислим отклонение всех величин показателей системы.

$$Q = O_{общ} * 100 : g_{общ}, (8)$$

$$Q = 4,3 * 100 : 4,3 = 100 \%$$

Вычислив общее отклонение всех величин показателей, рассчитаем величину качества образования вуза в целом по формуле 9.

$$B_k = 100\% - Q, \quad (9)$$

$$B_k = 100\% - 100\% = 0\%$$

Таким образом, математическим путем доказано, что предлагаемая математическая модель и методика позволяют вычислять величину качества образования одним числом. Погрешность расчета методики составляет 0 %, поскольку результат вычислений изменяется в границах от 0 до 100 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемый метод новый, представлен впервые. Он прост, понятен, востребован, практически реализуем и может быть использован любой организацией.

На практике показано и доказано математическим способом путем вычислений готовность системы к использованию при 10 показателях, что не предел. Ограничения, связанные с человеческими возможностями, устраняются путем автоматизации методики.

Метод позволит более объективно и достоверно проводить расчет величины качества, т.к. погрешность расчета величины качества составляет 0%, а объективность и достоверность расчета величины качества могут быть легко проверены любым заинтересованным лицом путем повторения вычислительной процедуры.

Преимущества метода в том, что из процесса расчета исключается человек, что подтверждает её объективность и независимость. При этом, эффективность расчета величины качества образования, при большом количестве показателей, достигается за счет автоматизации его процесса. Однако расчеты можно производить вручную, но в этом случае количество показателей ограничено человеческими возможностями.

Использование метода позволит значительно увеличить объем обрабатываемой информации при оценке качества образования, деятельности и рейтинга вузов, а также сократит время для оценки результатов, принятия по ним решений и расходов на эти цели.

Предложены:

- ◆ новый подход к интеграции отдельных показателей деятельности вуза на основе нечетко – когнитивного моделирования деятельности вуза в целом,
- ◆ новый метод расчета уровня качества образования вуза на основе математических пропорций чисел и процентов.

В целом, результаты диссертационных исследований, теоретически обобщают и развивают методы расчета величины качества, а также, решают проблему оценки качества образования, эффективности либо неэффективности деятельности и определения рейтингов вузов по одному числу.

Дальнейшие исследования связаны с разработкой программы методики, экспериментальными исследованиями и их практической реализацией.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9000–2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 26 с.
2. ГОСТ 2.116 – 84 Межгосударственный стандарт. Карта технического уровня и качества продукции. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 15 с.
3. Квалиметрические шкалы [Электронный ресурс]: URL: <http://lektsiopedia.org/lek-17165.html> (дата обращения 03.07.2015).
4. Электронный учебник. Методы оценки уровня качества продукции [Электронный ресурс]: URL: http://de.ifmo.ru/bk_netra/page.php?index=12&tutindex=18 (дата обращения 03.07.2015).
5. Способы расчета абсолютных, относительных, средних величин [Электронный ресурс]: URL: <http://lektsiopedia.org/lek-17165.html> (дата обращения 03.07.2015).
6. Сироткин Г.В. Модель системы интегральной оценки качества образования и эффективности деятельности вуза. // Инновации в науке: сборник статей по материалам XLIV международная научно-практическая конференция (Новосибирск, 24 июня 2015 г.). 2015, С.38 – 60.
7. Пропорции и пропорционирование [Электронный ресурс]: URL: http://studopedia.net/4_4227_proportsii-i-proportsionirovanie.html (дата обращения 03.07.2015). [The proportions and proportioning (2015, July 27). NoSQLdatabases]
8. Гаффорова Е. Б., Карловский А. В. О подходах к оценке эффективности деятельности вузов // Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. – 2009. – Т. 9. – Вып. 3. – С. 81–87.