
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ СЛОЖНОГО РЕЙТИНГА

А.Е. Краснов, Ю.Г. Кузнецова,
М.В. Селина, Д.В. Сучилин

Кафедра информационных технологий
Московский государственный университет технологий и управления
ул. Земляной Вал, 73, Москва, Россия, 109004

Рассматривается новый подход к оцениванию компетенций студентов на основе сложного рейтинга. В отличие от принятой практики накопления полученных студентами баллов, расчет сложного рейтинга основан на алгебре нечетких мер сходства данных баллов с критериальными показателями.

Ключевые слова: компетентность, оценка качества образования, информационные технологии, информатизация образования.

В рамках разработки проектов государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ГОС ВПО) нового поколения внедряется «компетентностный формат» оценки качества образования. Специалисты дают рекомендации в части выявления общих (универсальных) и профессиональных компетенций и результатов образования для разработки ГОС ВПО третьего поколения [1; 2]. В университетах осваивается компетентностный подход к оценке результатов образования [3].

Описание результатов образования на языке компетенций подразумевает введение системы из сотни различных показателей, которым присваивают различные значения или числовые индикаторы: баллы, очки, зачетные единицы, рейтинги и пр. При этом для каждого показателя задают критериальное значение: «не более, чем...» или «не менее, чем...». Для автоматизации рейтингового оценивания качества образования многими университетами разработаны программно-методические комплексы.

Как правило, перевод информации в формат рейтинга в программных комплексах осуществляют с использованием метода взвешивания и суммирования, который предполагает, что каждому показателю присваивается вес в соответствии с придаваемой ему важностью, а затем все показатели суммируются с учетом весовых коэффициентов для получения итоговой оценки. Этот метод уже давно подвергается критике в связи с тем, что значения весов присваиваются на основе субъективных суждений экспертов, т.е. зависят от того, кто принимает решение. В зависимости от числа показателей и присвоенных им весов один из показателей может превалировать над остальными или несколько менее важных показателей могут перевесить один, но крайне важный.

Также этот метод предполагает суммирование величин, характеризующих разнородные группы показателей, что абсолютно неправомерно. Следует отме-

тить и основной недостаток метода — низкую селективность (избирательность или разрешающая способность) к особенностям оценок отдельных показателей (компетенций).

Рассмотрим этот недостаток на простом примере — оценках (X, Y) знаний студентов по двум дисциплинам — алгебре и геометрии. Нижними критериальными значениями показателей являются $(3, 3)$, а верхними — $(5, 5)$ соответственно. На рис. 1 показано, что в двумерном пространстве оценок полигон их возможных значений задается ограниченной областью (квадрат). Предположим, один учащийся получил оценки $(4, 4)$, а другой — $(3, 5)$. Оценки какого же студента по совокупности ближе к верхним критериальным уровням $(5, 5)$? Суммы баллов, полученные студентами, одинаковы. Однако, как видно из рисунка, по совокупности или по метрике (Евклидову расстоянию) оценки $(4, 4)$ ближе к верхним критериям $(5, 5)$, чем оценки $(3, 5)$.

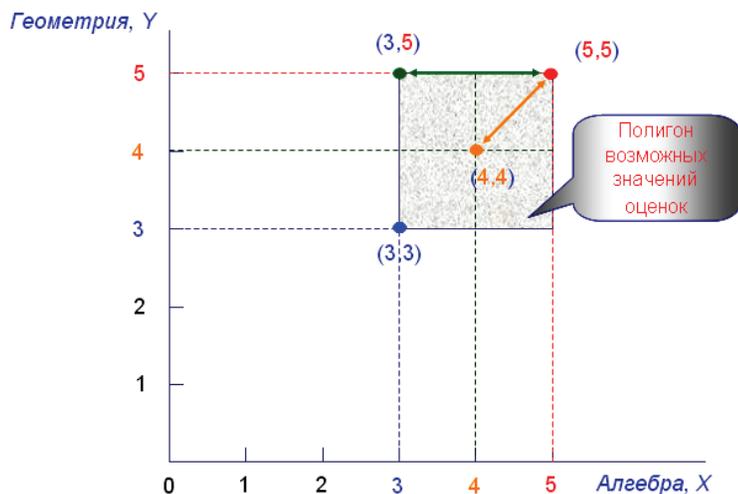


Рис. 1. Иллюстрация оценивания качества знаний

Рассмотренный пример наглядно показывает, что для количественного оценивания качества образования необходимо использовать правильное метрологическое обеспечение. В качестве основы такого метрологического обеспечения можно взять математические модели структурной декомпозиции и количественного оценивания показателей качества многопараметрических объектов на основе нечетких мер проявления критериальных показателей, позволяющих рассчитывать сложные рейтинги.

Пусть $\mathbf{X}_n^T = (X_{1n}, X_{2n}, \dots, X_{Ln})$ — вектор L_n показателей n -го свойства объекта ($n = 1, 2, \dots, M$), соответствующих N различным критериям оценивания его состояний: $\mathbf{S}_n^{*T} = (S_{1n}^*, S_{2n}^*, \dots, S_{Ln}^*)$ — опорный вектор нижних L_n критериальных значений показателей n -го свойства объекта; $\mathbf{S}_n^{**T} = (S_{1n}^{**}, S_{2n}^{**}, \dots, S_{Ln}^{**})$ — опорный вектор верхних L_n критериальных значений показателей n -го свойства объекта.

Тогда при наблюдении вектора X_n сложные рейтинги или нечеткие меры проявления свойств для n -х критериальных показателей определяются как

$$\mu_n^{**} = 1 / \left(1 + \sum_l^{Ln} \gamma_{ln} \frac{(X_l - S_{ln}^{**})^2}{h_{Ln}^2} \right), \quad (1)$$

$$\mu_n^* = \sum_l^{Ln} \gamma_{ln} \frac{(X_l - S_{ln}^*)^2}{h_{Ln}^2} / \left(1 + \sum_l^{Ln} \gamma_{ln} \frac{(X_l - S_{ln}^*)^2}{h_{Ln}^2} \right), \quad (2)$$

где h_{Ln} — параметр, определяющий эффективную ширину распределений (1), γ_{ln} — значимости l -го показателя для n -го критерия $\left(\sum_l^{Ln} \gamma_{ln} = 1 \right)$.

Рассмотрим оценку компетенций и качества дипломного проекта в рамках государственной аттестации с использованием программной системы «Рейтинговые оценки» [3]. Авторами комплекса для оценки качества знаний в рамках государственной аттестации используется следующий перечень показателей: инструментальные компетенции, системные компетенции, специальные компетенции, показатели качества дипломного проекта.

Инструментальные компетенции представлены следующим набором показателей: A_1 — способность к анализу и синтезу; A_5 — коммуникативные навыки в родном языке; A_6 — элементарные компьютерные навыки; A_7 — навыки управления информацией (способность извлекать и анализировать информацию из различных источников); A_8 — способность решать проблемы.

Системные компетенции представлены показателями: C_1 — способность применять знания на практике; C_2 — исследовательские способности; C_5 — способность генерации новых идей (к творчеству); C_9 — способность к разработке проектов и управлению ими. Специальные компетенции: D_2 — способность логично и последовательно представлять освоенное знание.

Рассматриваются следующие показатели качества дипломного проекта: Q_1 — актуальность темы; Q_2 — научная новизна; Q_3 — практическая значимость, возможность широкого применения; Q_4 — качество методологической и теоретической части проекта; Q_5 — научный аппарат, в том числе библиографическая база, наличие ссылок на первоисточники; Q_6 — качество аналитической части проекта; Q_7 — качество экономического обоснования предложенных решений; Q_8 — качество иллюстрированных материалов и оформления; Q_9 — наличие авторских публикаций по теме проекта.

В табл. 1 показаны результаты расчета программой «Рейтинговые оценки» качества образования.

Студенты А.В. Антонов и Г.Р. Галиева получили одинаковые рейтинги. Итоговая оценка считается как сумма разнородных показателей, что является математически необоснованным.

**Оценка компетенций и качества дипломного проекта
с использованием программной системы «Рейтинговые оценки»**

Показатель	Студенты			
	А.В. Антонов	Р.Р. Валиуллин	А.К. Иванова	Г.Р. Галиева
Инструментальные компетенции				
A ₁	7	8	7	6
A ₅	6	8	7	6
A ₆	5	6	6	5
A ₇	6	7	7	6
A ₈	7	8	7	6
Системные компетенции				
C ₁	6	7	7	6
C ₂	6	8	6	5
C ₅	6	8	7	6
C ₉	5	6	6	6
Специальные компетенции				
D ₂	6	6	6	6
Показатели качества дипломного проекта				
Q ₁	6	7	7	7
Q ₂	6	7	6	6
Q ₃	6	6	6	5
Q ₄	6	7	6	6
Q ₅	6	7	6	6
Q ₆	6	6	6	7
Q ₇	5	6	6	6
Q ₈	6	7	6	6
Q ₉	0	0	0	0
Итого (суммарная оценка)	107	125	115	107

Рассчитаем итоговую оценку на основании данных табл. 1 с использованием метода сложного рейтинга [4; 5]. Вычислим сложный рейтинг студентов по каждой группе показателей: инструментальные компетенции, системные компетенции, специальные компетенции, показатели качества дипломного проекта. Например, рейтинг студентов по группе инструментальных компетенций рассчитывается следующим образом. Если студент И.В. Антонов получил оценки $X_1 = 7, X_2 = 6, X_3 = 5; X_4 = 6; X_5 = 7$, значимости компетенций одинаковы ($\gamma_{1инст} = \gamma_{2инст} = \gamma_{3инст} = \gamma_{4инст} = \gamma_{5инст} = 1/5$), то сложный рейтинг студента по группе инструментальных компетенций определяется, в соответствии с (1), как

$$\mu_{инст}^{**} = 1 / \left(1 + \frac{1}{45}(7-10)^2 + \frac{1}{45}(6-10)^2 + \frac{1}{45}(5-10)^2 + \frac{1}{45}(6-10)^2 + \frac{1}{45}(7-10)^2 \right) = 0,375. \quad (3)$$

В (3) считается, что $S_{1инст}^{**} = S_{2инст}^{**} = S_{3инст}^{**} = S_{4инст}^{**} = S_{5инст}^{**} = 10$, а $(h_{1инст} = h_{2инст} = h_{3инст} = h_{4инст} = h_{5инст} = 3$.

Следующей важной проблемой является оценивание состояний объектов в целом на основании совокупности его свойств.

Здесь возможны разные подходы для формирования скалярной оценки меры проявления совокупных свойств объекта на основании набора $\{\mu_n\}_N$ его N пар-

циальных мер и набора $\{\beta_n\}_N$ их значимостей $\left(\sum_n^N \beta_n = 1\right)$.

Наиболее простая оценка формируется с учетом значимостей парциальных мер как их выпуклая комбинация

$$\mu_{\Sigma}(N|\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_N) = \beta_1\mu_1 + \beta_2\mu_2 + \dots + \beta_N\mu_N, \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_N = 1. \quad (4)$$

Данная оценка использована для расчета общего уровня качества знаний студентов по совокупности оценок отдельных групп показателей. При расчете принимали, что значимости парциальных мер одинаковы $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 = 1/4$ (табл. 2).

Таблица 2

**Результаты оценивания уровня знаний
с использованием сложного рейтинга**

Студенты	Инструментальные компетенции	Системные компетенции	Специальные компетенции	Показатели качества дипломного проекта	Итоговая оценка
И.В. Антонов	0,375	0,330	0,360	0,344	0,352
Р.Р. Валиуллин	0,549	0,522	0,360	0,436	0,467
А.К. Иванова	0,464	0,419	0,360	0,373	0,404
Г.Р. Галиева	0,336	0,330	0,360	0,369	0,349

Заметим, что при использовании сложного рейтинга студенты получили различные итоговые оценки (см. табл. 1, 2).

На примере данной ситуации наглядно видно преимущество сложного рейтинга в виде нечеткой меры (1) по сравнению с используемыми простыми рейтингами (накопленными баллами).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Байдено В.И. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения: Методическое пособие. — М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006.
- [2] Федеральная целевая программа развития образования на 2006—2010 годы. Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2005 г. № 803.
- [3] Материалы Всероссийского образовательного мастер-класса в области менеджмента. Инновационная модель подготовки специалистов по направлению «Менеджмент», 19—21 мая, Самара, 2007.
- [4] Краснов А.Е., Кузнецова Ю.Г., Воробьева А.В., Ананьев М.Б. Количественное оценивание качества знаний в системе высшего образования.
- [5] Краснов А., Воробьева А., Кузнецова Ю., Ананьев М., Костыря Е. Проблемы количественного оценивания качества в высшем образовании // Стандарты и качество. — 2007. — № 11.

ESTIMATION INFORMATION TECHNOLOGY OF THE COMPETENCE OF STUDENTS ON THE BASIS OF A DIFFICULT RATING

**A.E. Krasnov, U.G. Kuznetsova,
M.V. Selina, D.V. Suchilin**

Chair of an information technology
The Moscow state university of technologies and management
Zemlyanoi val str., 73, Moscow, Russia, 109004

The new approach to the evaluation of the scopes of students on the basis of complex rating is examined. In contrast to the practice of the accumulation of the marks obtained by students, the calculation of complex rating is based on the algebra of the fuzzy measures of the similarity of data of marks to the criterial indices.

Key words: competence, estimation of quality of education, information technology, informatization of education.