

УДК 004.94:378.12

М.С. МАЗОРЧУК, В.С. ДОБРЯК

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ОХВАТА ДАННЫХ

В статье предложен новый подход к оценке уровня компетентности преподавателей. Рассматриваемый метод предназначен для систем поддержки принятия решений в высших учебных заведениях. Определены основные показатели (а также их индикаторы), отображающие профессиональные навыки преподавателей. Разработана математическая модель оценки уровня компетентности профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Для реализации модели был использован метод охвата данных. Метод DEA (data envelopment analysis) позволяет вычислить один агрегированный показатель эффективности для каждого объекта, не требуя при этом априорного задания весовых коэффициентов для переменных, используемых в анализе.

Ключевые слова: data envelopment analysis, качество образования, компетентность, граница производственных возможностей, профессорско-преподавательский состав.

Введение

В настоящее время, оценка профессиональной компетентности преподавателей является стратегической задачей в системе образования, поскольку выпуск специалистов, востребованных на рынке труда, напрямую зависит от уровня подготовки и профессионализма педагогов высших учебных заведений.

Проблемам формирования компетентного преподавателя, моделированию его профессиональной деятельности посвящено большое количество научных работ [1-3]. Существующие методы и модели оценки качества преподавания ориентируются на два аспекта: оценка ВУЗа выпускниками и компаниями-работодателями. При оценке качества учитывается множество показателей, в том числе и показатели уровня компетентности профессорско-преподавательского состава ВУЗа.

Основными методами оценки компетенции являются аттестация и сертификация. Как в первом, так и во втором случае главной проблемой при оценке профессиональных навыков педагога является отсутствие сформированной и научно-обоснованной системы показателей.

Это обусловлено тем, что существует множество критериев оценки деятельности преподавателей, а индикаторы компетентности часто являются качественными характеристиками, которые сложно оценить.

Таким образом, проблема оценки компетентности преподавателей высшего учебного заведения является весьма актуальной.

Постановка задачи исследования

Целью данного исследования является разработка математической модели оценки уровня компетентности профессорско-преподавательского состава высшего учебного заведения. **Объектом** исследования является процесс оценки компетентности профессорско-преподавательского состава факультета технического ВУЗа. **Предметом** исследования являются методы и модели расчета компетентности профессорско-преподавательского состава факультета, как элемента системы высшего образования. Задачами данного исследования являются:

1. Определить систему оценочных показателей и индикаторов для анализа и расчета уровня профессиональной компетентности профессорско-преподавательского состава ВУЗа.

2. Разработать математическую модель оценки уровня компетентности.

Система оценки компетентности должна позволить следить за динамикой развития профессиональной деятельности преподавателя, решать задачи мотивации и профессионального роста.

2. Формирование показателей компетентности

Под профессиональной компетентностью преподавателя, основываясь на данных исследований [2], мы будем понимать интегративную профессионально-личностную характеристику, которая выражается готовностью и способностью педагога выполнять профессиональные функции, что проявля-

ется в характере, стили педагогической деятельности и педагогической квалификации, в рациональном использовании цивилизованного опыта развития личности обучаемого.

Преподаватель, как объект, передающий знания, умения и навыки, характеризуется рядом параметров, которые определяют уровень подготовки специалистов.

Для каждой специальности и должности набор необходимых компетенций уникален. Этот набор может быть представлен как совокупность поведенческих и технических характеристик, необходимых для выполнения работником своих обязанностей и достижения запланированного результата. К ним

можно отнести умение заинтересовать студента, умение правильно передать информацию, быть квалифицированным специалистом в своей области знаний и другие. В ходе исследования были выявлены основные показатели качества компетентности педагога. Всех их можно разделить на 3 вида: контекстуальные компетентности, поведенческие и специальные. В отдельное множество целесообразно выделить индикаторы, отражающие достижения студентов, которые обучаются у данных преподавателей. Основные показатели и их индикаторы представлены в табл. 1. Большинство показателей можно проанализировать с помощью известных статистических методов.

Таблица 1

Система показателей и индикаторов компетентности преподавателей

Основные показатели компетентности	Индикаторы
Успеваемость студента $S = \{S_i\}_{i=1}^P$, где P – количество показателей.	Оценка успеваемости студента (оценка за экзамен, оценки за лабораторные, практические занятия) и т.д.
Контекстуальные компетентности $CC = \{CC_i\}_{i=1}^N$, где N – количество показателей.	Количество научных наград, учебных пособий, монографий, изданных учебников, должность, степень, звание, опыт работы, участие в международных конференциях, участие в программах повышения квалификации и т.д.
Поведенческие компетентности $BC = \{BC_i\}_{i=1}^M$, где M – количество показателей.	Организация учебного процесса, умение вызвать интерес аудитории, творческий подход к организации учебного процесса, эрудированность, открытость, отзывчивость, консервативность, лидерство, умение выходить из конфликтных ситуаций и т.д.
Специальные компетентности $TC = \{TC_i\}_{i=1}^L$, где L – количество показателей.	Использование технических средств, использование методических разработок, контроль успеваемости студентов, успешное управление программами и т.д.

3. Математическая модель

Анализ отечественных и зарубежных публикаций показывает значительный рост интереса к измерению и сравнению эффективности деятельности элементов разной организационной структуры. Это полностью относится к изучению показателей компетентности профессорско-педагогического состава ВУЗа на основе формирования однородных множеств.

Традиционный статистический подход характеризуется сравнением каждого элемента с некоторым «средним» показателем или «идеальным». Также возможно обобщение показателей с набором определенных весов. Что в свою очередь порождает проблему выбора объективных весов. В противоположность этим методам существует метод DEA (data envelopment analysis), которые предполагают сравнение каждого элемента только с сопоставимыми для него аналогами [4].

Графическая интерпретация метода [5]. Метод DEA основан на построении границы эффективности.

Граница эффективности (ГЭ) или граница производственных возможностей имеет форму выпуклой оболочки, или выпуклого конуса в пространстве входных и выходных переменных. Степень эффективности объектов определяется их близостью к границе эффективности в многомерном пространстве входов/выходов. Способ построения границы эффективности – многократное решение задачи линейного программирования. Граница формируется как кусочно-линейная кривая, которая соединяет наиболее эффективные точки, тем самым формируя выпуклую кривую производственных возможностей.

Пример для случая с двумя видами выпуска продукции (y_1, y_2) и заданном уровне затрат (x) показан на рис. 1. На нём изображена производственная технология для вектора \bar{x} . Множество достижимых значений выпуска $P(x)$ на графике представляет собой область, ограниченную ГЭ (ZZ') и осями y_1 и y_2 . Все объекты, соответствующие точкам, находящиеся внутри полученной границы являются неэффективными. Степень их эффективно-

сти определяется удалённостью точки от ГЭ относительно начала координат. Для объекта, обозначенного на рис. 1 точкой В, степень эффективности зависит от соотношения длин векторов ОА и ОВ. Таким образом, значение эффективности всегда находится в интервале от 0 до 1.

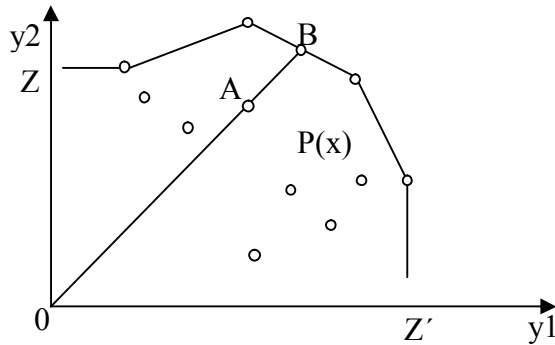


Рис. 1. Кусочно-линейная выпуклая изокванта

Математически компетентность каждого объекта представляется как отношение взвешенной суммы выходов к взвешенной сумме входов. Вместо использования единого унифицированного набора весовых коэффициентов осуществляется последовательная оценка всех объектов (в нашем случае преподавателей) по наборам весов, оптимальных для каждого из них. За счет выбора весов каждый преподаватель стремится представить свою компетентность максимальной, соблюдая при этом ограничения на эффективность других коллег.

Опираясь на все вышесказанное можно построить математическую модель. Входными данными модели являются следующие переменные:

1. $S = \{S_i\}_{i=1}^P$ - успеваемость студентов.
2. $CC = \{CC_i\}_{i=1}^N$ - контекстуальные компетентности.
3. $BC = \{BC_i\}_{i=1}^M$ - поведенческие компетентности.
4. $TC = \{TC_i\}_{i=1}^L$ - специальные компетентности.

P, N, M, L – количество соответствующих показателей.

Выходными данными является непосредственная оценка компетентности для каждого преподавателя:

$$\text{TeachC} = \{\text{TeachC}_k\}_{k=1}^K, \quad (1)$$

где TeachC - значение уровня компетентности педагога;

K – количество педагогов.

Целевая функция будет иметь вид:

$$\begin{aligned} \text{TeachC}_h &= \\ &= \frac{\sum_{j=1}^P v_j S_{jh}}{\sum_{i=1}^N u_i CC_{ih} + \sum_{i=1}^M u_i BC_{ih} + \sum_{i=1}^L u_i TC_{ih}} \rightarrow \max, \end{aligned} \quad (2)$$

где v_j - вес, относящийся к выходным данным ($j = 1..J, J$ - количество выходных данных);

u_i - вес, относящийся к входным данным ($i = 1..I, I$ - количество входных данных);

h - текущий объект.

Ограничения:

$$\begin{aligned} &\frac{\sum_{j=1}^P v_j S_{jk}}{\sum_{i=1}^N u_i CC_{ik} + \sum_{i=1}^M u_i BC_{ik} + \sum_{i=1}^L u_i TC_{ik}} \leq 1 \text{ для всех } k, \quad (3) \\ &v_j, u_i \geq 0 \text{ для всех } i \text{ и } j. \end{aligned}$$

Данная задача приведённая к задаче линейного программирования будет иметь вид:

$$\text{TeachC}_h = \sum_{j=1}^P v_j S_{jh} \rightarrow \max. \quad (4)$$

Ограничения:

$$\sum_{i=1}^N u_i CC_{ik} + \sum_{i=1}^M u_i BC_{ik} + \sum_{i=1}^L u_i TC_{ik} = 1, \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^P v_j S_{jk} - \left(\sum_{i=1}^N u_i CC_{ik} + \sum_{i=1}^M u_i BC_{ik} + \sum_{i=1}^L u_i TC_{ik} \right) \leq 0$$

для всех $k, v_j, u_i \geq 0$ для всех i и j .

Достоинства полученной модели следующие:

1) позволяет вычислить один агрегированный показатель эффективности для каждого объекта, не требуя при этом априорного задания весовых коэффициентов для переменных, используемых в анализе;

2) переводит суммы показателей компетентности и значений результатов успеваемости специалистов в безразмерные величины;

3) множество эффективных объектов является оптимальным по Парето;

4) позволяет оценивать системы с множеством показателей относительно однородной природы.

Выводы

У каждого преподавателя ВУЗа профессиональная компетентность складывается неравномерно и по существу в течение всей профессиональной деятельности. Предложенная методология анализа компетентности на основе метода охвата данных,

позволит увидеть динамику развития компетентности, а значит, и сделать прогноз профессионального роста педагога.

Литература

1. Yin, C. Cheng *Research on total teacher effectiveness: conception and strategies [Text]* / C. Cheng Yin, T. Tsui Kwok // *International Journal of Educational Management*. – 1998. – № 12(1). – P. 39 – 47.
2. Байденко, В.И. *Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО [Текст]: метод. пособие* /

В.И. Байденко. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. – 72 с.

3. Вербицкий, А.А. *Новая образовательная парадигма и контекстное обучение [Текст]: моногр.* / А.А. Вербицкий. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1999. – 75 с.

4. Charnes, A. *Measuring the efficiency of decision making units [Text]* / A. Charnes, W.W. Cooper, E. Rhodes // *European Journal of Operational Research*. – 1978. – № 2. – P. 429 – 444.

5. Толчин, К.В. *Оценка эффективности деятельности банков [Текст]* / К.В. Толчин // *Деньги и кредит*. – 2007. – № 9. – С. 58 – 62.

Поступила в редакцию 20.09.2011

Рецензент: д-р техн. наук, зав. каф. охраны труда, стандартизации и сертификации Р.М. Трищ, Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков.

МОДЕЛЬ ОЦІНКИ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ НА ОСНОВІ МЕТОДУ ВКЛАДЕНОСТІ ДАНИХ

М.С. Мазорчук, В.С. Добряк

У статті запропоновано новий підхід до оцінки рівня компетентності викладачів. Розглянутий метод призначений для систем підтримки прийняття рішень у вищих навчальних закладах. Визначено основні показники (а також їх індикатори), що відображають професійні навички викладачів. Розроблено математичну модель оцінки рівня компетентності професорсько-викладацького складу ВНЗ. Для реалізації моделі був використаний метод вкладеності даних. Метод DEA (data envelopment analysis) дозволяє розрахувати один агрегований показник ефективності для кожного об'єкту, не потребуючи при цьому апріорного завдання вагових коефіцієнтів для змінних, що використовуються в аналізі.

Ключові слова: метод вкладеності даних (DEA), якість освіти, компетентність, границя ефективності, професорсько-викладацький склад.

MODEL OF TEACHERS COMPETENCE ASSESSMENT IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS BASED ON THE METHOD OF DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

M.S. Mazorchuk, V.S. Dobriak

An approach to teachers competence level assessment is presented. This study is designed for decision support systems in higher educational institutions (HEI). System of characteristic and their indicators for competence assessment is developed. Mathematical model for professors and teaching staff competence evaluation is developed. To develop the presented model has been used the method of data envelopment analysis. DEA (data envelopment analysis) method allows us to calculate an aggregate measure of performance for each object, without requiring a priori assignment of weights for the variables used in the analysis.

Key words: method of data envelopment analysis (DEA), education quality, competence, production-possibility frontier, professors and teaching staff.

Мазорчук Марія Сергеевна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри інформатики, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail:mazorchuk_mary@inbox.ru.

Добряк Виктория Сергеевна – аспирантка каф. інформатики, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: viktoriya--13@mail.ru.