

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

*Ключевые слова:* качество подготовки, интегральная компетентность, структурный компонент, процессный компонент, критерий, мультипликативная свертка, метод парных сравнений, собственное число матрицы.

Анализ категории "качество подготовки" будем проводить в двух аспектах: структурном – как результат образовательного процесса и процессном – как эффективность учебной, квазипрофессиональной и профессиональной деятельностей.

Центральным компонентом результата подготовки будущих педагогических кадров в контексте компетентностного подхода в исследовании является, так называемая, *интегральная компетентность*, под которой мы понимаем готовность и способность эффективно действовать в соответствии с профессиональными требованиями, находить оптимальные решения поставленных задач, а также самокритично оценивать результаты своей деятельности.

Критерий "Интегральная компетентность" определим, используя мультипликативную свертку структурного и процессного компонентов, т.е.

$$K_f = (K_{Str})^{W_{Str}} \cdot (K_{Process})^{W_{Process}},$$

где  $K_{Str}$  – структурный компонент;  $W_{Str}$  – вес структурного компонента ( $W_{Str} = 0,5$ );  $K_{Process}$  – процессный компонент;  $W_{Process}$  – вес процессного компонента ( $W_{Process} = 0,5$ ).

В таблице 1 представим качественную характеристику уровней подготовки будущих педагогов профессионального обучения.

*Таблица 1.* Шкала оценки уровней подготовки будущих педагогов профессионального обучения

Обозначение уровня	Описание уровня подготовки
<i>1</i>	<i>2</i>
<i>A</i>	Предполагает особо высокую степень развития интегральной компе-

Уровень мастерства	тентности. Студент способен применять компетенции в нестандартных ситуациях или ситуациях повышенной сложности. Студент выступает со стратегическими инициативами, относящимися к сфере применения рассматриваемой компетенции.
<i>B</i> Уровень развития	Предполагает высокую степень развития интегральной компетентности. Студент способен применять компетенции в нестандартных ситуациях или ситуациях повышенной сложности.
<i>C</i> Базовый уровень	Означает, что студент полностью освоил базовые компетенции и эффективно применяет их в подавляющем большинстве стандартных ситуаций.
<i>D</i> Низкий уровень	Означает, что студент находится в процессе освоения базовых компетенций. Он понимает их важность, однако не в полной мере и не всегда эффективно использует их в практической деятельности.
<i>E</i> Недостаточный уровень	Означает, что студент не владеет базовыми компетенциями, не понимает их важности, не пытается их применять и развивать.

Для оценки качества подготовки будущих педагогов профессионального обучения (структурный аспект) на основе аппарата теории нечетких множеств введем лингвистическую переменную "Качество структуры"  $K_{Str}$ , значения которой представим в виде кортежа:  $K_{Str} = \langle \text{Уровень мастерства (A)}; \text{Уровень развития (B)}; \text{Базовый уровень (C)}; \text{Низкий уровень (D)}; \text{Недостаточный уровень (E)} \rangle$ .

Для выявления семейства функций принадлежности используем стандартный пятиуровневый 01-носитель, где функции принадлежности – трапециевидные нечеткие числа: E (0; 0; 0,15; 0,25); D (0,15; 0,25; 0,35; 0,45); C (0,35; 0,45; 0,55; 0,65); B (0,55; 0,65; 0,75; 0,85); A (0,75; 0,85; 1; 1). Данный классификатор осуществляет проекцию лингвистической переменной  $K_{Str}$  на 01-носитель, причем делает это непротиворечивым способом, симметрично располагая узлы классификации (0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9) [5].

Для вычисления уровня сформированности критерия  $K_{Str}$  используем мультипликативную свертку его структурных показателей, определив их весовые коэффициенты, равными значению 0,33:

$$K_{Str} = (K_{pro}^1)^{w_{pro}} \cdot (K_{innov}^2)^{w_{innov}} \cdot (K_{person}^3)^{w_{person}},$$

где  $K_{pro}^1$  – критерий "Профессиональный уровень";  $w_{pro}$  – вес критерия "Профессиональный уровень";  $K_{innov}^2$  – критерий "Инновационная культура";  $w_{innov}$  – вес критерия "Инновационная культура";  $K_{person}^3$  – критерий "Личностные качества";  $w_{person}$  – вес критерия "Личностные качества".

Нами определена следующая структура показателей для оценки результативности подготовки будущих педагогов профессионального обучения в контексте структурного подхода.

Критерий "Профессиональный уровень" содержит 6 показателей: а) компетенция управления образовательной деятельностью (ПК1); б) информационная компетенция (ПК2); в) инструментальная компетенция (ПК3); г) профессионально-личностная компетенция (СК1); д) профессионально-педагогическая компетенция (СК2); е) компетенция индивидуально-ориентированного и группового взаимодействия (СК3).

В структуру критерия "Инновационная культура" входят 2 показателя: а) компетенция исследовательской деятельности (СК4); б) компетенция самосовершенствования, саморегулирования и саморазвития (ОК8).

Структура критерия "Личностные качества" определяется 7 показателями: а) мотивационная компетенция (ОК1); б) компетенция социального взаимодействия (ОК2); в) коммуникативная компетенция (ОК3); г) компетенция деятельности (ОК4); д) компетенция лидерства (ОК5); е) компетенция личностной и профессиональной рефлексии (ОК6); ж) аналитическая компетенция (ОК7).

Для вычисления значения критерия "Профессиональный уровень" используем мультипликативную свертку:

$$K_{pro}^1 = \prod_{i=1}^6 (K_i^1)^{w_i^1},$$

где  $i$  – число компетенций, определяющих рассматриваемый критерий,  $i = \overline{1,6}$ ;  $K_i^1$  – числовая характеристика уровня развития  $i$ -й компетенции;  $w_i^1$  –

весовой коэффициент степени влияния  $i$ -й компетенции на критерий "Профессиональный уровень".

Аналогично вычисляем критерии "Инновационная культура" и "Личностные качества" по формулам (1) и (2) соответственно.

$$K_{innov}^2 = \prod_{j=1}^2 (K_j^2)^{w_j^2}, \quad (1) \quad K_{person}^3 = \prod_{l=1}^7 (K_l^3)^{w_l^3}. \quad (2)$$

Для расчёта уровня сформированности каждого из представленных критериев необходимо знать уровень развития каждой структурной компетенции  $K_i^n$ , где  $n = 1, 2, 3$ ; а также ее весовой коэффициент  $w_i^n$ , где  $n = 1, 2, 3$ ; показывающий степень влияния компетенции на рассматриваемый критерий.

Рассмотрим технологию определения весовых коэффициентов  $w_i^1$  структурных компетенций критерия "Профессиональный уровень", воспользовавшись методом парных сравнений Т. Саати [3].

Шаг 1. *Построение матрицы парных сравнений.* На этом этапе эксперт последовательно оценивает преимущество одной компетенции, входящей в структуру критерия, над другой по отношению к основному свойству критерия "Профессиональный уровень". Такие парные сравнения удобно представлять в виде матрицы. Тогда для критерия "Профессиональный уровень" получаем следующую таблицу парных сравнений (табл. 2).

Шаг 2. *Вычисление собственного вектора матрицы парных сравнений.* Весовые коэффициенты степени влияния  $i$ -й компетенции на критерий "Профессиональный уровень" принимаем равными соответствующим координатам собственного вектора  $W^1 = (w_1^1, w_2^1, w_3^1, w_4^1, w_5^1, w_6^1)^T$  матрицы парных сравнений  $K$ . Собственный вектор находим из следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} KW^1 = \lambda_{\max} W^1, \\ w_1^1 + w_2^1 + w_3^1 + w_4^1 + w_5^1 + w_6^1 = 1, \end{cases} \quad (3)$$

где  $\lambda_{\max}$  – максимальное собственное значение матрицы  $K$ .

Таблица 2. Матрица парных сравнений для критерия  $K_{pro}^1$

K =	$K_{pro}^1$	ПК1	ПК2	ПК3	СК1	СК2	СК3	$i$
	ПК1	1	1/2	1/3	1/5	1/9	1/9	1
	ПК2	2	1	1/4	1/3	1/6	1/9	2
	ПК3	3	4	1	1/2	1/5	1/4	3
	СК1	5	3	2	1	1/2	1/3	4
	СК2	9	6	5	2	1	1/2	5
	СК3	9	9	4	3	2	1	6

Расчеты проводим в приложении MatLab R2011b. Команда  $[H, L] = \text{eig}(K)$  позволяет получить собственные числа матрицы и соответствующие им собственные вектора. Выполнив преобразования значений координат собственного вектора, соответствующего максимальному собственному числу матрицы  $\lambda_{\max}$  согласно второго условия системы уравнений (3), получим следующие значения весовых коэффициентов (табл. 3).

Шаг 3. *Анализ согласованности экспертных оценок.* Для выявления непротиворечивости результатов, предложенных экспертом при заполнении матрицы парных сравнений применяются следующие показатели:

- индекс согласованности (ИС) [2];
- отношение согласованности (ОС).

*Таблица 3. Значения весовых коэффициентов компетенций критерия "Профессиональный уровень"*

№ п/п	Наименование компетенции	Обозначение весового коэффициента	Значение весового коэффициента
1	2	3	4
1	ПК1 Компетенция управления образовательной деятельностью	$w_1^1$	0,0306
2	ПК2 Информационная компетенция	$w_2^1$	0,0434
3	ПК3 Инструментальная компетенция	$w_3^1$	0,0954
4	СК1 Профессионально-личностная компетенция	$w_4^1$	0,1447
5	СК2 Профессионально-педагогическая компетенция	$w_5^1$	0,2891
6	СК3 Компетенция индивидуально-ориентированного и группового взаимодействия	$w_6^1$	0,3969

Индекс согласованности рассчитывается по формуле:

$$ИС = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1},$$

где  $\lambda_{\max}$  – максимальное собственное число матрицы  $K$ ;  $n$  – ее размерность.

В нашем случае, т.к.  $\lambda_{\max} = 6,1898$ , получаем:

$$ИС = \frac{6,1898 - 6}{6 - 1} = \frac{0,1898}{5} \approx 0,038.$$

Отношение согласованности можно определить по формуле:

$ОС = \frac{ИС}{СС}$ , где  $СС$  – случайная согласованность предпочтений.

Итак,  $ОС = \frac{0,038}{1,24} \approx 0,031 < 0,1$ . Следовательно, данные можно считать прак-

тически непротиворечивыми (достаточно согласованными).

Аналогичные расчеты проводим для критериев "Инновационная культура" и "Личностные качества".

Далее необходимо выяснить уровень сформированности каждой отдельно взятой компетенции. Для реализации поставленной задачи применим компьютеризированное психологическое или педагогическое тестирование, в качестве базиса используем теорию нечетких множеств. Это позволит существенно повысить объективность результатов компьютерного тестирования.

Естественно предположить, что для оценивания уровня сформированности отдельной компетенции потребуется  $T_1, T_2, \dots, T_n$  тестов. Задача исследователя состоит в определении веса каждого теста, используемого для формирования определенной компетенции у обучающегося.

На первом шаге применяем к тестам метод нестроого ранжирования. Если в совокупности тестов имеются неразличимые тесты, то они объединяются в группу и за ранг принимается номер всей группы как целого объекта в упорядочении [1].

Найденные таким образом веса тестов представляют собой обобщение системы весов Фишберна [4] на случай смешанного распределения предпочте-

ний, когда наряду с предпочтениями в систему входят и отношения безразличия.

Уровень развития отдельной компетенции будем определять, используя аддитивную свертку:

$$K_{\text{назв.}}^{\alpha} = \sum_{i=1}^n C_i^T W_i^T,$$

где  $\alpha$  – определяет принадлежность компетенции к определенному критерию, принимает значения 1, 2, 3; *назв.* – обозначение компетенции;  $n$  – количество тестов, используемых для формирования и развития компетенции;  $C$  – уровень развития компетенции  $i$ -ым тестом;  $W$  – вес  $i$ -го теста.

Таким образом, получаем обобщенную схему (рис. 1) комплексной оценки качества подготовки будущих педагогов профессионального обучения в контексте структурного аспекта.

Далее переходим к рассмотрению критерия эффективной деятельности (процессный аспект). Количественное измерение критерия эффективной деятельности, по мнению Карнауховой М.В., Кузьмина Н.Н., Лебедевой М.Б., Пузанкова Д.В., Рябова В.Ф., Тарликова В.А., Шавыкина В.А., Шехонина А.А., должно проводиться с использованием рейтинговых оценок.

Анализ научной и психолого-педагогической литературы показал, что оценка критерия эффективной деятельности возможна следующими группами показателей: а) качество обучения; б) эффективность достижения учебных целей; в) успеваемость студентов; г) контрольные карты Шухарта.

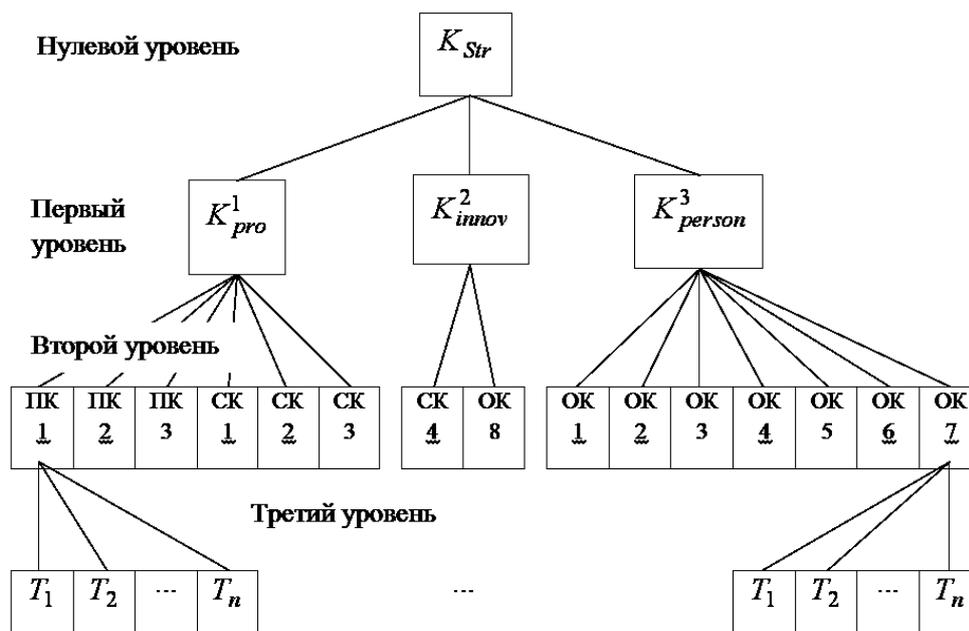


Рисунок 1. Обобщенная схема комплексной оценки качества подготовки будущих педагогов профессионального обучения (структурный аспект)

Обозначения:  $K_{Str}$  – структурный компонент;  $K_{pro}^1$  – критерий "Профессиональный уровень";  $K_{innov}^2$  – критерий "Инновационная культура";  $K_{person}^3$  – критерий "Личностные качества"; ПК1 – компетенция управления образовательной деятельностью; ПК2 – информационная компетенция; ПК3 – инструментальная компетенция; СК1 – профессионально-личностная компетенция; СК2 – профессионально-педагогическая компетенция; СК3 – компетенция индивидуально-ориентированного и группового взаимодействия; СК4 – компетенция исследовательской деятельности; б) ОК1 – мотивационная компетенция; ОК2 – компетенция социального взаимодействия; ОК3 – коммуникативная компетенция; ОК4 – компетенция деятельности; ОК5 – компетенция лидерства; ОК6 – компетенция личностной и профессиональной рефлексии; ОК7 – аналитическая компетенция; ОК8 – компетенция самосовершенствования, саморегулирования и саморазвития;  $T_1, T_2, \dots, T_n$  – компьютеризированные диагностические тесты.

Таким образом, можно определить критерии и показатели для оценки результативности подготовки будущего педагога профессионального обучения в контексте процессного подхода (рис. 2).

Рассчитаем величину процессного компонента  $K_{Process}$ , используя мультипликативную свертку показателей:

$$K_{Process} = (K_{Edu})^{W_{Edu}} \cdot (K_{\Sigma}^{Effect})^{W_{Effect}} \cdot (\overline{R}_{\Sigma}^S)^{W_{\Sigma}} \cdot (\overline{R}_{\text{J}^{creativ}}^S)^{W_{\text{J}^{creativ}}},$$

где  $W_{Edu}$  – вес обучаемости;  $W_{Effect}$  – вес эффективности обучения;  $W_{\Sigma}$  – вес учебного рейтинга;  $W_{J_{creativ}}$  – вес творческого рейтинга.

Причем  $W_{Edu} = W_{Effect} = W_{\Sigma} = W_{J_{creativ}} = 0,25$  ( $\sum W = 1,0$ ).

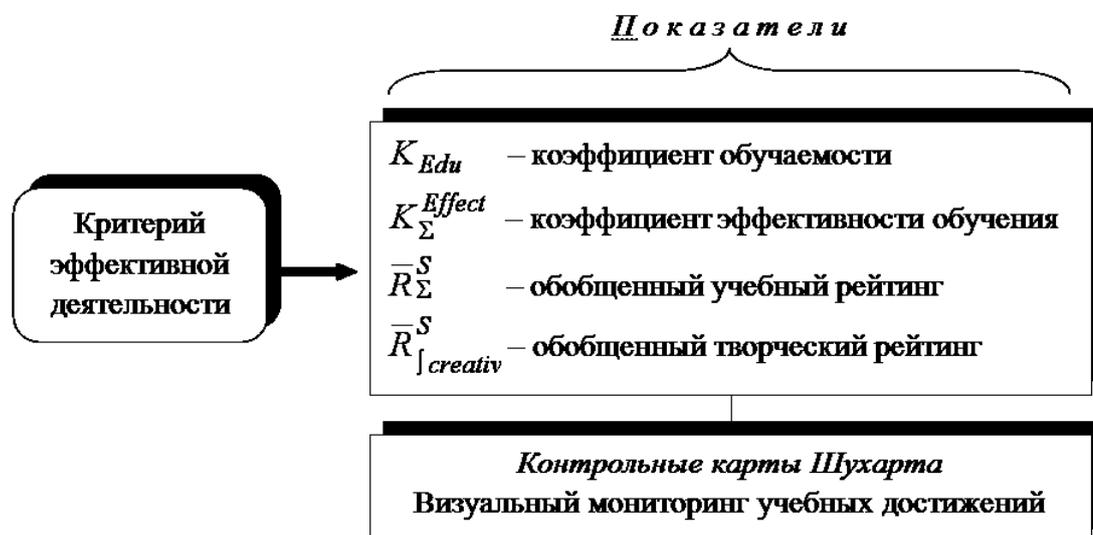


Рисунок 2. Структура показателей для оценки результативности подготовки будущих педагогов профессионального обучения (процессный аспект)

Уровневая оценка процессного компонента  $K_{Process}$  производится в соответствии со шкалой оценки уровней подготовки будущих педагогов профессионального обучения (табл. 1).

### Литература

1. Ажмухамедов И.М. Математическая модель комплексной безопасности компьютерных систем и сетей на основе экспертных суждений. //Инфокоммуникационные технологии. – 2009. – № 4. – С. 103-107.
2. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
3. Саати Т.Л. Взаимодействие в иерархических системах. //Техническая кибернетика. – 1979. – № 1. – С. 68-84.
4. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. – М.: Наука, 1978. – 155 с.

5. Kaufmann A., Gupta M. Introduction to Fuzzy Arithmetic: Theory and Applications. – Van Nostrand Reinhold, 1991. – 161 p.

## **COMPLEX ASSESSMENT OF QUALITY OF PREPARATION OF FUTURE TEACHERS OF VOCATIONAL TRAINING**

*Pozdnyakov Victor Anatolyevich, Bryansk state university of akkad. I.G. Petrovsky,  
241036, Bryansk, Bezhitskaya St., 14.*

*Ph. (4832) 66-64-67.*

In article the problem of quality of preparation of future teachers of vocational training is considered. Category structure "quality of preparation" for the purpose of its estimation, both in qualitative, and in quantitative aspects is defined. The category analysis also passes "quality of preparation" in two aspects: the structural – as result of educational process and process – as efficiency of educational, quasiprofessional and professional deyatelnost. The central component of quality of preparation of students – integrated competence which is in turn subdivided into structural and process components is as a result revealed. The author's design procedure of indicators of integrated competence is given in article.

*Keywords:* quality of preparation, integrated competence, structural component, process component, criterion, multiplicate convolution, method of pair comparisons, own number of a matrix.

### **Об авторе**

Поздняков Виктор Анатольевич, Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского. Должность – доцент кафедры вычислительной техники и информационных технологий, соискатель степени доктора педагогических наук, кандидат педагогических наук, ученое звание – доцент.

Почтовый адрес: 241030, г. Брянск, ул. Молодой Гвардии, дом 83, кв. 61. E-mail: pv01@mail.ru. Тел. 920-856-8585.