

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ КАЧЕСТВЕННОЙ И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ИЗМЕРЕНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ КЛИЕНТОВ

НОЗДРИН М. А., ШАПИН В. И., кандидаты техн. наук, ЗАРУБИН З. В., асс.

Рассматриваются вопросы, связанные со систематизацией понятия компетентности, дифференциации общего понятия по признакам. Предложен алгоритм численного моделирования процедуры оценки компетентности клиентов. Приведены примеры практической реализации процедуры диагностики степени компетентности.

Введение. Анализ известной авторам научной литературы [1–4, 7, 8] свидетельствует о необходимости рассмотрения понятия, во многом определяющего современные подходы к выявлению сущности качества образования – компетентности как желаемого и прогнозируемого результата образования.

Содержательный анализ проблемы компетентности позволил выделить несколько различных подходов к определению ее сущности: в философских трудах Н.С. Розова компетентность выступает как ценность; А.И. Панарин, Е.В. Арцишевская и другие исследователи рассматривают компетентность как характеристику личности; Б.Г. Гершунский определяет компетентность как уровень образованности; в исследованиях Н.В. Кузьминой, М.И. Лукьяновой, А.К. Марковой и др. раскрывается деятельностная природа компетентности; Е.В. Бондаревская, В.В. Краевский, А.В. Мудрик и др. указывают на внутреннюю связь компетентности с культурой; коллектив авторов в составе К.А. Абульхановой, А.А. Бодалева, В.А. Сластенина и др. ученых обосновывают связь компетентности с профессиональной позицией личности и ее направленностью (психическое свойство, объединяющее систему потребностей-доминант, ценностей, устремлений, преобладающих систем смыслообразующих мотивов, закрепленных в жизненных целях, установках, перспективах, намерениях, стремлениях и активном труде по их достижению), ее индивидуально-психологическими особенностями (качествами).

Обзор указанных литературных источников позволил определить направление исследований – разработку автоматизированной системы дифференцированной оценки и ранжирования клиентов по всем уровням компетентности с целью выработки соответствующих коррелирующих решений по повышению общего качества образования.

Компетентность включает не только когнитивную (мыслительную) и операционально-технологическую составляющие, но и мотивационную, этическую, социальную и поведенческую. Иными словами, компетентность всегда личностно окрашена качествами конкретного ученика, студента, учителя, преподавателя.

Качественная и количественная оценка компонентов профессиональной компетентности позволяет:

- оценивать состояние и результаты учебного процесса;
- осуществлять управление процессом обновления профессиональной подготовки будущего специалиста;
- принимать решения по модернизации образовательного процесса.

Компоненты образовательного процесса.

В образовательном процессе можно выделить три основные составляющие подсистемы: «кадры», «студенты» и «база» [5, 6]. Под кадрами подразумевается профессорско-преподавательский состав учебного подразделения, под студентами – все виды обучаемого контингента, а под базой – полный спектр материально-технического и методического обеспечения учебного процесса. Компоненты образовательного процесса сводятся в контрольную матрицу [9]

$$\begin{pmatrix} \sigma_k & \tau_{kc} & \tau_{kb} \\ \tau_{ck} & \sigma_c & \tau_{cb} \\ \tau_{bk} & \tau_{bc} & \sigma_b \end{pmatrix}, \text{ где}$$

σ_k – административный рейтинг, или добротность преподавателя(лей), (кадров); σ_c – административный рейтинг, или добротность клиента-студента(ов); σ_b – административный рейтинг, или добротность базы; τ_{ck} – касательный рейтинг, или добротность оценки студентом(ами) преподавателя(лей); τ_{kc} – касательный рейтинг, или добротность оценки работы клиента(ов) преподавателя(лей); τ_{kb} – административно-касательный рейтинг, или добротность оценки преподавательского состава базы; τ_{bk} – административно-касательный рейтинг, или добротность соответствия имеющейся базы потребностям преподавателем(ями); τ_{cb} – касательный рейтинг, или добротность оценки базового обеспечения клиентом(ами); τ_{bc} – административно-касательный рейтинг, или добротность соответствия имеющейся базы потребностям клиента(ов).

Значения всех компонент контрольной матрицы лежат в диапазоне от 0 до 5.

Построенная таким образом матрица дает характеристику состояния учебного процесса, которую можно использовать для сравнения работы разных учебных подразделений (студенческих групп).

Составляющие общей компетентности и их уровни. В рамках осуществления квалиметрического подхода к реализации мониторинга уровня компетентности при учете существующего опыта классификации и измерения параметров компетентности клиентов проведено определение количественных оценок параметров компетентности.

В качестве базовых предлагается взять восемь составляющих общей компетентности [7], а именно:

- 1) системная компетентность;
- 2) технологическая компетентность;

- 3) компетентность в распределении ресурсов;
- 4) компетентность в работе с информацией;
- 5) мыслительные навыки;
- 6) основные навыки;
- 7) качества личности;
- 8) навыки межличностного общения.

Каждую составляющую общей компетентности предлагается оценивать по пятибалльной шкале. Оценка должна проводиться с помощью разрабатываемой системы тестов. Результаты тестов сводятся в матрицу компетентности (3×8)

$$\begin{pmatrix} k_{1к} & k_{2к} & k_{3к} & k_{4к} & k_{5к} & k_{6к} & k_{7к} & k_{8к} \\ k_{1с} & k_{2с} & k_{3с} & k_{4с} & k_{5с} & k_{6с} & k_{7с} & k_{8с} \\ k_{1б} & k_{2б} & k_{3б} & k_{4б} & k_{5б} & k_{6б} & k_{7б} & k_{8б} \end{pmatrix}$$

Значения индексов для k_{ij} члена матрицы:

$i = 1, 2, \dots, 8$ – номер составляющей компетентности;

$j = к, б, с$ – индекс подсистемы образовательного процесса («кадры», «студенты», «база»).

Каждый коэффициент имеет значение от 0 до 4, которое зависит от уровня компетентности.

В качестве примера рассмотрим компоненту $k_{4с}$, определяющую уровни компетентности студента в работе с информацией:

0 – нулевой уровень (полная некомпетентность);

1 – первый уровень (уровень знакомства);

2 – второй уровень (уровень воспроизведения);

3 – третий уровень (уровень умений и навыков);

4 – четвертый уровень (уровень творчества).

На первом уровне учащийся способен узнавать изученные предметы, объекты, процессы, если ему представлены они сами или их описания, характеристики.

На втором уровне студент может воспроизводить информацию, полученную им при обучении.

На третьем уровне учащийся должен уметь применять знания, полученные на первом и втором уровнях.

На основе обучения на первых трех уровнях студент должен достичь четвертого, на котором способен самостоятельно ориентироваться в новых для него ситуациях.

Приведем пример сценария оценки информационной компетентности студента.

Пример

1 уровень

Вопрос 1. Имеются ли объемы, не заполненные веществом, в модели твердого деформируемого тела?

Вопрос 2. Сколько информативных компонент в тензоре напряжения?

Варианты ответа:

- а) 3;
- б) 6;
- в) 9;
- г) 1.

Вопрос 3. Какая из перечисленных ниже матриц может выражать компоненты напряжения?

Варианты ответа:

$$а) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 3 & 10 \\ 2 & 10 & 5 \end{pmatrix};$$

$$б) \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 2 \\ 3 & 7 & 1 \end{pmatrix};$$

$$в) \begin{pmatrix} 3 & 3 & 3 \\ 2 & 2 & 3 \\ 8 & 3 & 1 \end{pmatrix};$$

$$г) \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 7 & 5 & 1 \\ 0 & 7 & 3 \end{pmatrix}.$$

Вопрос 4. Вычислены главные напряжения: 5, 7, 12. Чему равны $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$?

Варианты ответа:

а) $\sigma_1 = 7$ МПа, $\sigma_2 = 5$ МПа, $\sigma_3 = 12$ МПа;

б) $\sigma_1 = 5$ МПа, $\sigma_2 = 12$ МПа, $\sigma_3 = 7$ МПа;

в) $\sigma_1 = 5$ МПа, $\sigma_2 = 7$ МПа, $\sigma_3 = 12$ МПа;

г) $\sigma_1 = 12$ МПа, $\sigma_2 = 7$ МПа, $\sigma_3 = 5$ МПа.

Вопрос 5. Чему равно σ_n – нормальное напряжение, если $\tau_n = 5$ МПа, а $P_n = 30$ МПа?

2 уровень

Вопрос 1. Дайте определение напряжения.

Вопрос 2. Дайте определение главных площадок тензора напряжений.

Вопрос 3. Представьте формулу 1-ого инварианта двумя способами.

3 уровень

Вопрос 1. Какое напряженное состояние является более опасным, исходя из первой гипотезы прочности?

Варианты ответа:

$$а) \Sigma_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix};$$

$$б) \Sigma_2 = \begin{pmatrix} 8 & 0 & 0 \\ 0 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 6 \end{pmatrix}.$$

Вопрос 2. Найдите шаровой тензор и девiator тензора напряжений:

$$\Sigma = \begin{pmatrix} 5 & 0 & 1 \\ 0 & 3 & 6 \\ 1 & 6 & 2 \end{pmatrix}$$

4 уровень

Творческое задание по выбору преподавателя.

Алгоритм оценки параметров качества образовательного процесса. Для количественной оценки качества образовательного процесса пред-

лагается рассмотреть произведение контрольной матрицы на матрицу компетентности в виде

$$\begin{pmatrix} \sigma_k & \tau_{kc} & \tau_{kb} \\ \tau_{kc} & \sigma_c & \tau_{cb} \\ \tau_{bk} & \tau_{bc} & \sigma_b \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} k_{1k} & k_{2k} & k_{3k} & k_{4k} & k_{5k} & k_{6k} & k_{7k} & k_{8k} \\ k_{1c} & k_{2c} & k_{3c} & k_{4c} & k_{5c} & k_{6c} & k_{7c} & k_{8c} \\ k_{1b} & k_{2b} & k_{3b} & k_{4b} & k_{5b} & k_{6b} & k_{7b} & k_{8b} \end{pmatrix}$$

Компоненты результирующей матрицы количественно отражают уровень качества образовательного процесса с учетом компетентности участников этого процесса по восьми параметрам.

Например, компонента, характеризующая компетентность студента в работе с информацией и учитывающая при этом влияние компетентности преподавателя и уровень материально-технического обеспечения, имеет вид

$$\tau_{ck} \cdot k_{4k} + \sigma_c \cdot k_{4c} + \tau_{cb} \cdot k_{4b}$$

Значение компоненты лежит в пределах от 0 до 60. Первое слагаемое – произведение касательного рейтинга оценки студентом(ами) преподавателя(лей) на коэффициент компетентности преподавателей в работе с информацией; второе слагаемое – произведение административного рейтинга студента(ов) на их собственный коэффициент компетентности в работе с информацией; третье слагаемое – произведение касательного рейтинга, или добротность оценки базового обеспечения студентом(ами) на коэффициент информационного уровня базы.

Для получения основных характеристик компетентности можно воспользоваться упрощенной схемой, в которой рассматриваются только административные рейтинги подсистем образовательного процесса:

$$\begin{pmatrix} \sigma_k & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_c & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_b \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} k_{1k} & k_{2k} & k_{3k} & k_{4k} & k_{5k} & k_{6k} & k_{7k} & k_{8k} \\ k_{1c} & k_{2c} & k_{3c} & k_{4c} & k_{5c} & k_{6c} & k_{7c} & k_{8c} \\ k_{1b} & k_{2b} & k_{3b} & k_{4b} & k_{5b} & k_{6b} & k_{7b} & k_{8b} \end{pmatrix}$$

Результирующая матрица при этом имеет вид

$$\begin{pmatrix} \sigma_k \cdot k_{1k} & \sigma_k \cdot k_{2k} & \sigma_k \cdot k_{3k} & \sigma_k \cdot k_{4k} & \sigma_k \cdot k_{5k} & \sigma_k \cdot k_{6k} & \sigma_k \cdot k_{7k} & \sigma_k \cdot k_{8k} \\ \sigma_c \cdot k_{1c} & \sigma_c \cdot k_{2c} & \sigma_c \cdot k_{3c} & \sigma_c \cdot k_{4c} & \sigma_c \cdot k_{5c} & \sigma_c \cdot k_{6c} & \sigma_c \cdot k_{7c} & \sigma_c \cdot k_{8c} \\ \sigma_b \cdot k_{1b} & \sigma_b \cdot k_{2b} & \sigma_b \cdot k_{3b} & \sigma_b \cdot k_{4b} & \sigma_b \cdot k_{5b} & \sigma_b \cdot k_{6b} & \sigma_b \cdot k_{7b} & \sigma_b \cdot k_{8b} \end{pmatrix}$$

Компоненты данной матрицы характеризуют качество участников образовательного процесса без учета касательных и административно-касательных рейтингов.

Для иллюстрации приведем пример, в котором рассмотрим вычисление характеристик информационной компетентности.

Пример

В результате заполнения контрольных матриц (T₁ и T₂) и матриц компетентности (K₁ и K₂) для двух студенческих групп II-33 и III-33 получены следующие числовые компоненты:

$$T_1 = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 4 \\ 2 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 5 \end{pmatrix} \quad T_2 = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 2 \\ 4 & 2 & 5 \end{pmatrix}$$

$$K_1 = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 3 \end{pmatrix} \quad K_2 = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

После применения алгоритма оценки параметров качества образовательного процесса получаем матрицы S₁ и S₂:

$$S_1 = T_1 \cdot K_1 = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 4 \\ 2 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 34 \\ 20 \\ 30 \end{pmatrix}$$

$$S_2 = T_2 \cdot K_2 = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 2 \\ 4 & 2 & 5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 30 \\ 23 \\ 31 \end{pmatrix}$$

Данные результаты можно представить в виде столбчатой диаграммы как фрагмента диаграммы Парето (рис. 1).

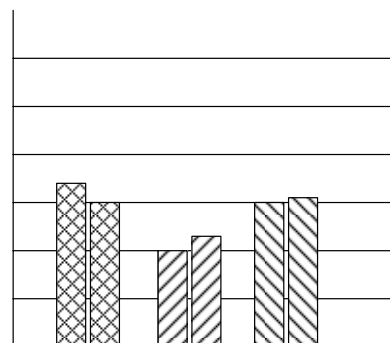


Рис. 1. Результат применения процедуры оценки для студенческих групп II-33 (индекс 1) и III-33 (индекс 2): – работа преподавателя, – уровень качества образования студента, – характеристика базы

Компоненты матриц S₁ и S₂ имеют следующую интерпретацию:

- работа преподавателя в группе II-33 отличается более высоким качеством по сравнению с работой в группе III-33 (34>30);
- уровень качества образования студентов группы II-33 ниже, чем в группе III-33 (20<23);
- характеристика базы в обеих группах примерно одинакова (30 и 31).

Заключение

Исследование существующего опыта классификации и измерения параметров компетентности позволило:

- дать новое, уточненное понятие общей компетентности;
- выделить составляющие компетентности и их уровни;
- разработать модель количественной оценки компетентности подсистем образовательного процесса;
- разработать примеры сценариев, моделирующих признаки компетентности.

Список литературы

1. **Байденко В.И.** Болонский процесс: структурная реформа высшего образования Европы. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Российский новый университет, 2002.
2. **Всеобщее** управление качеством /О. П. Глудкин, Н. М. Горбунов, А.И. Гуров и др. . – М.: Радио и связь, 1999.
3. **Долженко О. В., Шатуновский В. Л.** Современные методы и технология обучения в техническом вузе: Метод. пособие. – М.: Высшая школа, 1990.
4. **Ерецкий М. И., Пороцкий Э. С.** Проверка знаний, умений и навыков: Учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 1978.
5. **Ноздрин М. А., Шапин В. И.** Тензорное моделирование управления качеством обучения/ Современные технологии обучения «СТО – 2002»// Матер. VII междунар. конф. – СПб., 2002.
6. **Ноздрин М. А., Шапин В.И.** Тензорный метод контроля качества обучения/ Стратегия развития высшей школы и управления качеством образования// Сб. науч. тр. – Иваново, 2003.
7. **Стратегия** и тактика управления качеством образования: Методическое пособие/ В.Н. Нуждин, Г.Г. Кадамцева, Е.Р. Пантелеев и др. Иван. гос. энерг. ун-т. – Иваново, 2003.
8. **Стратегия** модернизации образования: Материалы для разработки документов по обновлению общего образования. – М.: ООО «Мир книги», 2001.
9. **Шапин В.И.** Тестово-функциональная диагностика качества обучения, отчет по НИР. – Иваново: ИГЭУ, 2003.