

7. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ (действующая редакция, 2016)
8. Приказ Минобрнауки России № 1367 от 19 декабря 2013 г. «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования».
9. Мотова Г.Н. Мера знания. Результаты обучения и оценка качества результата по-европейски // Аккредитация в образовании. – 2012. – № 55. – С. 8–11.

METHODOLOGICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF THE CREATION OF A FUND OF ASSESSMENT TOOLS TO PRODUCE THE DEPARTMENTS OF PEDIATRIC FACULTY VSMU

N.V. Maluzhinskaya

Abstract. Design of integrated assessment tools to monitor the quality of graduate training in the implementation of multi-level higher education programs - a complex multi-component task. It is necessary to reform the traditional control procedures and forms for comprehensive detection of the level of formation of competences through the creation of teaching materials for innovative forms of education.

Key words: fund assessment tools, expertise, competency matrix, integrated assessment tools, teaching result.

УДК 519.711.3

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ

Ю.Л. Матвеев, Б.В. Берсенадзе

В связи с переходом системы образования на компетентностно-ориентированный подход актуальной является проблема оценивания результата обучения. Научная новизна статьи заключается в выявлении значения и разработке процедуры эффективной диагностики уровня и степени сформированности компетенций. Авторы предпринимают попытку нахождения пути оценки степени сформированности компетенций по результатам диагностирующих инструментов. Один из возможных подходов оценки степени сформированности - на основе вероятностной модели.

Ключевые слова: математическая модель, компетентностный подход, цепи Маркова, критерий эффективности, управляющие воздействия.

В научно-педагогической деятельности, в настоящее время принято построение образовательного процесса на основе компетентностного подхода. Теоретический анализ взглядов, представлений и понятий, относящихся к компетентностному подходу в образовании, детально и широко изложен в работах педагогов-исследователей (В.И. Байденко, А.Г. Бермус, Ю.Г. Татур и многие другие [1], [2], [8]).

Цель настоящей статьи – рассмотреть пути и методы решения основных задач, относящихся к компетентностному подходу в образовании в части оценки достигнутых результатов на основе уровня и степени сформированности компетенций. Авторы видят необходимость раскрыть содер-

жание и постановку рассматриваемых задач и обсудить возможные подходы к их конструктивному решению.

Несмотря на активную декларацию идей компетентностного подхода, их внедрение в педагогическую практику происходит медленно. Объясняется это недоработанностью понятийно-терминологической структуры, методического и диагностического инструментария, некорректного способа описания результатов обучения и явным противоречием между необходимостью объективной оценки уровня сформированности профессиональной компетентности студента, недоработанностью содержательных критериев, оценочных показателей и

механизмов такой оценки на разных этапах профессиональной подготовки.

Основная цель педагогического исследования – познать закономерности учебного процесса. Исследователь, изучая тот или иной педагогический процесс или явление, ограничивается, как правило, констатацией отдельных его сторон без какого-либо существенного количественного анализа изучаемого явления. Это и ведет к расплывчатости формулировок и выводов. Вряд ли собственные средства педагогики в состоянии решать актуальные задачи, которые сегодня стоят перед ней в связи переходом на компетентностно-ориентированный подход. Необходим междисциплинарный подход. Системно-структурный подход и математическое моделирование в этом подходе выступают как один из приёмов исследования, облегчающих проникновение в сущность исследуемых явлений педагогики и определение их устойчивых закономерностей

Ограничиваясь объёмом статьи, мы не касаемся важных тем, таких как классификация оценочных средств, анализ результатов оценивания, построение шкал результатов оценивания, критериев и методов их выбора. Тем более, самой актуальнейшей проблеме педагогического измерения как основы получения надежных, валидных и сопоставимых данных о качестве результатов обучения. К основной задаче компетентностно-ориентированного подхода относится определение степени и уровня сформированности компетенций. Качественное решение этой проблемы применим к выявлению уровня сформированности компетенций. Степень же сформированности компетенции является скрытым (латентным) параметром и непосредственно измерен быть не может. Он может быть оценен с определенной вероятностью. Поэтому при его оценивании следует использовать вероятностный подход [5].

Компетенции формируются и развиваются посредством содержания обучения и образовательных технологий. Решаем проблему оценки в трех основных направлениях, связанных между собой единой логикой исследования: построение моделей (качественных) оценки уровня сформированно-

сти компетенции; построение математических моделей оценки степени сформированности компетенции; разработка средств контроля учебной деятельности, оценочного инструментария и процедуры измерений.

В этой статье определим один из возможных вариантов построения математической модели оценки степени сформированности компетенции. Математический подход к описанию учебного процесса требует использование объективно фиксируемые данные. Такими данными являются результаты учебно-познавательной деятельности. Если записать все познавательные действия, которые осуществляются обучаемым для сформированности компетенции в заданной области на заданном уровне и степени, то мы получаем последовательность результатов действий. При этом особое значение принимают конечные или промежуточные результаты. В качестве способа выявления результатов выступает контроль, который является необходимым компонентом управления непосредственно процессом обучения. Следует иметь в виду замечание П.Фресса о том, что «...наблюдению по-настоящему доступны только экстерроризированные действия, имеющие вербальную или двигательную основу. Мы наблюдаем не интеллект, а то, как испытуемые решают задачи...» [9, с.111]. Применительно к контролю знаний и умений обучаемого это означает, что мы наблюдаем лишь внешнюю деятельность обучаемого в различных формах (материальной или речевой) – это то единственное, что мы можем наблюдать, измерять и фиксировать. Разработка критериев и параметров оценки обучения и дидактического инструментария для создания математических моделей построения оценок (комплект тестов, контролирующих программ, комплекс нестандартных задач, контрольных работ, творческих заданий и т. д.) осуществляется на основе отбора, оптимизации и структурирования содержания учебного материала. Очень важный момент здесь – оптимизация понятийного аппарата учебного материала. Учебный материал представляет собой сложную педагогическую систему, обладающую определенной структурой. Её можно описать через указа-

ние составляющих элементов и связей между ними. От того, насколько логически полно структурирован учебный материал, настолько эффективно можно конструировать дидактический диагностирующий инструментарий и построить критерии оценки степени сформированности компетенции. В настоящее время разработаны методики, позволяющие построить модель структуры учебного предмета. Зная структуру учебного материала, можно создать оптимальную систему заданий, отвечающих заранее выдвинутым требованиям, сформулированным в компетенции. Диагностику уровня сформированности компетенций целесообразно проводить с помощью диагностических тестов. По первому признаку все тестовые шкалы можно подразделить на простые и дифференциальные. При простом шкалировании всем вопросам теста приписывается одинаковое значение. Мера успешности выполнения теста образуется простым суммированием числа правильных ответов (с поправкой на угадывание для тестов с множественным выбором ответа). При дифференциальном шкалировании ка-

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \alpha & 1 - \alpha \end{pmatrix}$$

Задание матрицы перехода не полностью описывает последовательность действий. Необходима также информация о начальном состоянии. Эта информация может быть задана начальной вероятностью или распределением вероятностей. Обозначим через p вероятность наступления события E при первом контроле и через $q=1-p$ вероятность события \bar{E} . Вероятность наступления события E при $k+1$ -ом контроле, если оно имело место при k -ом контроле, равна единице; вероятность же события E при $k+1$ -м контроле, если известно, что при k -ом шаге контроля наступило событие \bar{E} , равна α .

При конструировании оценочных средств (разработка и подбор заданий в со-

$$T(p) = \alpha p + (1 - \alpha)\lambda,$$

где λ показывает желаемую меру обученности. Если считать, что предельное значение вероятности равно единице, то есть $\lambda=1$, тогда T примет вид $T(p) = \alpha p + (1 - \alpha)$.

С точки зрения организации обучения представляет интерес выяснения распреде-

ждому ответу или вопросу приписывается определенное скалярное значение, которое выражается на континууме измеряемого психического свойства как отметки его уровня. Характер получаемой при этом шкалы измерений зависит от того: 1) как формируется критерий меры успешности выполнения теста испытуемым; 2) как формируется критерий упорядочения испытуемых в зависимости от меры успешности выполнения ими теста; 3) какие виды преобразований используются для числового выражения положения испытуемого «на шкале» оценки измеряемых его свойств. Инструментарий исследования – линейный тест оценки аналитического уровня деятельности. Следует использовать вопросы с закрытой, т.е. регламентированной формой ответа. Ответы обучаемого «ДА» или «НЕТ» в модели трансформируется в «ПРАВИЛЬНЫЙ» или «НЕПРАВИЛЬНЫЙ». Для описания последовательности действий обучаемого более всего подходит конечная цепь Маркова с поглощающими состояниями [6]. Для подобных случаев матрица вероятностей перехода будет

ответствии со структурой компетенций и содержательной областью диагностики) учитывалось легкость фиксации результатов и требование упрощений для построенной модели. Особенностью разрабатываемой вероятностной модели (её подробное описание и построение в работах [4], [10], [3]) является то, что в качестве вероятности перехода от «НЕПРАВИЛЬНОГО» ответа к «ПРАВИЛЬНОМУ» принимается вероятность $\alpha = T(p)$, где T – оператор обучения. Прежде всего, оператор T – преобразователь вероятностей состояния. Рассмотрим представления оператора обучения с указанием неподвижной точки ([9], [6], [4]):

$$0 < \alpha < 1$$

$$0 \leq \lambda \leq 1,$$

ления неправильных ответов. Если S – случайная величина, представляющая полное число неправильных ответов, то распределение вероятностей S , т.е. вероятности, с которой S принимает каждое из своих воз-

возможных значений, можно определить по формуле:
 $P(S \leq k) = 1 - (1 - \alpha q)^k$, или $P(S > k) = (1 - \alpha q)^k$.

В этой формуле: S – случайная величина, представляющая суммарное число ошибочных действий обучаемого; $P(S \leq k)$ – вероятность того, что случайная величина S примет значение, меньше чем k , где $k \leq N$ – натуральное число; α – параметр модели (скорость обучения), $0 < \alpha < 1$; q – вероятность неправильного ответа на первом этапе контроля. Величину $P(S \leq k)$ (или $P(S > k)$) примем в качестве критерия оценки степени сформированности компетенции. $K_{эф} = P(S \leq k)$ – объективная количественная мера критерия эффективности для оценки степени сформированности компетенции в содержательном отношении удовлетворяющая всем требованиям, предъявляемым к критерию: адекватен измеряемым параметрам; выражается однозначно числом;

прост, т.е. допускает простейшие способы измерения. Математическая модель оценки степени сформированности компетенции получена впервые и требует экспериментальной проверки. Нельзя умалчивать и такую важную проблему – проблему границ применимости математических методов в решении этой задачи. Определенные трудности связаны с проверкой валидности диагностического инструментария. При хорошо структурированном учебном материале обойти эти трудности позволяет корректное применение математико-статистических методов экспертных оценок. С системной точки зрения организация учебно-познавательной деятельности в нашем подходе имеет следующую структуру:

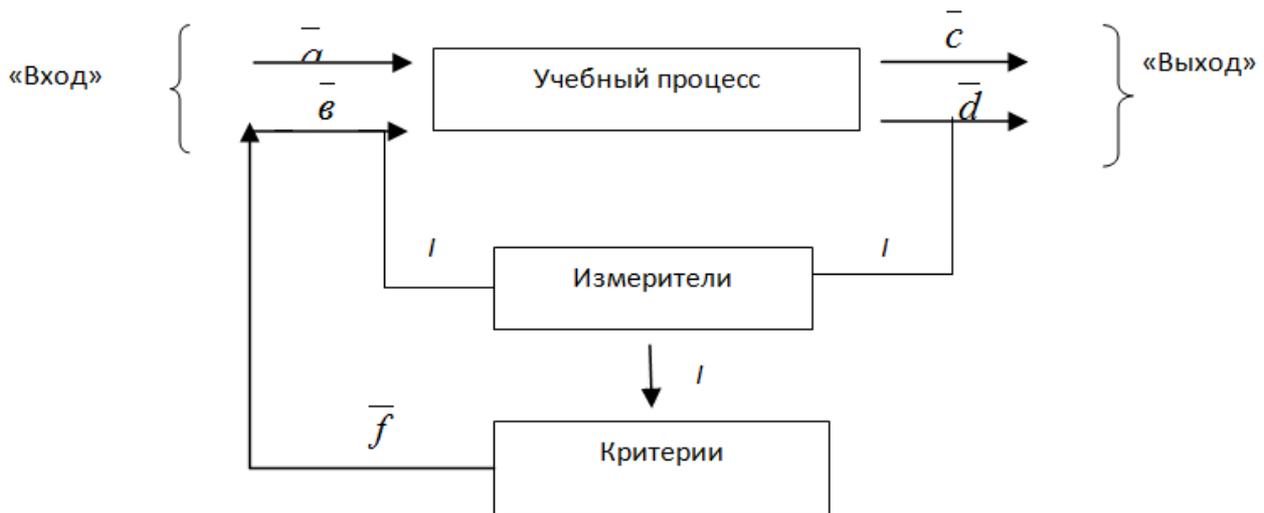


Рис 1. Схема организации учебно-познавательной деятельности

Рассматривая учебный процесс как объект управления, можно выделить такие элементы этой структуры: \bar{a} – входные нерегулируемые факторы, не поддающиеся воздействию в рамках данного процесса; \bar{b} – входные регулируемые факторы, поддающиеся воздействию в пределах данного процесса; \bar{c} – выходные факторы, информация о которых не фиксируется в данном процессе; \bar{d} – выходные факторы, информация о которых фиксируется в данном процессе; \bar{f} – управляющие воздействия; I – информация о процессе.

Для определения полученных знаний, умений и навыков необходимо иметь критерии и способ контроля конечного результата деятельности – измерители. Результаты измерений сравниваются с заданными критериями, и на этой основе определяется управляющее воздействие по корректировке обучения. Формализуя приведенные соображения по определению цели и критерию, математически степень сформированности компетенции характеризуется достигаемым значением функционала $K = K(\bar{a}, \bar{b}, \bar{d})$, именуемого критерием эффективности. Цель обучения математиче-

ски означает стремление к увеличению или уменьшению величины критерия эффективности K . Функционал K устанавливает связь между входными и выходными факторами учебного процесса, а его аналитический вид должен получаться из математической модели. Таким образом, выведенные нами из вероятностной модели формулы для $P(S \leq k)$ и $P(S > k)$, устанавливающие зависимость между числом ошибочных ответов, достаточной учебной вероятностью и скоростью обучения, являются математическим выражением функционала K . И их используем для оценки степени сформированности компетенции, т.е. степенью сформированности компетенции называется значение критерия эффективности

$$K_{эф} = P(S \leq k) = 1 - (1 - \alpha q)^k.$$

Определить степень сформированности компетенции – это значит вычислить значение $K_{эф}$. Компетенция считается сформированной, если $K_{эф} > 0,6$, где $P_{дос} = 0,6$ – достаточная вероятность, определенная из закона достаточной вероятности Й. Лингарта [7]. Таким образом, построенная модель позволит получить решение задачи об объеме $q' = M/(M+Z)$, $\alpha' = N/(Mq)$,

где N – число обучаемых, " ' " – знак оценки.

Значение этих оценок позволяет получить экспериментальные кривые распределения числа ошибок $P(S=k)$ или $P(S \leq k)$. Подставив значения α' и q' в общую математическую модель, можно прогнозировать

активном измерении степени сформированности компетенции. Более того, такая методика определения степени включает в себе принципиально новый подход – критерий $K_{эф} = P(S \leq k)$, который определяет не только степень сформированности компетенции по конечным результатам, но и раскрывает динамику их становления. Это позволяет находить \bar{f} – управляющие воздействия на организацию учебного процесса с целью роста степени сформированности компетенции.

Для экспериментальной проверки модели и ее следствий найдены математические зависимости параметров α и q на основе максимума правдоподобия. В качестве оценок параметров α и q использованы две статистики. Статистика Z , являющаяся суммой общего количества правильных ответов до последней ошибки и статистика M , показывающая общее количество неправильных ответов.

Математические зависимости для оценок параметров α и q будут такими:

ход обучения на каждом этапе, определить динамику степени сформированности компетенции.

Математическая модель оценки степени сформированности компетенции получена впервые и требует экспериментальной проверки.

Список литературы

1. Байденко В.И. Методические рекомендации по разработке проектов Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования / В.И. Байденко, Н.И. Максимов. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2007.
2. Бермус А.Г. Проблемы и перспективы реализации компетентного подхода в образовании [Электронный ресурс] / А.Г. Бермус // Интернет-журнал «Эйдос» – 2005 – 10 сентября. Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2005/0910-12.htm>.
3. Берсенадзе Б.В. Оценка эффективности и оптимизация учебного процесса на основе вероятностных моделей: Дисс. канд. пед. наук / МГПИ им. В.И. Ленина. М. 1980.
4. Буш Р.Р., Мостеллер Ф. Стохастические модели обучаемости. М.: Физматгиз, 1962.
5. Елисеев И.Н. Экспертиза качества тестов по электротехническим дисциплинам / Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2011, №2. С. 75-80.
6. Кемени Дж., Снелл Дж. Конечные цепи Маркова. – М.: Наука, 1970.
7. Лингарт И. Процесс и структура человеческого учения. М.: Прогресс, 1970.
8. Татур Ю.Г. Обеспечение качества в высшем образовании РФ / Ю.Г. Татур. – М.: ИЦПКПС, 2000.
9. Фресс П., Пиаже Ж. Экспериментальная психология. М., Прогресс, 1966.
10. Bush R.R. and Mosteller F. A mathematical model for simple learning. Psychol. Rev. 58, 1951. P. 313-323.

MATHEMATICAL MODEL OF AN ESTIMATION OF DEGREE OF FORMATION OF COMPETENCE

Yu.L.Matveev, B.V.Bersenadze

Abstract. In connection with the transition of the education system to a competency-based approach is a problem of assessment of the learning outcome. The scientific novelty of this article lies in identifying values and developing procedures for effective diagnosis of the level and degree of competence. The authors attempt finding ways to assess the degree of formation of competences according to the results of diagnostic tools. One of the possible approaches to the assessment of degree of formation on the basis of a probabilistic model.

Keywords: a mathematical model, competence approach, Markov chain, performance criterion, control actions.

УДК 378.244.2:331.108.26

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ФЕДЕРАЛЬНОГО ИНТЕРНЕТ-ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ВЫПУСКНИКОВ БАКАЛАВРИАТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 38.03.03 УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ

М.В. Полевая, О.В. Порядина, М.В.Рязанцева

Аннотация. В статье рассматриваются итоги проведения Федерального Интернет-экзамена для выпускников бакалавриата по направлению подготовки 38.03.03 Управление персоналом, проанализирована структура экзаменационного билета и результаты выполнения заданий студентами – участниками экзамена.

Ключевые слова: Федеральный Интернет-экзамен для выпускников бакалавриата, управление персоналом, качество образования, педагогические измерительные материалы, профессиональная деятельность.

Проведение независимой оценки качества является важным элементом обеспечения эффективности функционирования системы образования. Это подтверждено внесением изменений в ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» в части дополнения данного документа статьями 95, 95.1 и 95.2 [6].

Подготовка высококвалифицированных кадров, закреплённая за уровнем высшего образования, является приоритетным направлением развития образования в России. Одним из наиболее массовых по числу выпускников является укрупнённая группа направлений и специальностей (УГНС) высшего образования 38.00.00 «Экономика и управление», содержащая в части подготовки бакалавров 8 направлений. Нацеленность инновационной экономики на подготовку эффективных руководителей и рядовых сотрудников, способных разрабатывать концепцию и стратегию управления персоналом, осуществлять процессы управления трудовым потенциалом и интеллектуаль-

ным капиталом персонала организации, организовывать социальное развитие персонала, реализовывать кадровое, нормативно-методическое, делопроизводственное, правовое и информационное обеспечение системы управления персоналом, отражает востребованность выпускников, оканчивающих направление подготовки (НП) 38.03.01 Управление персоналом и готовых к выполнению трудовых функций в данной области профессиональной деятельности.

Применение инструментов независимой оценки качества результатов образования на уровне бакалавриата становится возможным при условии обеспечения прозрачности и возможности подготовки к подобным процедурам, а также использования специальных методов формирования индивидуального варианта педагогических измерительных материалов (ПИМ) в зависимости от реализуемой в вузе образовательной программы и направленности подготовки выпускника. При разработке инструментов проведения независимой оценки