УДК 378
DOI: http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2019-5-54-63

Е.Н. Шафоростова, А.А. Валова
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва, Россия

Проектирование компетентностной модели выпускника как средство оценки качества обучения

Цель исследования. *На современном этапе развития общества особенно актуальной является задача повышения процесса качества образования и основным инструментом её решения является внедрение в образовательный процесс новых федеральных образовательных стандартов. Сформированные в процессе обучения компетенции, и связанные с ними знания, умения и навыки с учетом социально-личностных качеств обучающихся являются основными компонентами разрабатываемой компетентностной модели выпускника на базе новых образовательных стандартов высшего образования. Поэтому, основной целью исследования является разработка методики оценки уровня сформированности компетенций обучающихся с учетом социально-личностных качеств в рамках разрабатываемой компетентностной модели выпускника.*

Материалы и методы. *Для решение поставленной цели исследования была разработана методика оценки сформированности компетенций обучающихся в рамках разрабатываемой компетентностной модели выпускника. Формирование данной методики основывается на проектировании компетентностно-дисциплинарной модели, которая отражает взаимосвязь компетентностной модели выпускника и соответствующей образовательной программы. В настоящее время не разработана объективная модель, которая определяет уровень сложности заданий для каждого обучающегося, поэтому в действительности используются приближенные методы, к которым относится и адаптивное тестирование. В проектируемой модели применяется метод адаптивного тестирования, основывающийся на теории тестовых заданий: если обучающийся верно отвечает на полученное задание, то сложность следующего задания повышается, если отвечает неверно, то сложность задания снижается. При разработке компетентностно-ориентированной образовательной программы учитывается тот фактор, что обучающийся не приступает к изучению следующего предмета, до тех пор, пока не освоит в достаточной степени дисциплины, на которых основывается следующий изучаемый предмет. Для определения необходимых межпредметных связей используем взвешенную семантическую сеть, для построения которой сформируем матрицу смежности. В формируемой матрице в качестве узлов выступают дисциплины, соединенные дугами, отражающими зависимость формируемых компетенций одной дисциплины с компетенциями последующей дисциплины.*

Результаты. *В результате проведенного анализа существующих методов была спроектирована модель оценки качества обучения с учетом социально-личностных качеств. Для оценки уровня сформированности компетенций был выбран метод адаптивного тестирования. Основной задачей адаптивного тестирования выступает не просто выставление оценки обучающемуся, а определение уровня его подготовки, что возможно только при подборе индивидуальных вопросов, выявляющий уровень его подготовки. Для достоверного выявления уровня сформированности социально-личностных качеств использовался полученный адаптированный вариант многофакторного опросника Р. Кетелла, в котором в качестве компонентов выступают сформированные группы личностных качеств. Разработаны алгоритмы работы адаптивного тестирования для оценки уровня компетентности обучающегося в рамках освоения учебных дисциплин, а также оценки имеющихся социально-личностных качеств обучающихся.*

Заключение. *Научная новизна работы заключается в разработке компетентностной модели выпускника не только с учетом оценки уровня сформированности компетенций обучающегося, но и с учетом социально-личностных качеств.*

Результаты проведенного исследования актуальны и имеют практическую значимость организаций высшего образования для решения задач оценки уровня обучения в рамках компетентностного подхода.

Ключевые слова: *компетентностно-дисциплинарная модель, адаптивное тестирование, компетентность, качество обучения*

Elena N. Shaforostova, Anastasiya A. Valova
National University of Science and Technology MISiS, Moscow, Russia

Competence model scheming of the graduate as an assessment tool for the quality of education

Purpose of the research. *At the present time of the society development, the task of process improvement of the quality of education is especially actual and the main tool of its decision is introduction in educational process of new federal educational standards. The competences formed in the course of training, and the knowledge, abilities and skills connected with them considering social and personal qualities of learners are the main components of the developed competence model of the graduate based on new educational standards of the higher education. Therefore, the main purpose of the study is to develop methods for assessing the level of formation of competencies of students considering social and personal qualities in the framework of the developed competence model of the graduate.*

Materials and methods. *In order to solve the research goal, the method of assessing the formation of students' competencies within the framework of the developed competence model of the graduate was developed. The formation of the methods is based on the design of the competence-disciplinary model, which reflects the relationship of the competence model of the graduate and the corresponding educational program. Currently, there is no objective model that determines the level of complexity of tasks for each student, so in fact, approximate methods are used, which include adaptive testing. In the designed model the method of adaptive testing based on the theory of test tasks is applied. If a student correctly answers the received task, the complexity of the next task increases, if he answers incorrectly, the complexity of the task decreases. When developing a competence-based educational program a student does not begin to study the next subject, as long as he or she does not master sufficiently the discipline on which the next subject is based. To determine the necessary interdisciplinary relationships, we use a weighted semantic network, for the construction of which we form an adjacency matrix. In the formed matrix, the units are disciplines connected by arcs, which reflect the dependence of the formed competencies of one discipline with the competencies of the subsequent discipline.*

Results. *As a result of the analysis of existing methods, the model for assessing the quality of training with the social and personal qualities was designed. The method of adaptive testing was chosen to assess the*

level of competence formation. The main task of adaptive testing is not just to assess a student knowledge, but also to determine the level of his training, which is possible only in the selection of individual questions, revealing the level of the training. For reliable identification of the formation level of social and personal qualities, the obtained adapted version of R. Ketell's multifactorial questionnaire was used, in which the components are the formed groups of personal qualities. The algorithms of adaptive testing to assess the level of competence of students in the development of academic disciplines, as well as the assessment of existing social and personal qualities of students were developed.

Conclusion. *The scientific novelty of the work is to develop a competency model of a graduate not only considering the assessment of the formation level of competencies of a student, but also considering social and personal qualities.*
The results of the study are relevant and have practical significance for higher education organizations to solve the problems of assessing the level of training within the competence approach.

Keywords: *competence-disciplinary model, adaptive testing, competence, quality of training*

Введение

В настоящее время основной задачей высших образовательных учреждений является предоставление обучающимся качественного образования. Наиболее актуальной задачей на современном этапе развития общества является повышение процесса качества образования и одним из инструментов её решения являются новые федеральные образовательные стандарты.

Проведенный анализ современных научных исследований в данной области, позволил выявить противоречие между объективно растущей потребностью в формировании критериев оценки качества процесса обучения с учетом социально-личностных качеств обучающихся и существующими методами оценки качества процесса обучения, которые направлены на формирование частных компетенций. Таким образом, проблема данного исследования заключается в выявлении критериев формирования компетенций обучающихся с учетом социально-личностных качеств.

Основной задачей исследования является разработка методов оценки формирования необходимого уровня компетенций обучающихся с учетом социально-личностных качеств. В качестве результатов освоения компетентностно-ориентированной образовательной программы рассматривается успешное освоение компетенций, установленных образовательным стандартом высшего образовательного учреждения с учетом профиля образовательной программы.

Таким образом, объектом исследования является процесс оценки формирования необходимого уровня компетенций обучающихся.

В результате решения поставленной задачи основными компонентами проектируемой компетентностно-дисциплинарной модели выпускника на базе новых образовательных стандартов высшего образования являются сформированные в процессе обучения универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции и полученные знания, умения и навыки обучающихся с учетом социально-личностных качеств обучающихся. Разработанная компетентностно-дисциплинарная модель выпускника повышает качество практически ориентированного обучения, а так же дает возможность для эффективного проектирования траекторий организации учебно-образовательного процесса.

Научная новизна работы заключается в разработке компетентностной модели выпускника не только с учетом оценки уровня сформированности компетенций обучающегося, но и с учетом социально-личностных качеств.

Результаты проведенного исследования актуальны и имеют практическую значимость организаций высшего образования для решения задач оценки уровня обучения в рамках компетентностного подхода.

Основная часть

Основной целью разрабатываемой компетентностной модели выпускника является не только повышение качества образовательного процесса, но и подготовка востребованных на рынке труда выпускников университета. Достижение поставленной цели предполагает тесное сотрудничество с потенциальными работодателями в области моделирования эффективной компетентност-

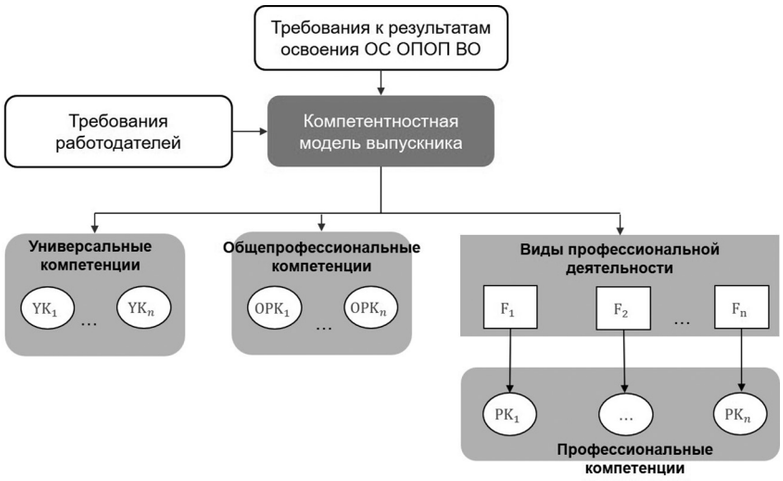

Рис. 1. Схема формирования компонент компетентностной модели выпускника

но-ориентированной образовательной программы [1].

Взаимосвязь составляющих компонент проектируемой компетентностной модели выпускника представлена на рис. 1.

Разработка компетентностной модели выпускника включает в себя следующие этапы:

– на первом этапе в соответствии с новыми образовательными стандартами высшего образования университета формируется список необходимых формируемых компетенций обучающегося в процессе обучения;

– на втором этапе составляется перечень учебных дисциплин компетентностно-ориентированной образовательной программы, которые необходимы для получения обозначенных компетенций;

– на третьем этапе формируется объективный фонд оценочных средств.

Процесс обучения, построенный на основе компетентностной модели выпускника, должен гарантировать достижение обучающимся квалификации, которая соответствует его будущей профессиональной деятельности. Основная задача внедрения компетентностной модели выпускника – обеспечение поэтапного формирования всех необходимых компетенций с учетом его социально-личностных качеств в течение всего процесса обучения и создание объективной системы контроля и оценки результатов, с учетом формирования компетенций [3].

Проведённый анализ существующих методик оценки сформированности компетенций обучающихся позволяет сделать вывод о том, что все существующие исследования не учитывают имеющиеся разнообразные факторы образовательного процесса, а преимущественно моделируют оценку итогов учебной деятельности обучающихся.

Таким образом, решение поставленной цели исследования начнем с решения задачи разработки методики оценки сформированности компетенций обучающихся в рамках разрабатываемой компетентностной модели выпускника.

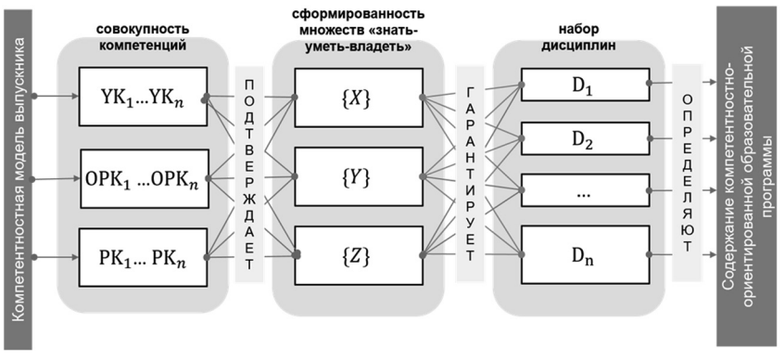

Рис. 2. Взаимосвязь проектируемой компетентностной модели выпускника и компетентностно-ориентированной образовательной программы

Формирование математической модели по оценке уровня сформированности компетенций обучающихся начнем с проектирования компетентностно-дисциплинарной модели, которая представляет связь компетентностной модели выпускника и компетентностно-ориентированной образовательной программы с учетом соответствующего образовательного стандарта [2]. Проектируемую модель представим в виде схемы, где $YK_1 \ldots YK_n$ – набор универсальных компетенций; $OPK_1 \ldots OPK_n$ – набор общепрофессиональных компетенций; $PK_1 \ldots PK_n$ – набор необходимых профессиональных компетенций; $\{X\}$, $\{Y\}$, $\{Z\}$ – множества «знания-умения-владения навыками»; $D_1 \ldots D_n$ – осваиваемые дисциплины образовательной программы (рис. 2).

Для определения межпредметных связей используем взвешенную семантическую сеть. Для формирования семантической сети, которая отражает межпредметные связи, зададим матрицу смежности, где в качестве узлов будут выступать дисциплины, которые связаны между собой дугами «предок-потомок» [4]. Матрица наиболее наглядно отражает связи между дисциплинами учебного плана. В понятие «связь» представляет собой зависимость формируемых компетенций одной дисциплины с формируемыми компетенциями другой дисциплины. Пример построения семантической сети представлен на рис. 3.

В столбцах и строках матрицы семантической сети указываются дисциплины учебного плана. Преподаватели напротив своих дисциплин выставляют построчно веса тем дисциплинам, которые обладают набором компетенций, необходимых для последующего изучения дисциплины, которая указана в столбце. Оценки в диапазоне от 0 до 1, присвоенные преподавателем, является весом логической связи. где 1 – высокая степень важности сформированности компетенций дисциплины, указанной в строке, которые необходимы для успешного формирования необходимых компетенций дисциплин, указанными в столбце; 0 – отсутствие связей между учебными дисциплинами, при формировании необходимых компетенций [15]. Полученные, в результате построения матрицы смежности, весовые коэффициенты проверяются преподавателями-экспертами, которые анализируют результаты, что позволяет им далее построить семантическую сеть.

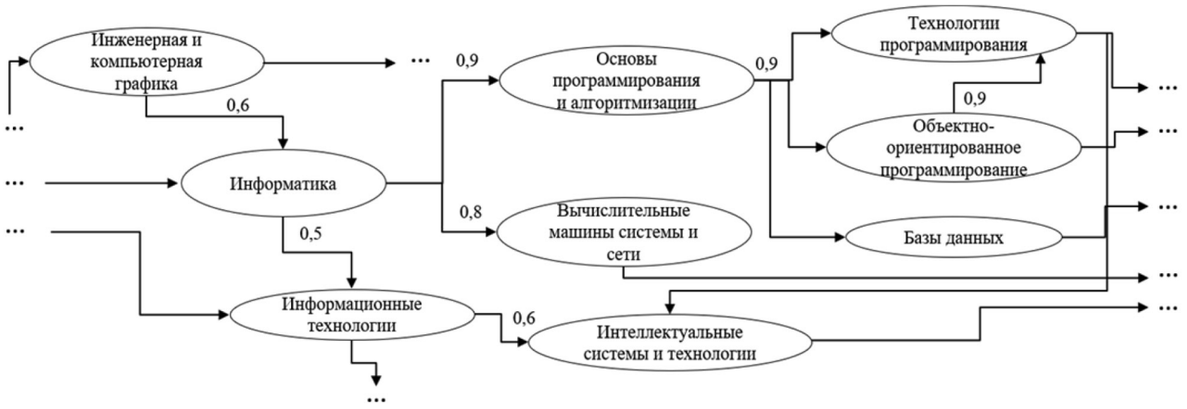

Рис. 3. Пример семантической сети для дисциплин учебного плана

Проведенный анализ существующих подходов к оценке сформированности компетенций обучающихся, а также многофакторность понятия «компетенция» позволили построить следующую математическую модель, представленную в формуле 1 [8]:

$$W_z(K_z, F_z) \to \max, \qquad (1)$$

где W_z – общая оценка сформированных компетенций у z-го обучающегося; K_z – итоги адаптивного теста для z-го студента суммарной сформированности компетенций при изучении дисциплин образовательной программы; F_z – оценка сформированных социально-личностных качеств обучающегося.

При этом если значение полученной обобщенной оценки W_z превышает установленное пороговое значение, то делают вывод о достижении обучающимся достаточного уровня сформированности компетенций. Таким образом, оценка уровня сформированности компетенций обучающихся и социально-личностных качеств представляет собой поэтапный процесс получения результатов в период учебной деятельности.

В результате проведенного анализа существующих методов была спроектирована модель оценки качества обучения с учетом социально-личностных качеств. Основной задачей адаптивного тестирования выступает не просто выставление оценки обучающемуся, а определение уровня его подготовки, что возможно только при подборе индивидуальных вопросов, выявляющий уровень его подготовки. Именно потребность построения тестирования с учетом индивидуализации определила выбор метода адаптивного тестирования. Построим график, отражающий зависимость сложности вопроса от уровня сформированности компетенций обучающихся (рис. 4).

На оси абсцисс отмечены номера вопросов теста (N), на оси ординат (β) – коэффициенты уровня сформированности компетенций обучающихся, которые зависит от сложности вопросов. Сложность последующего каждого вопроса определяется ответами, полученными на предыдущие задания. В результате использования данного метода, процесс тестирования остановится на соответствующем уровне сложности для каждого обучающегося [9]. Данный вариант тестирования позволяет значительно сократить количество вопросов и соответственно время самого процесса тестирования.

Таким образом, метод адаптивного тестирования состоит из набора тестовых вопросов, где сложность предложенных вопросов зависит от выбора ответа обучающегося на предыдущий вопрос. Если предыдущий ответ дан верно, то сложность последующего вопроса повышается, если ответ дан не верный, то соответственно сложность вопроса понижается. Для более точного определения уровня сформированности компетенций обучающихся имеется возможность предоставления дополнительных вопросов обучающемуся [13].

Данная модель тестирования имеет следующие пре-

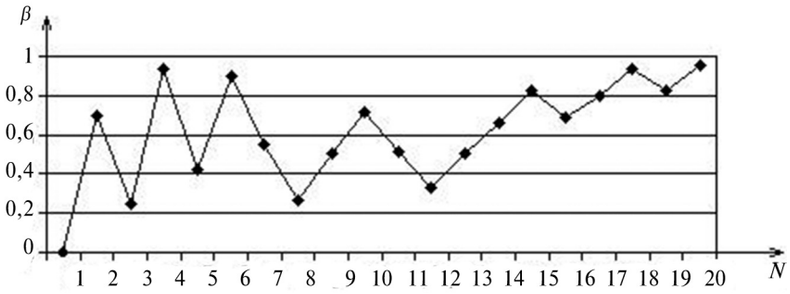

Рис. 4. Зависимость вопросов от уровня сформированных компетенций

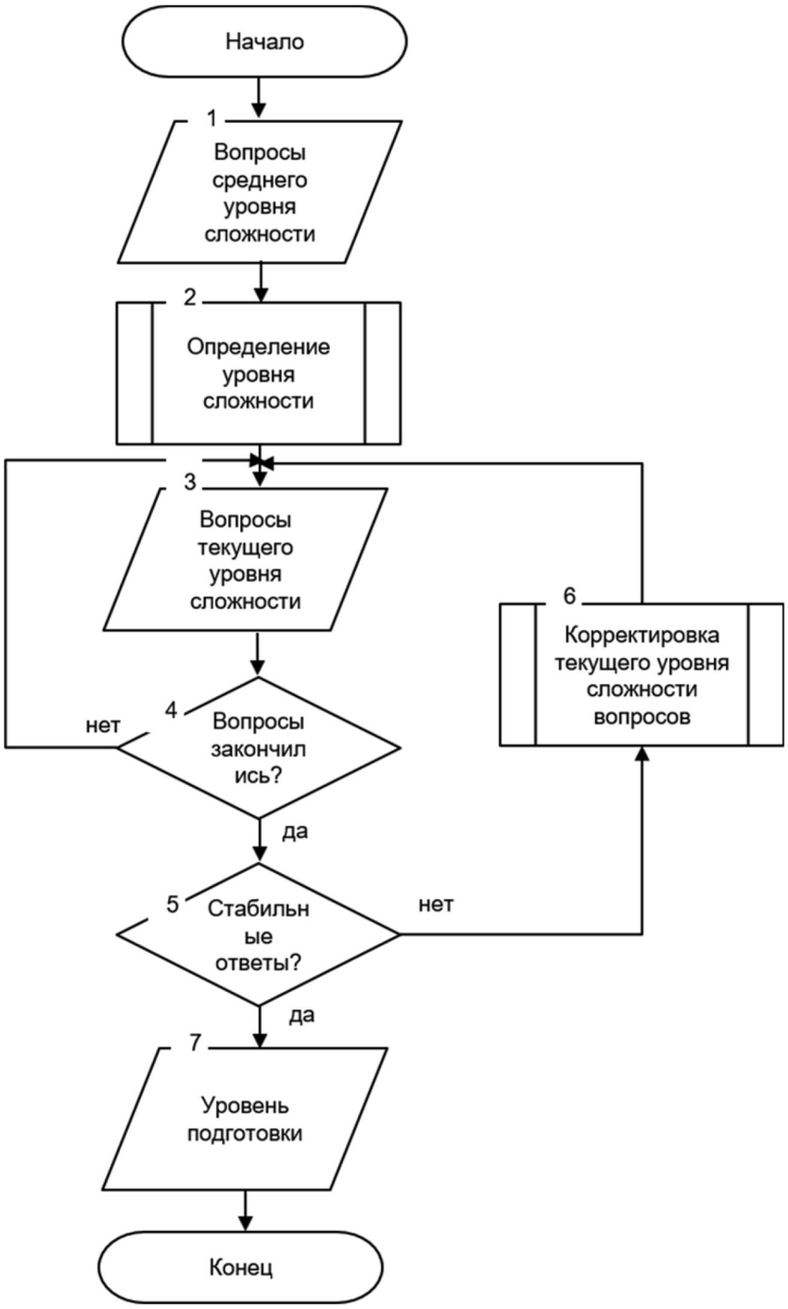

Рис. 5. Алгоритм адаптивного тестирования

имущества по сравнению с классической: более точное определение уровня подготовки; оптимальное количество необходимых вопросов; сокращение времени тестирования. Итогом работы адаптивного тестирования является выявление уровня сформированности компетенций обучающихся с учетом индивидуализации тестируемого. Отвечая, на вопросы адаптивного теста формируется степень сложности следующего вопроса, при стабильно правильных ответах обучающегося сложность следующих вопросов остается неизменной. Адаптивное тестирование начинается с заданий среднего уровня сложности и останавливается, когда обучающийся останавливается в своих ответах на некотором постоянном уровне сложности поставленных вопросов. Разработанный алгоритм адаптивного тестирования представлен на рис. 5 [15].

На первом этапе проведения адаптивного теста происходит формирование базы вопросов. Для каждой изучаемой дисциплины формируется печень вопросов, для каждого из них определяется коэффициент сложности и перечень формируемых компетенций. Ранжирование вопросов проводится с помощью метода попарных сравнений, при этом оценочная шкала имеет следующий вид: 1 – первый вопрос сложнее, чем второй; 0 – первый вопрос легче, чем второй; 0,5 – одинаковый уровень сложности вопросов [5]. Весовой коэффициент уровня сложности вопросов рассчитывается, как отношение суммарного рейтинга вопросов к количеству заданий в сформированной базе вопросов (формула 2):

$$Y_j^{[e]} = \frac{\sum_{u=1;u\neq j}^{N} w_u}{N-1}, \qquad (2)$$

где $Y_j^{[e]}$ – весовой коэффициент j-го вопроса от e-го эксперта; w_u – рейтинг j-го вопроса относительно u-го; N – итоговое количество вопросов в сформированной базе данных.

В итоге ранжирования вопросов получаем множество коэффициентов w_u от каждого эксперта. Используя подход теории ошибок, где утверждается, что, если выполняется нормальный закон при n измерениях одинаковой точности, то среднее арифметическое полученных результатов, является наилучшим и наиболее вероятным значением измеряемой величины, то, итоговый коэффициент сложности вопросов будем вычислять по формуле 3:

$$\gamma_j = \frac{\sum_{e=1}^{E} Y_j^{[e]}}{E}, \qquad (3)$$

где γ_j – итоговый весовой коэффициент j-го вопроса;

$Y_j^{[e]}$ – весовой коэффициент j-го вопроса от e-го эксперта; E – количество экспертов.

Для оценки правильности ответов на вопросы используем бинарную шкалу, где 1 – верно, 0 – неверно. В нашем случае применение данной шкалы даст вероятностную оценку сформированности компетенций обучающегося, поэтому в качестве оценки правильности ответа используем также и порядковую шкалу, где за каждое выполненное задание назначается максимальное количество баллов, в нашем случае – 3 балла. За все верные выборы в одном задании выставляют 3 балла, если допущена одна ошибка – 2 балла, если допущено две ошибки – 1 балл, за полностью неверный ответ – 0 баллов[10]. Итог суммарной оценки уровня сформированности компетенций обучающихся определяется, как сумма произведения полученных баллов за ответ на коэффициент сложности вопросов (формула 4):

$$K_z = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{M} x_{ij}^{z} \times \gamma_j, \qquad (4)$$

где x_{ij}^{z} – ответ обучающегося на j-ый вопрос, который формирует i-ую компетенцию; γ_j – итоговый весовой коэффициент j-го вопроса; M – общее количество вопросов; N – общее количество компетенций.

В результате опроса итоговые баллы выставляются определенный выбор в каждом задании, например, выбор варианта ответа или вариантов соответствия и т.д., что позволяет получить более точную индивидуальную оценку правильности ответов на предложенные вопросы адаптивного тестирования.

Эффективность и качество образования зависит не только от уровня сформированности профессиональных компетенций, но и от социально-личностных качеств обучающихся. Проведенный анализ исследований в области качества образования подтверждают значимость формирования социальных навыков и особенностей личности, в качестве критериев оценки будущей профессиональной компетентности и получения высокого уровня качества обучения. Таким образом, для более объективного построения компетентностной модели выпускника необходимо учитывать социально-личностных качества обучающихся. Для этого проведем систематизацию существующего разнообразия социально-личностных качеств [12]. Для этого выделим группы социально-личностных качеств обучающихся, которые оказывают непосредственное влияние на результат обучения [6]. В основную группу входят, такие личностные качества, как интеллект, ответственность, социальная зрелость, лидерские качества, коллективизм и т.д. Основная группа содержит наиболее значимые критерии, способствующие качественному обучению и влияющему на успешность трудоустройства. В следующие группы входят дополнительные качества, направленные не только на качественное обучение, но и на адаптацию в коллективе, успешное трудоустройство и т.д. Для каждой группы критериев определяем коэффициент значимости, с помощью построения экспертами матрицы попарных сравнений [11]. Пример построения матрицы попарных сравнений представлен в таблице 1.

Таблица 1

Пример построения матрицы попарных сравнений

Группы факторов	*A*	*B*	...	*N*
A	0	1	...	*x*
B	0	0	...	*x*
...	...	...	...	...
N	*x*	*x*	*x*	*x*

Матрица попарных сравнений формируется выставлением в ячейках таблицы коэффициентов следующим образом: если фактор «*A*» сложнее фактора «*B*», то коэффициент равен 1, если фактор «*B*» сложнее фактора «*A*», то коэффициент равен 0, если факторы по значимости равны – 0,5. Алгоритм обработки построенной матрицы попарных сравнений представлен на рис. 6.

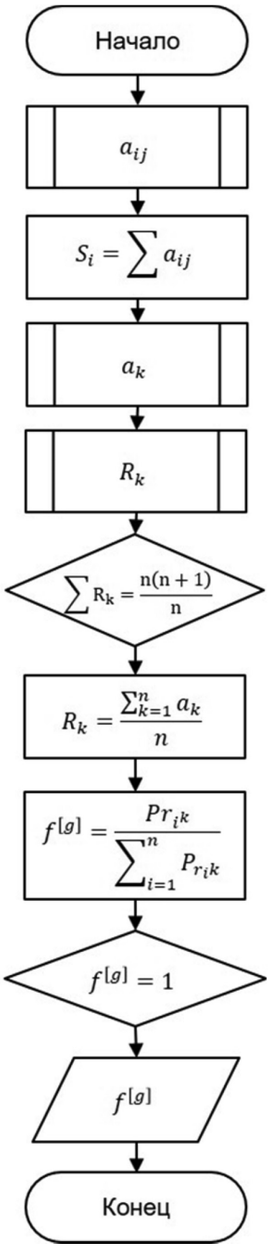

Рис. 6 Алгоритм обработки матрицы попарных сравнений

Разработанный алгоритм отражает следующие действия:

1. заполнение данными матрицы попарных сравнений $\{a_{ij}\}$;

2. расчет и проверка в матрице корректности относительного рангового места R_k;

3. вычисление процентного рангового показателя f^g, нормирование его элементов;

4. проверка полученных процентных показателей.

Для достоверной диагностики сформированности групп социально-личностных качеств используем многофакторный опросник Р. Кетелла [7], в котором в качестве факторов берутся сформированные группы личностных качеств обучающихся.

Для анализа и выявления группы сформированных социально-личностных качеств обучающихся используем модель классического тестирования обучающихся. Обучающемуся необходимо дать ответы на вопросы, позволяющие определить сформированность множества факторов, отражающих группы личностных качеств обучающихся. Разработанный алгоритм работы теста по выявлению сформированных социально-личностных качеств обучающихся на примере группы, содержащей факторы «А» представлен на рис. 7 [14].

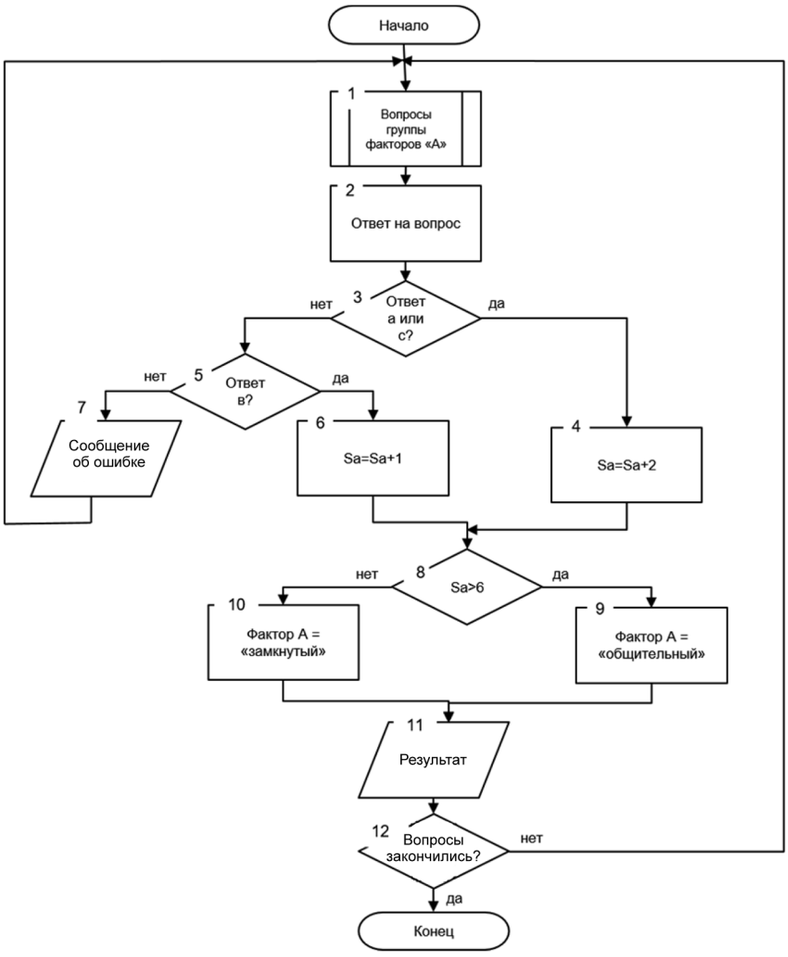

Рис. 7. Алгоритм работы тестирования на примере группы, содержащей факторы «А»

Результатом итогов тестирования является вычисление произведения суммы баллов, которые получены обучающимися за g-ую группу факторов на установленный коэффициент значимости этой группы (формула 5):

$$F_z = \sum_{n=1}^{H} \sum_{g=1}^{F} y_n^{[g]} \times f^{[g]}, \qquad (5)$$

где $y_n^{[g]}$ – ответ обучающегося на n-ый вопрос g-ой группы социально-личностных качеств; $f^{[g]}$ – установленный коэффициент значимости g-ой группы социально-личностных качеств; H – общее количество базы вопросов; F – количество групп, формирующих социально-личностные качества.

Итогом тестирования является выявление сформированности личностных качеств обучающихся. За ответ на каждый вопрос теста ставятся баллы, сумма которых определяет наличие у обучающихся определенной группы социально-личностных качеств, которые сформированы по шести критериям. В результате использования методики оценки социально-личностных качеств обучающихся разработан механизм регулирования сложности вопроса, направленных на индивидуализацию проводимого тестирования.

Таким образом, для построения компетентностной модели выпускника учитывались методы оценки сформированности социально-личностных качеств обучающихся и методы адаптивного тестирования на выявление уровня сформированности компетенций обучающихся по изучаемым дисциплинам учебного плана данного направления подготовки.

Заключение

Разработанная математическая модель позволяет определить количественные и качественные показатели сформированности компетенций обучающихся. Для решения поставленной задачи был разработан и реализован метод оценки сформированности компетенций обучающихся, а также разработаны алгоритмы работы адаптивного тестирования для оценки сформированности компетенций обучающихся и оценки сформированности социально-личностных качеств обуча-

ющихся. Научная новизна работы заключается в разработке компетентностной модели выпускника не только с учетом оценки уровня сформированности компетенций обучающегося с учетом требований работодателя, но и с учетом социально-личностных качеств обучающихся.

Результаты проведенного исследования актуальны и имеют практическую значимость для организаций высшего образования при решении задач оценки качества обучения в рамках компетентностного подхода.

Литература

1. Dancer L.J. and Woods S.A. Higherorder factor structures and intercorrelations of the 16PF5 and FIRO-B // International Journal of Selection and Assessment: 2003. P. 385–91.

2. Templin J., Bradshaw L. The Use and Misuse of Psychometric Models. Psychometrika. 2014. 79 (2): 347–354.

3. Белоус Н. В. Модель адаптивного контроля знаний // Радиоэлектроника, информатика, управление. 2010. № 1. С. 39–45.

4. Герасимова И.Б., Уразбахтина Л.Р. Когнитивная модель взаимодействия преподавателя и студента в процессе обучения на основе триад // Вестник УГАТУ. 2012. № 3. С. 252–258.

5. Глущенко А.И. Разработка метода адаптивного управления обучением по индивидуальной образовательной траектории // Диссертация на соискателя ученой степени к.т.н. Москва. 2009.

6. Глущенко, А.И., Ю.И. Еременко О формализации процесса обеспечения взаимопреемственности дисциплин при разработке индивидуального учебного плана // Сборник международной научной конференции «Сложные системы управления и менеджмент качества CCSQM'2007». Старый Оскол: 2007. С. 276–281.

7. Есенбаева Г.А., Какенов К.С. Оценка факторов, влияющих на качество образования в вузе // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 2. С. 241–243.

8. Иванченко И.В. Проблема повышения качества образования в вузе [Электрон. ресурс] // Молодой ученый. 2016. № 5.1. С. 18-22. Режим доступа: https://moluch.ru/archive/109/26315.

9. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений 2-е изд. М.: Логос, 2003. 392с.

10. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. М.: Патент, 2004. 271 с.

11. Махныткина О.В. Моделирование и оптимизация индивидуальной траектории обучения студента: автореф. дис. канд. тех. наук: 05.13.10 Новосибирск, 2013. 23 с.

12. Наумова С.В. Модели и методы автоматизированного синтеза учебных планов высшего образовании: диссертация канд. тех. наук: 05.13.18. Саратов, 2005. 126 с.

13. Николаева Д.Р. Наше мнение о создании карт компетенции (некоторые примеры и разъяснения) // Проблемы реализации компетентностного подхода российском профессиональном образовании: материалы Всероссийской научно-методической конференции. Тюмень: 2010. С. 116–118.

14. Николаева Д.Р. Обобщенная математическая модель формирования и оценивания профессиональных компетенций // Материалы III международной научно-практической конференции Современные проблемы развития фундаментальных и прикладных наук. Прага: 2016. С. 61–64.

15. Шалкина Т.Н., Николаева Д.Р. Формирование базы данных многоуровневых профессионально-ориентированных заданий как средства развития компетенций студентов в области информатики и вычислительной техники // Мир науки, культуры, образования. 2013. № 6 (43). С. 73–78

16. Новиков, Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи. М.: МЗ-Пресс, 2004. 67с.

17. Седых И.Ю. Оценка качества обучения в современном вузе. Современная математика и концепции инновационного математического образования. М.: ООО «Издательский дом МФО». 2016. ISSN: 2412-9895.

18. Терентьева Т.В., Кулакова М.Н. Факторы, влияющие на эффективность образовательных услуг вуза в современном обществе // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5.

19. Шафоростова Е.Н., Валова А.А. Разработка методики оценки профессиональных компетенций обучающихся. Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика. Революция в управлении: новая цифровая экономика или новый мир машин: материалы II Международного научного форума. Вып. 2. М.: Издательский дом ГУУ, 2018. 459 с. С. 265–272.

20. Шафоростова Е.Н., Валова А.А. Формирование компетентностной модели выпускника с учетом требований работодателя. Иннтеграция научно-методической работы и системы повышения квалификации кадров // Материалы XX Международной научно-практической конференции. 2018. С. 109–114.

References

1. Dancer L.J. and Woods S.A. Higherorder factor structures and intercorrelations of the 16PF5 and FIRO-B. International Journal of Selection and Assessment. 2003; 85-91.

2. Templin J., Bradshaw L. The Use and Misuse of Psychometric Models. Psychometrika. 2014; 79 (2): 347-354.

3. Belous N. V. Model of adaptive knowledge control. Radioelektronika, informatika, upravleniye = Radioelectronics, informatics, management. 2010; 1: 39- 45. (In Russ.)

4. Gerasimova I.B., Urazbakhtina L.R. Cognitive model of interaction between teacher and student in the process of learning based on triads. Vestnik UGATU = Bulletin of USATU. 2012; 3: 252-258. (In Russ.)

5. Glushchenko A.I Development of a method of adaptive management of learning on an individual educational path. Dissertatsiya na soiskatelya uchenoy stepeni k.t.n. = Thesis for a degree candidate Ph.D. Moscow. 2009. (In Russ.)

6. Glushchenko, A.I., YU.I. Yeremenko On the formalization of the process of ensuring the succession of disciplines in the development of an individual curriculum. Sbornik mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Slozhnyye sistemy upravleniya i menedzhment kachestva CCSQM'2007» = Collection of the international scientific conference «Complex management systems and quality management CCSQM'2007». Staryy Oskol; 2007: 276-281. (In Russ.)

7. Yesenbayeva G.A., Kakenov K.S. Assessment of factors affecting the quality of education at the university. Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya = International Journal of Experimental Education. 2016; 2: 241-243. (In Russ.)

8. Ivanchenko I.V. The problem of improving the quality of education at the university [Internet]. Molodoy uchenyy = Young scientist. 2016; 5; 1: 18-22. Available from: https://moluch.ru/archive/109/26315. (In Russ.)

9. Larichev O.I. Teoriya i metody prinyatiya resheniy 2-ye izd = Theory and Decision Making Methods 2nd ed. Moscow: Logos; 2003. 392 p. (In Russ.)

10. Litvak B.G. Ekspertnyye otsenki i prinyatiye resheniy = Expert judgment and decision making. Moscow: Patent; 2004. 271p. (In Russ.)

11. Makhnytkina O.V. Modelirovaniye i optimizatsiya individual'noy trayektorii obucheniya studenta: avtoref. dip. kand. tekh. nauk: 05.13.10 = Modeling and optimization of an individual student learning path: abstract. dis. Cand. Eng. Sciences: 05.13.10. Novosibirsk. 2013. 23 p. (In Russ.)

12. Naumova S.V. Modeli i metody avtomatizirovannogo sinteza uchebnykh planov vysshego obrazovanii: dissertatsiya kand. tekh. nauk: 05.13.18. = . Models and methods of automated synthesis of higher education curricula: dis. Cand. Eng. Sciences: 05.13.18. Saratov. 2005. 126p. (In Russ.)

13. Nikolayeva D.R. Our opinion on the creation of competency maps (some examples and explanations). Problemy realizatsii kompetentnostnogo podkhoda rossiyskom professional'nom obrazovanii: materialy Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii = Problems of implementing the competency-based approach to Russian vocational education: materials of the All-Russian Scientific and Methodological Conference. Tyumen': 2010: 116-118. (In Russ.)

14. Nikolayeva D.R. A generalized mathematical model of the formation and assessment of professional competencies. Materialy III mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii Sovremennyye problemy razvitiya fundamental'nykh i prikladnykh nauk = Materials of the III international scientific and practical conference Modern problems of the development of fundamental and applied sciences. Prague: 2016: 61-64.

15. Shalkina T.N., Nikolayeva D.R Formation of a database of multilevel professionally oriented tasks as a means of developing students' competencies in the field of computer science and computer technology. Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya = World of Science, Culture, Education. 2013; 6 (43): 73-78(In Russ.)

16. Novikov, D.A. Statisticheskiye metody v pedagogicheskikh issledovaniyakh (tipovyye sluchai).= Statistical methods in pedagogical research (typical cases) Moscow: MZ-Press; 2004. 67p. (In Russ.)

17. Sedykh I.YU. Otsenka kachestva obucheniya v sovremennom vuze. Sovremennaya matematika i kontseptsii innovatsionnogo matematicheskogo obrazovaniya = Assessment of the quality of education in a modern university. Modern mathematics and concepts of innovative mathematical education. Moscow: LLC «Publishing House MFI»; 2016. ISSN: 2412-9895. (In Russ.)

18. Terent'yeva T.V., Kulakova M.N Factors affecting the effectiveness of educational services of a university in modern society. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education. 2012; 5. (In Russ.)

19. Shaforostova Ye.N., Valova A.A. Development of a methodology for assessing the professional competencies of students. Shag v budushcheye: iskusstvennyy intellekt i tsifrovaya ekonomika. Revolyutsiya v upravlenii: novaya tsifrovaya ekonomika ili novyy mir mashin: materialy II Mezhdunarodnogo nauchnogo foruma. Vyp. 2. = Step into the future: artificial intelligence and the digital economy. A revolution in management: a new digital economy or a new world of machines: proceedings of the II International Scientific Forum. Vol. 2. Moscow: GUU Publishing House; 2018: 459 p. p. 265-272. (In Russ.)

20. Shaforostova Ye.N., Valova A.A. Formation of the competency model of the graduate taking into account the requirements of the employer. Integration of scientific and methodological work and a system of advanced training of personnel. Materialy XX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = Materials of the XX International Scientific and Practical Conference. 2018: 109-114. (In Russ.)

Сведения об авторах

Елена Николаевна Шафоростова
к.п.н., доцент
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва, Россия
Эл. почта: shaf-elena@yandex.ru

Анастасия Александровна Валова
инженер
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва, Россия
Эл. почта: sunshine_0803@mail.ru

Information about the authors

Elena N. Shaforostova
Cand. Sci. (Pedagogy), Associate Professor
National University of Science and Technology MISiS,
Moscow, Russia
E-mail: shaf-elena@yandex.ru

Anastasiya A. Valova
Engineer
National University of Science and Technology MISiS,
Moscow, Russia
E-mail: sunshine_0803@mail.ru