

Г.К. Осипов,
доктор географических наук, профессор;
В.В. Хиленко

МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У КУРСАНТОВ ВЫСШИХ ВОЕННО-УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Изложена сущность методики разработки тестовых заданий для оценки сформированности профессиональных компетенций курсантов высших военно-учебных заведений. Рассмотрены ее основные блоки, включающие в себя формирование экспертной группы, отбор диагностируемого материала, проектирование тестовых заданий, экспертизу информативности тестовых заданий и теста в целом. Приведены результаты апробации созданной методики на кафедре картографии Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского на примере создания тестовых заданий для дисциплины «Геоинформационное картографирование».

Ключевые слова: тестовое задание, тест, экспертная группа, оценка компетентности экспертов, матрица компетенций, мягкое рейтинговое оценивание, диагностическая и дифференцирующая способность тестового задания.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одной из важнейших задач, стоящих перед специалистами высших военно-учебных заведений Российской Федерации является разработка и внедрение в практику научно-методических подходов к процедуре оценки профессиональных компетенций курсантов. Одной из ее важнейших составляющих является разработка фондов оценочных средств, являющихся обязательным элементом рабочих программ учебных дисциплин. Подавляющее большинство разрабатываемых оценочных средств представляют собой совокупность тестовых заданий. Несомненно, что применение тестов, в том числе с использованием специализированных тестирующих программ, существенно повышает качество и эффективность контроля знаний обучающихся [1, 2, 4]. Однако следует учитывать, что в настоящее время тестовые задания, применяемые для оценки уровня сформированности компетенций, недостаточно эффективны [6]. Поэтому в педагогической практике до настоящего времени остается актуальной проблема разработки тестовых заданий, особенно для оценки сформированности профессиональных компетенций курсантов [8, 10, 11]. К сожалению, часто тестовые задания разрабатывают без определения их надежности, шкалирования результатов и их статистической обработки. Соответственно итоговая оценка, получаемая из соотношения количества правильных ответов и заданных вопросов, не позволяет адекватно оценить достижения курсанта, что резко снижает эффективность тестиования. В связи с этим возникло противоречие между необходимостью широкого использования процедуры тестиования при оценке сформированности профессиональных компетенций курсантов и недостаточной разработанностью научно-методических подходов к ее реализации. В данной публикации авторы сделали попытку частичного разрешения этого противоречия.

МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ ТЕСТОВЫХ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Разработку тестовых оценочных средств необходимо осуществлять на основе системного подхода, обеспечивающего обоснованный выбор видов и форм заданий, построение стандартизованных шкал и интерпретацию результатов оценивания с высокой надежностью, валид-

ностью и сопоставимостью [9]. Для решения данной задачи авторами разработана методика, состоящая из пяти блоков, кратко рассмотрим содержание каждого из них.

Блок 1. Подготовительные работы. Данный этап начинается с формирования рабочей группы, которая формулирует цели и задачи оценивания, анализирует нормативные документы, определяющие результаты образовательной деятельности в терминах компетенций.

Блок 2. Формирование экспертной группы. На данном этапе рассчитывается численность экспертной группы, определяются кандидаты в эксперты, оценивается их компетентность и наиболее подготовленные из них включаются в состав группы.

Расчет численности экспертной группы предлагается осуществлять по зависимости, приведенной в работе Г.Г. Азгальдова [3]:

$$N_0 = \frac{\varphi d^2}{\Delta g^2 (1 - \gamma)}; \quad (1)$$

$$d = d_{\max} - d_{\min}, \quad (2)$$

где d – размах оценочной шкалы;

Δg – абсолютная погрешность коллективной экспертной оценки;

γ – доверительная вероятность;

φ – коэффициент, зависящий от величины γ .

Кандидаты в эксперты выбираются из числа опытных методистов, ученых и представителей Заказчика подготовки.

Для определения компетентности кандидатов в эксперты предлагается использовать следующую зависимость:

$$K_j = 0,60 \times K_j^{B3} + 0,40 \times K_j^C, \quad (3)$$

где K_j – интегральный показатель компетентности кандидата в эксперты;

K_j^{B3} – балл взаимной оценки компетентности кандидата в эксперты;

K_j^C – балл самооценки компетентности кандидата в эксперты.

Кратко рассмотрим сущность и особенности определения каждого из перечисленных показателей.

Взаимная оценка компетентности кандидата в эксперты позволяет определить уровень его подготовленности к экспертизе исходя из мнения коллег. Значение взаимной оценки компетентности кандидата в эксперты определяется как средняя величина из значений оценок, назначенных остальными кандидатами в эксперты. Для практической реализации процедуры взаимной оценки используются два подхода.

Первый подход применяется при количестве кандидатов в эксперты менее 15 человек и в том случае, если в рассматриваемом коллективе нет групп, которые искусственно формируют завышенные приоритеты одних кандидатов в эксперты и заниженные других. В процессе его реализации каждый кандидат в эксперты назначает количественные оценки, характеризующие компетентность своих коллег. Затем рассчитывается средняя оценка по каждому кандидату в эксперты. В основу данного подхода закладывается предположение, что существует непосредственная связь между компетентностью специалиста и усредненной оценкой, которую он получает от своих коллег по работе.

Второй подход применяется при количестве кандидатов в эксперты более 15 человек. В данном случае процедура оценки компетентности кандидатов в эксперты проходит в следующей последовательности.

1. Из состава экспертной группы каждый кандидат в эксперты формирует несколько подгрупп, соответствующих уровням квалификации входящих в них кандидатов в эксперты, допустим – 3 подгруппы: 1) квалификация выше среднего уровня; 2) квалификация среднего уровня; 3) квалификация ниже среднего уровня. При этом число кандидатов в эксперты в подгруппе должно быть не более 50 % от общего состава экспертной группы.

2. Затем кандидат в эксперты ранжирует своих коллег, входящих в каждую подгруппу, по их компетентности (от 1 до m), где m – число кандидатов в эксперты в подгруппе.

3. В заключение для каждого кандидата в эксперты рассчитывается балл компетентности с учетом назначенного диапазона изменения оценок в рассматриваемой подгруппе (с точностью до 1,0 или 0,5 балла).

На основе оценок компетентности кандидатов в эксперты, полученных с использованием первого или второго подходов, формируется матрица (табл. 1) и определяется средняя оценка компетентности каждого кандидата в эксперты с использованием следующей зависимости:

$$K_j^{B3} = \sum_{i=1}^n a_{ij} / n, \quad (4)$$

где a_{ij} – оценка компетентности, выставленная i -му кандидату в эксперты j -м;

n – число кандидатов в эксперты, оценивающих компетентность i -го кандидата.

Если какой-то кандидат в эксперты плохо знает кого-то из своих коллег, то при заполнении матрицы он должен сделать прочерк в соответствующей графе.

Таблица 1
Пример матрицы взаимной оценки компетентности экспертов

Оцениваемые эксперты	Оценивающие эксперты					Сумма оценок	Средняя оценка
	1	2	3	n		
1	–	a_{21}	a_{31}	a_{n1}		
2	a_{12}	–	a_{32}	a_{n2}		
3	a_{13}	a_{23}	–	a_{n3}		
.....		
n	a_{1n}	a_{2n}	a_{3n}	–		
Всего:							

Самооценка компетентности кандидата в эксперты позволяет определить его информированность в предметной области. Значение самооценки рассчитывают по следующей зависимости:

$$K_j^C = \sum_{i=1}^n m_i Y_i, \quad (5)$$

где m_i – весомость i -го показателя компетентности кандидата в эксперты;

Y_i – значение оценки i -го показателя компетентности кандидата в эксперты;

n – количество показателей, характеризующих компетентность кандидата в эксперты.

Значения m и Y определяются рабочей группой. Если $\sum m = 1$, а $0 \leq Y \leq 10$, то $0 \leq K_j^C \leq 10$.

По результатам экспертной оценки наиболее подготовленные кандидаты включаются в состав экспертной группы. При этом считается, что для включения в экспертную группу кандидат в эксперты должен набрать не менее 6 баллов из 10 возможных.

Блок 3. Отбор диагностируемого материала и его распределение по содержательной значимости. На данном этапе для каждой профессиональной компетенции определяются учебные дисциплины, ее формирующие. Для этого используется матрица компетенций, представляющая собой документ, объединяющий образовательную программу и образовательный стандарт в части результатов подготовки специалиста определенного профиля (табл. 2).

Таблица 2
Пример матрицы компетенций

Наименование дисциплин (модулей), практик	Универсальные компетенции						Общепрофессиональные компетенции						Профессиональные компетенции													
	УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	...	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ОПК-8	ОПК-9	...	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	...	
Общее землеведение	+						+					+					+	+								
Общая картография	+			+			+		+	+	+								+	+						
.....	
Геоинформационное картографирование	+					+	+					+											+	+		

Матрица компетенций строится на основе учебного плана и федерального образовательного стандарта. Она предназначена для наглядного отображения элементов образовательной программы, формирующих компетенции подготавливаемого специалиста.

После определения перечня учебных дисциплин, формирующих анализируемую профессиональную компетенцию, для каждой из них осуществляется ранжирование структурных элементов (разделов, тем, учебных вопросов) по их содержательной значимости для формирования компетенции. Оно начинается с определения экспертым методом для каждого структурного элемента ненормированных весомостей. Для их определения предлагается использовать стратегию мягкого рейтингового оценивания, заключающуюся в том, что максимально допустимое отклонение ненормированной весомости элемента любого структурного уровня от среднего значения не должно превышать 5 % в большую или меньшую сторону [12].

Ненормированные весомости составных частей структурных элементов, занимающие промежуточные места в рейтинговом интервале, распределяются таким образом, чтобы их суммарный показатель внутри каждого структурного элемента был равен 100 %. При этом интервалы между численными значениями ненормированных весомостей структурных элементов исследуемой дисциплины могут выбираться произвольно с учетом их содержательной значимости.

Например, учебная дисциплина, участвующая в формировании анализируемой профессиональной компетенции, имеет три раздела, каждый из которых содержит пять тем, включающих по четыре учебных вопроса. Согласно требованию стратегии мягкого рейтингового оценивания будем иметь:

- 1) для разделов: 38 % – 34 % – 28 %;
- 2) для тем: 25 % – 22 % – 20 % – 18 % – 15 %;
- 3) для вопросов: 20 % – 23 % – 27 % – 30 % .

Причем сумма ненормированных весомостей в пределах каждого структурного элемента должна быть равна 100 %.

После определения для каждого структурного элемента рабочей программы ненормированных весомостей рассчитываются нормированные весомости каждого учебного вопроса. Для этого используют следующую зависимость:

$$\bar{P}_{vk} = N_R P_{Ri} \times N_{Ti} P_{Tji} \times N_{Vj} P_{Vkj} / 100000, \quad (6)$$

где \bar{P}_{vk} – нормированная весомость k -го учебного вопроса;

N_R – количество разделов в изучаемой дисциплине;

P_{Ri} – ненормированная весомость i -го раздела относительно всей изучаемой дисциплины;

N_{Ti} – количество тем в i -м разделе;

P_{Tji} – ненормированная весомость j -й темы относительно i -го раздела;

N_{Vj} – количество вопросов в j -й теме;

P_{Vkj} – ненормированная весомость k -го вопроса относительно j -й темы.

Согласно приведенной зависимости нормированная весомость учебного вопроса рассчитывается путем перемножения количества иерархически связанных друг с другом разделов, тем и учебных вопросов на их средние ненормированные весомости [12, 13].

Например, ненормированные весомости иерархически связанных между собой раздела, темы и вопроса соответственно равны 20 %, 45 % и 33,4 %, тогда с учетом того, что учебная дисциплина имеет три раздела, каждый из которых содержит пять тем, включающих по четыре вопроса, нормированная весомость учебного вопроса будет равна:

$$3 \times 20 \times 5 \times 45 \times 4 \times 33,4 / 100000 = 18,036. \quad (7)$$

После определения нормированной весомости каждого учебного вопроса осуществляется их ранжирование по содержательной значимости для формирования анализируемой профессиональной компетенции. Ранжирование начинают с определения минимально допустимого уровня содержательной значимости учебного вопроса. Для этого предлагается использовать рекомендации, приведенные в работе [12]. С учетом этих рекомендаций авторы публикации предлагают разрабатывать по три тестовых задания для тех учебных вопросов, которые имеют нормированный весовой коэффициент более 10 баллов и по пять тестовых заданий для тех учебных вопросов, которые имеют нормированный весовой коэффициент более 15 баллов. Учебные вопросы, имеющие нормированный весовой коэффициент ниже 10 баллов в процессе тестирования не включаются и оцениваются при проведении занятий традиционными средствами текущего контроля (устный опрос, «летучки», контрольные работы и т.д.).

Блок 4. Проектирование тестовых заданий для оценки сформированности профессиональных компетенций курсантов. На данном этапе определяется уровень трудности тестовых заданий и принципы их расположения в teste, осуществляется конструирование teste из набора тестовых заданий, составляются инструкции для курсантов и преподавателей по выполнению заданий, создаются эталоны (образцы) выполнения заданий. При этом под teste понимается диагностическая система, предназначенная для оценки сформированности профессиональных компетенций курсантов, которая обладает целостностью, структурой и состоит из набора тестовых заданий. Удаление хотя бы одного тестового задания из teste приводит к снижению качества измерения сформированности компетенций. В teste должно включаться минимальное число заданий, обеспечивающее получение объективных результатов тестирования. При этом необходимо учитывать, что тестирование без указания предполагаемой интерпретации результатов не имеет научного смысла [5, 6, 7].

Каждый teste должен быть ориентирован на оптимальное время тестирования, уменьшение или превышение которого снижает качественные показатели teste. Оптимальное время тестирования определяется эмпирически, по показателю дисперсии тестовых данных.

Рекомендуемое время для выполнения одного тестового задания – не более 1,5–2 мин. Оптимальное время выполнения teste – 40–60 мин. Оптимальное число заданий в teste – 30–40 заданий.

Каждый тип задания в тестовой форме должен включать в себя следующие универсальные элементы композиции:

1) инструкцию по выполнению тестовых заданий, набираемую курсивом. При автоматизированном тестировании инструкцию лучше выводить на экран вместе с каждым тестовым заданием, особенно это полезно при использовании в одном teste разных типов заданий;

2) краткое содержание тестового задания. Оно не должно иметь повторов и неизвестных курсантам символов. В хорошем тестовом задании от 7 до 10 слов, хорошо, когда задания

содержат не более одного придаточного предложения. Задания должны формулироваться в логике высказываний, позволяющей легко установить истинность/ложность формулировки;

3) ответы к заданиям. Они должны быть короткими и понятными. Каждое тестовое задание должно иметь правильный ответ, желательно, чтобы все ложные ответы были дистракторами (правдоподобными, но неправильными ответами).

При компьютерном тестировании можно использовать задачи с генерируемыми переменными, решаемые с помощью встроенного в программу тестирования калькулятора. Эти задачи требуют выполнения определенных математических действий и глубокого знания учебного материала.

Выбор формы тестовых заданий зависит от учебной дисциплины, назначения теста, сложившихся традиций, ориентации на курсантов разных специальностей, возможностей компьютерной системы тестирования и других факторов.

Обычно предпочтение отдают тем формам тестовых заданий, в которых вероятность отгадать верный ответ близка или равна нулю. Маловероятно угадать верные ответы в заданиях с вычисляемым ответом, на установление соответствия, на определение правильной последовательности, на ранжирование, на заполнение пропусков (дополнение). Поэтому можно выбрать подходящие формы тестовых заданий, гарантирующие при соответствующем содержании и компьютерном тестировании объективность и надежность оценки знаний.

Для оценки сформированности профессиональных компетенций курсантов могут использоваться следующие типы тестовых заданий:

1. *Раскрытие понятий.* Испытуемому предлагается дать определение профессиональным понятиям, используя прилагаемые списки слов. Он должен мысленно построить фразу и затем выбрать слова, последовательное прочтение которых дает искомое определение.

2. *Анализ информационных таблиц.* Это тестовое задание используется для того, чтобы проверить, насколько понимает курсант предназначение тех или иных профессиональных действий, устройств, приборов. Такие задания весьма эффективны, когда действия курсанта четко регламентированы, подчиняются определенным правилам. Когда эти действия принципиально важны для решения профессиональных задач.

3. *Алгоритмизация профессиональных действий.* Данный тип тестовых заданий ориентирован на проверку практической подготовленности курсанта. С этой целью ему предлагается выбрать правильную последовательность действий при выполнении определенной профессиональной операции. При этом предлагается исходный список, в котором действия указаны в случайном порядке.

4. *Анализ графиков, диаграмм.* Данный тип тестового задания ориентирован на курсантов, которые в процессе профессиональной деятельности могут работать с различными графиками и диаграммами, включающими в себя важную профессиональную информацию.

5. *Выполнение мысленных вычислений, расчетов.* Нередко важным компонентом профессиональной компетентности военного специалиста является его способность к анализу количественных отношений, способность к расчетам и вычислениям. Здесь могут использоваться тестовые задания различного типа: сравнение величин и показателей, выбор нужных формул, поиск оптимальной схемы расчета и т.д.

6. *Процедуры анализа.* Аналитическая компетенция является необходимым элементом профессиональной подготовленности любого военного специалиста, так как ему приходится анализировать факты, явления, процессы, имеющие непосредственное отношение к его профессиональной сфере. При этом особенно важна способность к анализу скрытых, неявных смысловых связей и отношений.

Тестовое задание должно соответствовать материалам прочитанных лекций, рекомендуемых учебников, доступных курсантам инструктивно-методических материалов. Это особенно важно для новых методик расчетов, неоднозначно трактуемых понятий, терминов. Необходимо учитывать принципы отбора содержания учебного материала для тестовых заданий: значимость (наиболее важные, ключевые элементы знания); научная достоверность

(спорные точки зрения включать в тест не рекомендуется); соответствие уровню современного состояния науки (включение в тест не только достоверного, но и современного научного материала); репрезентативность (полнота содержания, достаточность для контроля); вариативность содержания (изменение теста по мере изменения содержания учебной дисциплины, количества часов, отводимых на ее изучение, разное соотношение простых и трудных заданий для слабых и сильных учебных групп); возрастающая трудность (от легких заданий, которые верно выполняет большинство курсантов, до самых трудных). Важно также соотношение теоретических и практических заданий.

Блок 5. Экспертиза информативности тестовых заданий. Для повышения эффективности тестирования должна быть определена информативность тестовых заданий и теста в целом. Для этого рекомендуется использовать контрольное тестирование, которое позволяет методом последовательных итераций (приближений) существенно улучшить качество тестовых заданий и повысить объективность оценки сформированности профессиональных компетенций курсантов [1, 2, 5].

Основными требованиями, которым должны отвечать тестовые задания, являются их диагностическая и дифференцирующая способности. Эти требования определяют возможность с помощью тестового задания получить объективную оценку теоретического уровня подготовки курсантов.

Диагностическая способность. Она характеризуется процентным отношением правильных ответов по тестовому заданию к общему числу тестируемых курсантов:

$$D_j = R_j / N \times 100, \quad (8)$$

где D_j – диагностическая способность j -го тестового задания, %;
 R_j – количество правильных ответов на j -тое тестовое задание;
 N – общее число тестируемых курсантов.

Диагностическая способность тестового задания снижается при приближении ее значения к 100 % или к 0, потому что в этих случаях сложно оценить уровень подготовки курсантов. На наш взгляд диагностическая способность тестового задания будет наиболее оптимальной, если она находится в интервале от 10 % до 85 %, т.е. если на тестовое задание отвечают не более 85 % курсантов и не менее 10 %.

Диагностическую способность тестового задания можно определить и другими методами, например путем расчета коэффициентов корреляции между баллами по тестовому заданию и баллами по всему тесту [2]. Данный подход к определению диагностической способности тестового задания применяется достаточно часто, хотя и не в полной мере отвечает строгим требованиям статистической теории. В этом случае для расчета коэффициента корреляции r_{xy} Пирсона формируются два вектор-столбца, один из которых – тестовый балл за выполнение анализируемого тестового задания (X), другой – общий тестовый балл каждого испытуемого (Y), N – количество испытуемых. Между значениями этих двух векторов и устанавливается мера связи.

Расчет коэффициента корреляции осуществляется в четыре этапа.

Первый этап. В процессе его реализации находится сумма квадратов отклонений баллов испытуемых от среднего арифметического балла в j -м задании (SS_x) по следующей зависимости:

$$SS_x = \sum X_j^2 - (\sum X_j)^2 / N. \quad (9)$$

Второй этап. В процессе его реализации находится сумма квадратов отклонений тестовых баллов испытуемых от среднего арифметического балла по k -му тесту (SS_y) по следующей зависимости:

$$SS_y = \sum Y^2 - (\sum Y)^2 / N. \quad (10)$$

Третий этап. В процессе его реализации находится скорректированная на средние значения сумма попарных произведений X_j и Y_k по формуле

$$SP_{xy} = \sum X_j Y - \sum X_j \times \sum Y / N, \quad (11)$$

где $\sum X_j Y$ – сумма произведений баллов каждого испытуемого по j -му заданию и по k -му тесту в целом;

$\sum X_j \times \sum Y / N$ – коррекция на средние значения X_j и Y_k .

Четвертый этап. В процессе его реализации рассчитывается коэффициент корреляции по формуле

$$r_{xy} = SP_{xy} / \sqrt{SS_x \times SS_y}. \quad (12)$$

В том случае, если коэффициент корреляции между баллами по анализируемому тестовому заданию и баллами по всему тесту находится в интервале от 0,1 до 0,85, тестовое задание может быть использовано при формировании теста.

Дифференцирующая способность. Она определяет корректность формулировки вопросов тестовых заданий и выражается индексом дифференциации «*Id*» [2]. С ее помощью можно получить информацию о корректности вопросов конкретного тестового задания с целью их дальнейшего качественного улучшения.

Для определения дифференцирующей способности тестовых заданий курсантов учебной группы следует разделить на две одинаковые по численности подгруппы: сильную и слабую. В каждой подгруппе необходимо провести контрольное тестирование и по его результатам определить индекс дифференциации тестовых заданий по следующей зависимости:

$$Id = (R_1 - R_2) / N, \quad (13)$$

где R_1 – количество правильных ответов в сильной подгруппе;

R_2 – количество правильных ответов в слабой подгруппе;

N – число тестируемых курсантов в подгруппе.

Индекс дифференциации может изменяться от -1 (все курсанты из сильной подгруппы ответили неправильно, а из слабой, напротив, – правильно) до +1 (все курсанты из сильной подгруппы и все из слабой ответили правильно).

Индекс дифференциации показывает степень, с которой то или иное задание позволяет различать положительные достижения курсантов в освоении проверяемого учебного материала. По мнению авторов, дифференцирующая способность вопроса тестового задания может считаться допустимой, если значение его индекса дифференциации не ниже +0,4. Меньшее значение индекса дифференциации говорит о том, что формулировка данного вопроса не позволяет различать курсантов по уровню их теоретической подготовки, и вопрос должен быть откорректирован. Если индекс дифференциации отрицателен, то это свидетельствует о том, что слабые курсанты отвечают на данный вопрос лучше, чем сильные, поэтому вопрос тестового задания поставлен некорректно и его следует заменить другим. Корректировка вопросов тестовых заданий осуществляется для того, чтобы обеспечить им примерно равную дифференцирующую способность.

Созданная авторами методика разработки тестовых оценочных средств для определения сформированности профессиональных компетенций курсантов высших военно-учебных заведений аккумулирует в себе передовые достижения в области педагогического тестирования, изложенные в работах [1, 2, 3, 4, 6, 8, 11 и др.]. Она отличается от существующих методик разработки тестовых оценочных средств тем, что в ее основу заложен анализ содержательной значимости структурных элементов рабочих программ для формирования профессиональных компетенций курсантов. Это позволяет при разработке тестовых заданий и тестов в целом учитывать требования компетентностного подхода к результатам обучения и,

как следствие, повысить результативность проведения оценочных работ. Данный подход может быть использован для разработки тестовых оценочных средств в высших учебных заведениях гражданских вузов.

РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ РАЗРАБОТАННОЙ МЕТОДИКИ

Апробация разработанной методики была проведена на кафедре картографии Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского на примере создания тестовых оценочных средств для определения сформированности профессиональных компетенций у курсантов при изучении дисциплины «Геоинформационное картографирование». Работа началась с расчета численности экспертной группы, необходимой для экспертизы разрабатываемых тестовых оценочных средств.

Расчет численности экспертной группы осуществлялся согласно зависимости (1).

В качестве исходных данных были приняты следующие параметры: $d_{\max} = 100\%$; $d_{\min} = 70\%$; $\Delta g = 10\%$; $\gamma = 0,95$; $\varphi = 0,04$; $d = 100\% - 70\% = 30\%$, т.е.

$$N_0 = 0,04 \times 30^2 / 10^2 \times (1 - 0,95) = 36 / 5 = 7,2.$$

Исходя из расчетов, численность экспертной группы должна составлять семь человек.

В качестве кандидатов в экспертную группу было включено десять ведущих преподавателей кафедры картографии.

Для реализации процедуры самооценки была разработана анкета в виде табл. 3.

Таблица 3

Анкета самооценки компетентности кандидатов в эксперты

№№ п/п	Наименование показателя	Возможные альтернативы ответов и их балльные оценки			
		2,0	4,0	7,0	10,0
1	Стаж педагогической работы, лет	1–5	6–10	11–15	Более 15
2	Занимаемая должность	Преподаватель	Старший преподаватель	Доцент, заместитель начальника кафедры	Профессор, начальник кафедры
3	Наличие печатных работ по оценке качества профессиональной подготовки	Тезисы докладов	Научные отчеты	Научные статьи в журналах, не входящих в перечень ВАК	Научные статьи в журналах, входящих в перечень ВАК
4	Источники информации, используемые для оценки качества профессиональной подготовки	Собственные интуитивные представления	Обобщения работ отечественных авторов	Обобщения работ зарубежных авторов	Результаты собственных исследований
5	Ключевые слова, характеризующие компетентностный подход к оценке качества профессиональной подготовки	1–4	5–8	9–12	Более 12
6	Фамилии ведущих ученых, занимающихся оценкой качества профессиональной подготовки на основе компетентностного подхода	1–2	3–5	6–10	Более 10

Определение интегрального показателя компетентности кандидатов в эксперты осуществлялось согласно зависимости (3), его результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4
Матрица интегрального показателя компетентности
кандидатов в эксперты

Оцениваемые кандидаты в эксперты	Показатели		Значение интегрального показателя
	взаимной оценки	самооценки	
	Вес показателя		
	0,60	0,40	
1	8,3	8,8	8,5
2	6,7	5,1	6,1
3	8,5	9,3	8,8
4	8,1	5,2	6,9
5	6,6	5,2	6,0
6	5,3	3,2	4,5
7	6,6	5,1	6,0
8	7,5	3,9	6,1
9	5,2	2,5	4,1
10	4,6	2,0	3,6

Исходя из полученных результатов, в экспертную группу по разработке тестовых заданий для мониторинга сформированности профессиональных компетенций курсантов вошли кандидаты в эксперты под номерами 1, 2, 3, 4, 5, 7 и 8.

В соответствии с матрицей компетенций специальности 05.05.02 «Военная картография» (специализация «Геоинформационная картография») в состав профессиональных компетенций, формируемых в рамках дисциплины «Геоинформационное картографирование», входят две компетенции: 1) способен применять геоинформационные системы военного назначения (ГИС ВН) для анализа и обработки геопространственной информации; 2) способен создавать с использованием ГИС ВН цифровые (электронные) топографические и специальные карты. В качестве примера в табл. 5 приведен фрагмент результатов оценки содержательной значимости структурных элементов дисциплины «Геоинформационное картографирование» для первой компетенции.

Согласно данным, приведенным в табл. 5 (фрагмент), по три тестовых задания должны быть разработаны для учебных вопросов 3, 9 и 80, а по пять тестовых заданий – для учебных вопросов 4, 5, 8 и 79.

Для оценки сформированности анализируемой профессиональной компетенции всего было разработано 165 тестовых заданий, входящих в пять тестов. Каждый тест включал в себя от 28 до 40 тестовых заданий. При этом сложность тестовых заданий зависела от значения нормированного коэффициента учебного вопроса (чем больше коэффициент, тем сложнее задание).

Диагностическая способность тестовых заданий определялась путем расчета коэффициентов корреляции между баллами по тестовому заданию и баллами по всему тесту. Для примера приведем результаты расчета коэффициента корреляции для пятого тестового задания первого теста (табл. 6), где X_5 – тестовый балл за выполнение пятого тестового задания, Y_I – суммарный тестовый балл за выполнение первого теста.

Первый этап. Нахождение суммы квадратов отклонений баллов испытуемых от среднего арифметического балла в анализируемом задании (SS_x):

$$SS_x = \sum X_5^2 - (\sum X_5)^2 / N = 5 - 5^2 / 10 = 2,50$$

Таблица 5

Фрагмент результатов оценки содержательной значимости структурных элементов дисциплины «Геоинформационное картографирование»

Код учебного элемента	Наименование учебного элемента	Ненормированный коэффициент			Нормированный коэффициент
		Разделы	Темы	Вопросы	
P1	Введение в геоинформационное картографирование	26,7			
T1	Сущность дисциплины «Геоинформационное картографирование		45,0		
B1	Сущность и задачи геоинформационного картографирования			28,3	8,16
B2	Ключевые понятия геоинформационного картографирования			33,3	9,60
B3	Преимущества цифровых (электронных) карт местности и ГИС перед традиционными средствами картографического обеспечения Вооруженных сил Российской Федерации			38,4	11,07
T2	Аналого-цифровое преобразование пространственных данных при создании цифровых (электронных) карт		55,0		
B4	Сущность понятия модель пространственных данных и ее составные части			14,0	18,09
B5	Растровая модель пространственных данных			12,1	15,64
B6	Регулярно-ячеистая модель пространственных данных			5,1	6,59
B7	Квадротомическая модель пространственных данных			4,1	5,30
B8	Векторная модель пространственных данных			13,1	16,93
B9	Сущность процесса аналого-цифрового преобразования пространственных данных в растровые форматы			10,1	13,05
....
B79	Пространственный анализ и тематическое картографирование			10,8	15,54
B80	Построение «дерева свойств» для оценки проходимости местности боевой техникой вне дорог			7,7	11,08
B81	Определение коэффициентов весомости для всех показателей, участвующих в оценке			4,5	6,47
B82	Создание средствами ГИС «Карта 2011» и ГИС «MapInfo» электронных аналитических (факторных) карт для каждого показателя			6,9	9,93
B83	Деление изучаемой территории на расчетные участки, определение для каждого из них синтетического показателя проходимости местности и создание электронной синтетической карты			3,7	5,32
B84	Оформление и сдача практической работы. Исправление замечаний			2,7	3,88

Второй этап. Нахождение суммы квадратов отклонений тестовых баллов испытуемых от среднего арифметического балла по всему тесту (SS_y):

$$SS_y = \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / N = 5513 - 52441/10 = 268,90.$$

Третий этап. Нахождение скорректированной на средние значения суммы попарных произведений X_5 и Y_l :

$$SP_{xy} = \sum_{xy} X_5 Y_l - \sum_{xy} X_5 \times \sum_{xy} Y_l / N = 134 - 5 \times 229 / 10 = 19,50.$$

Четвертый этап. Расчет коэффициента корреляции:

$$r_{xy} = SP_{xy} / \sqrt{SS_x \times SS_y} = 19,50 / \sqrt{2,50 \times 268,90} = 0,752.$$

Согласно полученным результатам коэффициент корреляции между баллами по анализируемому тестовому заданию и баллами по всему тесту равен 0,75. Следовательно, данное тестовое задание может быть использовано при формировании теста, так как значение коэффициента корреляции находится в интервале от 0,1 до 0,85.

Таблица 6

Исходные данные для расчета коэффициента корреляции

Испытуемые	Исходные данные для расчета коэффициента корреляции				
	X_5	Y_l	$X_5 Y_l$	X_5^2	Y_l^2
1	1	29	29	1	841
2	1	28	28	1	784
3	1	27	27	1	729
4	0	16	0	0	256
5	0	16	0	0	256
6	1	25	25	1	625
7	1	25	25	1	625
8	0	25	0	0	625
9	0	14	0	0	196
10	0	24	0	0	576
Σ	5	229	134	5	5513

Дифференцирующая способность тестовых заданий определялась с использованием зависимости (13) и составила для первого теста +0,52; для второго теста +0,48; для третьего теста +0,61; для четвертого теста +0,55 и для пятого теста +0,44. Полученные результаты свидетельствуют о том, что формулировка вопросов тестовых заданий курсантам понятна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная авторами методика позволяет разрабатывать тестовые задания для оценки сформированности профессиональных компетенций курсантов. Ее работоспособность была апробирована на примере дисциплины «Геоинформационное картографирование». В процессе апробации были получены положительные результаты, которые позволили сформировать фонд оценочных средств по данной дисциплине.

Основными направлениями дальнейших исследований являются: разработка тестовых заданий для других дисциплин профессионального цикла специализации «Геоинформационная картография», наполнение фондов оценочных средств этих дисциплин тестовыми заданиями, распределение тестовых заданий по уровням трудности, повышение надежности, валидности и аутентичности разрабатываемых тестовых заданий.

Список используемых источников

1. Аванесов В.С. Вопросы методологии педагогических измерений // Педагогические измерения. – 2005. – №1. – С. 3–27.
2. Аванесов В.С. Проблема эффективности педагогических измерений // Педагогические измерения. – 2008. – №4. – С. 3–24.
3. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). – М.: Экономика, 1982. – 256 с.
4. Алецанова И.В., Фролова Н.А. Педагогическое тестирование как средство повышения качества контроля и оценки эффективности учебного процесса в вузе // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 6–3. – С. 13–17.
5. Гарафутдинова Г.Р., Ушинская А.Е. Модель оценивания профессиональных компетенций // Инновации в образовании. – 2011. – №4. – С. 15–25.
6. Мииин И.Н. Эффективность использования тестов в оценке уровня освоения компетенций // Приоритетные направления развития науки и образования: материалы XI Международной научно-практич. конф. (Чебоксары, 27 ноября 2016 г.) – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – № 4 (11). – С. 203–207.
7. Нохрина Н.Н. Система тестового контроля // Высшее образование в России. – 2002. – № 1. – С. 106–107.
8. Овсянников И.В. Формирование профессиональных компетенций у курсантов военных командных вузов: автореф. дис. канд. пед. наук. – М., 2011. – 20 с.
9. Осипов Г.К. Системное проектирование профессиональной подготовки выпускников высших военно-учебных заведений на основе компетентностного подхода как условие повышения качества подготовки военных кадров / Г.К. Осипов, И.Ю. Воронков, В.В. Хиленко, М.А. Голубев // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. – 2014. – Вып. 642. – С. 185–191.
10. Осипов Г.К., Воронков И.Ю., Хиленко В.В. Пути совершенствования подготовки военных картографов в современных условиях // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. – 2013. – Вып. 640. – С. 261–264.
11. Осипов Г.К., Хиленко В.В. Научно-методические основы мониторинга формирования профессиональных компетенций у курсантов высших военно-учебных заведений // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. – 2016. – Вып. 652. – С. 215–226.
12. Сафонцев С.А., Левченко А.А. Стандартизация образовательных систем: монография. – Ростов н/Д.: Изд-во РО ИПК и ПРО, 2008. – 96 с.
13. Сафонцев С.А. Образовательная квалиметрия в системе повышения квалификации. – Ростов н/Д.: Изд-во Рост.ун-та, 2003. – 149 с.