

Результаты апробации методики измерения профессиональных способностей и выявленные закономерности формирования их отдельных уровней

Печников Андрей Николаевич

Заслуженный деятель науки РФ, доктор педагогических наук, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры педагогики,
Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного,
194064, Санкт-Петербург, Тихорецкий проспект, д. 3, (812) 247-93-72
pan287@yandex.ru

Прензов Алексей Владимирович

научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории
Военная академия материально-технического обеспечения им. А. В. Хрулёва,
199034, Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 8, (812) 328-93-39
prenzov@mail.ru

Аннотация

В статье приведены итоги экспериментальной апробации методики измерения профессиональных способностей в отношении результатов одного и того же процесса обучения на уровнях усвоения “знания-умения (навыки)” и “знания-трансформации”. Сформулированы и кратко интерпретированы закономерности формирования достижений, обучаемых на этих уровнях профессиональных способностей.

The article presents the results of the experimental approbation of the method of measuring professional abilities in relation to the results of the same learning process at the levels of assimilation of "knowledge-skills" and "knowledge-transformation". Regularities of formation of achievements of trainees at these levels of professional abilities are formulated and briefly interpreted.

Ключевые слова

профессиональные способности, принцип измерения, шкала измерения, модель измерения, методика измерения
professional ability, measurement principle, measurement scale, measurement model, measurement technique

Введение

Основания апробируемой методики измерения профессиональных способностей представлены авторами в [1,2,3,4,5].

Реализация методики предполагала следующую последовательность действий:

1. Выбор из существующих альтернатив (“знания-знакомства”, “знания-копии”, “знания-умения (навыки)”, “знания- трансформации”) диагностируемого уровня профессиональных способностей.
2. Определение по табл. 1, характеристик задач, соответствующих диагностируемому уровню профессиональных способностей и подлежащих включению в формируемый тест.
3. Формирование необходимого числа вариантов теста.
4. Предъявление вариантов теста испытуемым.

5. Оценивание результатов выполнения теста по модели

$$p = \frac{\sum_{i=1}^n j_i}{n} = \frac{n-k}{n}, \quad (1)$$

где: i ($i = \overline{1, s}$) – номер ТЗ в тесте, n ($n \leq m$) – число выполненных ТЗ, k ($k \leq n$) – число неправильно выполненных ТЗ; j_i ($j_i = 0, 1$) результат выполнения отдельного ТЗ ($j_i = 1$ – верный ответ, $j_i = 0$ – неверный ответ).

Таблица 1

Характеристики задач, предъявляемых на диагностируемых уровнях усвоения

Уровень	Название уровня усвоения	Поведенческий индикатор сформированности уровня усвоения	Характеристики предъявляемых задач (множество допустимых задач)
1	Знания-знакомства	Решение критериальной задачи по внешне заданному алгоритму	Любая ранее не решавшаяся задача, к которой прилагается инструкция по ее решению (множество ранее не решавшихся критериальных задач, имеющих инструкции по их решению)
2	Знания-копии	Самостоятельное решение известной критериальной задачи	Любая ранее решенная обучаемым задача (множество ранее решенных критериальных задач)
3	Знания-умения, навыки	Решение новой критериальной задачи, являющейся вариантом известной родовой задачи	Любой ранее не решавшийся вариант известной родовой задачи (множество ранее не решавшихся вариантов известных родовых задач)
4	Знания-трансформации	Разработка ориентировочной основы решения новой родовой задачи и ее реализация в отношении предъявленной критериальной задачи	Любой вариант формулировки неизвестной обучаемому родовой задачи (множество вариантов реализации неизвестных обучаемому родовых задач)

6. Определение индикатора L успешности достижения испытуемым диагностируемого уровня профессиональных способностей по модели

$$L = \begin{cases} 1 & \text{при } p \geq p_{\text{норм}}; \\ 0 & \text{при } p < p_{\text{норм}} \end{cases}, \quad (2)$$

где: L – индикатор тестирования и достижения диагностируемого уровня способностей ($L = 1$ – диагностируемый уровень достигнут, $L = 0$ – уровень не достигнут); $p, p_{\text{норм}}$ – соответственно достигнутое и нормативное значения вероятности (частоты) успешного выполнения случайного ТЗ теста.

Цели и модель педагогического эксперимента

Цели эксперимента включали: 1) оценку работоспособности методики измерения профессиональных способностей; 2) выявление факторов,

предопределяющих успешность формирования профессиональных способностей на различных уровнях усвоения (“знания-знакомства”, “знания-копии”, “знания-умения (навыки)”, “знания- трансформации”).

Достижение второй цели требовало определения номенклатуры факторов, обуславливающих результаты формирования профессиональных способностей. В качестве таковых при разработке модели эксперимента были приняты факторы, структура которых (см. рис. 1) была обоснована авторами в [5].

Было известно, что факторы обучающего воздействия, вида используемой дидактической системы, уровня мотивации и уровня обучаемости обучаемого действуют на первых трех уровнях усвоения (“знания-знакомства”, “знания-копии”, “знания-умения (навыки)”) и определяют уровень обученности обучаемого. В отношении четвертого уровня усвоения “знания- трансформации” имелись сведения, что он определяется как уровнем обученности, так и свойством креативности обучаемого.

На основании этой информации для достижения цели оценки работоспособности методики измерения профессиональных способностей были выбраны уровни усвоения “знания-умения (навыки)” и “знания- трансформации”.

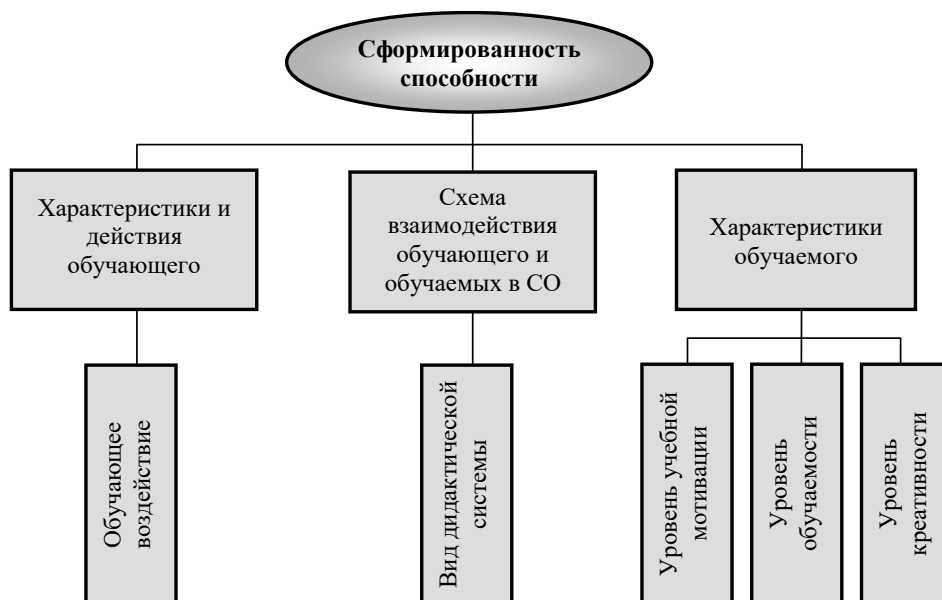


Рис. 1. Структура факторов, определяющих успешность формирования профессиональных способностей [5]

В эксперименте предполагалось оценивать результаты одного и того же процесса обучения. Это обстоятельство позволило принять допущение о возможности рассмотрения влияния используемой дидактической системы (x_1), обучающих воздействий обучающего (x_2), обучаемости (x_3) и учебной мотивации (x_4) в качестве единого фактора $U = \langle x_1, x_2, x_3, x_4 \rangle$, представленного уровнем обученности обучаемого и определяющего его результаты на всех уровнях сформированности профессиональных способностей. В контексте этого допущения модель эксперимента приняла вид, представленный на рис. 2.

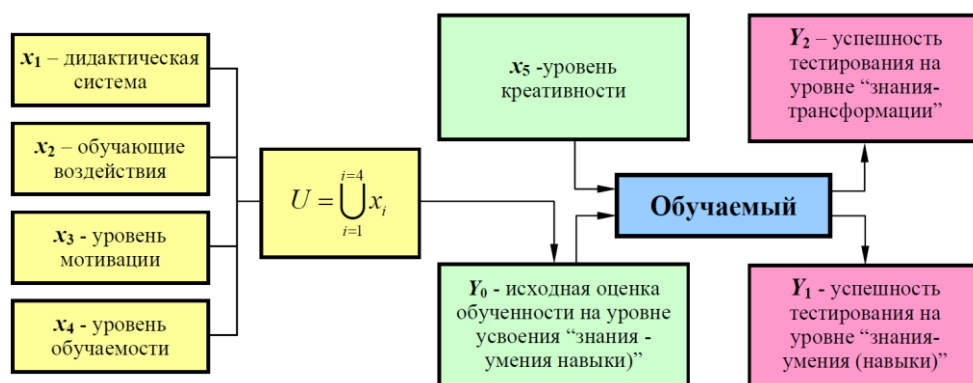


Рис. 2. Модель педагогического эксперимента

Организация и результаты педагогического эксперимента

Эксперимент проводился на материалах дисциплины “Высшая математика”. В нем участвовали две группы курсантов 2 курса: 1) обучающая группа (ЭГ 1), включавшая 93 курсанта; 2) независимая группа (ЭГ 2), включавшая 35 курсантов. Результаты ЭГ 1 использовались для определения моделей формирования профессиональных способностей на исследуемых уровнях “знания-умения (навыки)” и “знания-трансформации”. Результаты ЭГ 2 использовались в целях оценки критериальной валидности полученных моделей. Курсанты обеих групп прошли обследование по опроснику “Определение типов мышления и уровня креативности (методика Дж. Брунера)”.

Обеим группам в течение одной недели было предложено выполнить два теста, каждый из которых состоял из 10 ТЗ. Тест №1 (“Умения”) включал не решавшиеся ранее варианты известных родовых задач и предназначался для оценки уровня “знания-умения (навыки)”. Тест №2 (“Способности”) был ориентирован на диагностику уровня “знания - трансформации” и включал задачи, алгоритмы решения которых в процессе обучения не рассматривались, но могли быть самостоятельно разработаны испытуемыми на основе полученных при обучении знаний.

Обобщенные результаты выполнения этих тестов, а также оценки зависимостей, рассматриваемых при их анализе характеристик представлены в табл. 2 и табл. 3.

Таблица 2

Результаты обследования и тестирования обучающей группы ЭГ 1

Значения характеристик	x_5 -уровень креативности (в баллах методики Дж. Брунера)	Y_0 – исходная оценка обученности (балл по ЕГЭ)	Y_1 - результат выполнения теста №1 (Умения)	Y_2 - результат выполнения теста №2 (Способности)
Мода	8	56	8	0
Медиана	8	56	8	0
Математическое ожидание	8,183	56,000	7,849	0,387
Стандартное отклонение	2,157	15,845	1,567	0,781

Таблица 3

Корреляции исследуемых характеристик по Спирмену в группе ЭГ 1

Характеристика	Значение	Креативность	Балл по ЕГЭ	Умения	Способности
Креативность	r_s	1	,055	,062	,338**
	Знч. (2-ст.)		,600	,552	,001
Балл по ЕГЭ	r_s	,055	1	,391**	,278**
	Знч. (2-ст.)	,600		,000	,007
Умения	r_s	,062	,391**	1	,163
	Знч. (2-ст.)	,552	,000		,119
Способности	r_s	,338**	,278**	,163	1
	Знч. (2-ст.)	,001	,007	,119	

** . Корреляция значима на уровне 0,01 (2-сторонняя).

В соответствии с полученными оценками итоги выполнения теста №1 (Умения) значимо коррелировали только с уровнем обученности, измеряемым показателем Y_0 (балл по ЕГЭ). В отличие от них, результаты теста №2 (Способности) имели значимую зависимость как от уровня обученности, так и от уровня креативности испытуемых.

Обработка экспериментальных данных производилась средствами SPSS v. 19. В соответствии с рекомендациями А.Д. Наследова [6] в качестве исходной формы отображения соотношений, представленных на рис. 2, рассматривались линейные регрессионные модели.

Выбор альтернативных вариантов моделей производился в соответствии с правилом включения в модель всех предикторов (независимых переменных), имеющих статистически значимые эмпирические связи с откликами. Выбор конкретного вида искомой модели осуществлялся по частному F -критерию (статистике Фишера, F -тесту). Значимость предикторов моделей определялась по отношению t нестандартизованного коэффициента предиктора к своей стандартной ошибке.

Вид модели Y_1 “Умения”

Результаты исследования альтернативных вариантов модели Y_1 “Умения” методами однофакторного дисперсионного анализа для представлены в табл. 4.

Таблица 4

Сводка SPSS для вариантов модели “Умения”

Модель	H	R-квадрат	Скорректированный R-квадрат	Стандартная ошибка оценки	Изменения статистик				
					Изменение R квадрата	Изменение F	ст.св .1	ст.св .2	Значимость изменения F
1	,392	,154	,145	1,449	,154	16,548	1	91	,000
2	,393	,154	,136	1,457	,154	8,214	2	90	,001

1. Предикторы: ЕГЭ

2. Предикторы: ЕГЭ, Креативность

Наилучшие показатели по F -тесту ($F = 16,548$ при $\alpha = 0,000 < 0,01$) были у модели $Умения \Rightarrow ЕГЭ >$. Значения и оценки значимости единственного предиктора ЕГЭ этой модели приведены на рис. 3.

Коэффициенты^а

Модель	Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты	t	Знч.	99,0%% доверительный интервал для В	
	В	Стд. Ошибка	Бета			Нижняя граница	Верхняя граница
1 (Константа)	5,677	,555		10,234	,000	4,218	7,137
ЕГЭ	,039	,010	,392	4,068	,000	,014	,064

а. Зависимая переменная: Умения

Рис. 3. Характеристики компонент модели $Умения \Rightarrow ЕГЭ$

Модель $Умения \Rightarrow ЕГЭ >$ соответствовала всем предъявленным выше требованиям: 1) ее предиктор Y_0 (балл ЕГЭ по математике) являлся единственным параметром (см. табл. 3), имеющим значимую связь с оцениваем уровнем способностей Y_1 ; 2) сама модель и ее единственный предиктор являлись значимыми. В соответствии с этими характеристиками модель $Умения \Rightarrow ЕГЭ >$ была принята для целей прогнозирования сформированности уровня «знания - умения (навыки)» профессиональных способностей в следующем виде

$$Y_1 = 5,677 + 0,039Y_0, \quad (8)$$

где: Y_0 ($Y_0 \in [27,88]$) - балл ЕГЭ по математике.

В стандартизированном виде модель (8) может быть представлена как

$$Y_1^0 = 0,392Y_0^0, \quad (9)$$

где: $Y_0^0 = \frac{Y_0 - \bar{Y}_0}{\sigma_{Y_0}}$; $Y_1^0 = \frac{Y_1 - \bar{Y}_1}{\sigma_{Y_1}}$ - соответственно стандартизированное значение Y_0 и Y_1 ;

$\bar{Y}_0, \bar{Y}_1$ - соответственно среднее значение Y_0 и Y_1 ; $\sigma_{Y_0}, \sigma_{Y_1}$ - соответственно стандартное отклонение Y_0 и Y_1 .

Наглядно результаты прогнозирования по модели (8) и разброс экспериментальных данных группы ЭГ №1 представлены на рис. 4.

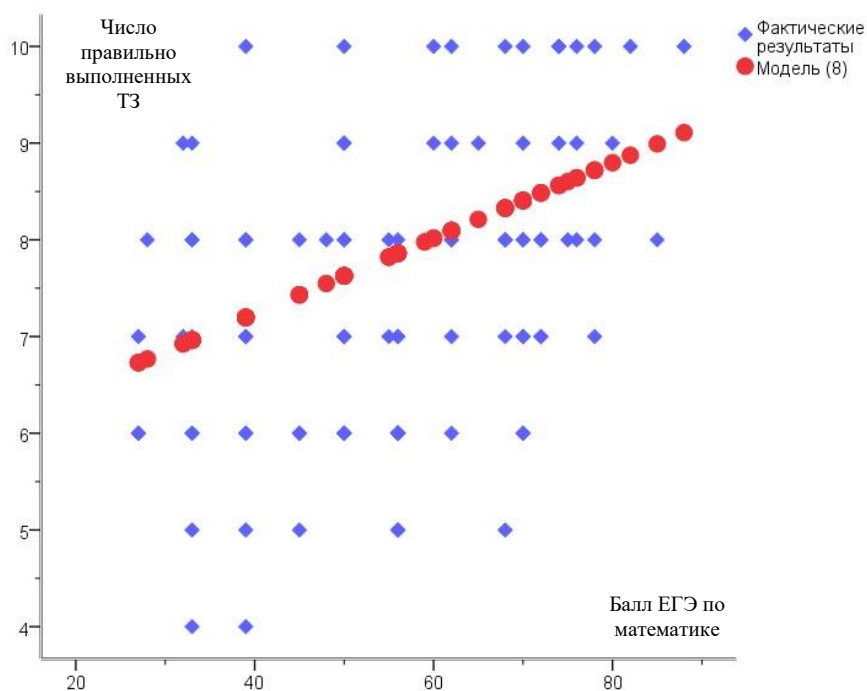


Рис. 4. Оценка по модели (8) и фактический разброс результатов выполнения теста №1 обучающей группой

Вид модели Y2 “Способности”

Все значимые связи с откликом Y₂ “Способности” включала единственная модель *Способности* = $\langle \text{Креативность}, \text{ЕГЭ} \rangle$. Результаты исследования этой модели методами однофакторного дисперсионного анализа представлены в табл. 5. и на рис. 5.

Таблица 5

Сводка SPSS для вариантов модели “Способности”

Мо- дель	H	R- квад- рат	Скор- ректи- рован- ный R- квадра т	Стан- дартна я ошибка оценки	Изменения статистик				
					Изме- нения R квадра т	Изме- нения F	ст.св .1	ст.св .2	Значи- мость изме- нения F
1	,517	,268	,251	,67543	,268	16,446	2	90	,000

1. Предикторы: ЕГЭ, Креативность

Коэффициенты ^а							
Модель	Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты	t	Знач.	99,0% доверительный интервал для В	
	В	Стд. Ошибка	Бета			Нижняя граница	Верхняя граница
1 (Константа)	-1,676	,367		-4,573	,000	-2,641	-,712
Креативность	,135	,033	,373	4,135	,012	,049	,221
ЕГЭ	,017	,004	,347	3,848	,000	,005	,029

а. Зависимая переменная: Способности

Рис. 5. Характеристики предикторов модели

$$\text{Способности} = \langle \text{Креативность}, \text{ЕГЭ} \rangle$$

Результаты F -теста ($F = 16,446$ при $\alpha = 0,000 < 0,01$), представленные в табл. 5, свидетельствовали, что сама по себе модель значима. Вместе с тем, приведенная на рис. 5 оценка $\alpha_{x_5} = 0,012 > 0,01$ предиктора x_5 (креативность) указывала, что он необходимой значимостью не обладает и должен быть исключен из модели. Однако исключение этого предиктора из модели $\text{Способности} = \langle \text{Креативность}, \text{ЕГЭ} \rangle$, хотя и обеспечивало необходимый уровень значимости оставшегося предиктора ЕГЭ, но противоречило правилу включения в модель всех предикторов, имеющих статистически значимые связи с откликами. В целях разрешения этого противоречия в отношении данных эксперимента по оценке отклика Y_2 “Способности” были применены средства многофакторного дисперсионного анализа, обеспечивающего учет как самих предикторов, так и их взаимодействий. В результате была получена модель $\text{Способности} = \langle \text{ЕГЭ}, \text{Креативность}, \text{ЕГЭ} * \text{Креативность} \rangle$, характеристики которой представлены на рис. 6.

Оценка эффектов межгрупповых факторов

Зависимая переменная:Способности

Источник	Сумма квадратов типа III	ст.св.	Средний квадрат	F	Знач.	Частная Эта в Квадрате
Скорректированная модель	47,648 ^а	63	,756	2,606	,003	,850
Свободный член	13,291	1	13,291	45,794	,000	,612
ЕГЭ	20,778	23	,903	3,113	,002	,712
Креатив	2,676	10	,268	,922	,527	,241
ЕГЭ * Креатив	8,337	29	,287	,991	,510	,498
Ошибка	8,417	29	,290			
Всего	70,000	93				
Скорректированный итог	56,065	92				

а. R квадрат = ,850 (Скорректированный R квадрат = ,524)

Рис. 6. Результаты многофакторного анализа влияния предикторов x_0 (ЕГЭ) и x_5 (креативность) на итоги выполнения теста №2 (“Способности”)

Модель $\text{Способности} = \langle \text{ЕГЭ}, \text{Креативность}, \text{ЕГЭ} * \text{Креативность} \rangle$ обеспечивала приемлемый уровень значимости $\alpha = 0,003 < 0,01$. Но уровень значимости $\alpha_{x_5} = 0,527 > 0,01$ предиктора x_5 (креативность) были незначим. Поэтому предиктор x_5 (креативность) подлежал удалению из модели. Однако, средствами многофакторного дисперсионного анализа он не мог быть удален, поскольку его удаление приводило к удалению его взаимодействий. Поэтому далее компонента $\text{ЕГЭ} * \text{Креативность}$ рассматривалась как самостоятельный предиктор, а для анализа модели

Способности =< ЕГЭ, Креативность, ЕГЭ*Креативность > применялись средства однофакторного дисперсионного анализа. Стандартная сводка результатов этого анализа модели *Способности* =< ЕГЭ, Креативность, ЕГЭ*Креативность > представлена в верхней строке табл. 6, а характеристики ее предикторов - на рис. 7.

Таблица 6

Сводка для модифицированной модели “Способности”

Мо- дел ь	H	R- квад- рат	Скор- ректи- рован- ный R- квадра т	Стан- дартна я ошибка оценки	Изменения статистик				
					Изме- нения R квадра т	Изме- нения F	ст.св .1	ст.с в.2	Значи- мость изме- нения F
1	,603	,364	,342	,63319	,364	16,945	3	89	,000
2	,570	,324	,317	,64513	,324	43,707	1	91	,000

1. Предикторы: ЕГЭ, Креативность, ЕГЭ*Креативность
2. Предикторы: ЕГЭ*Креативность

Коэффициенты^а

Модель	Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты	t	Знч.	99,0%% доверительный интервал для В	
	В	Стд. Ошибка	Бета			Нижняя граница	Верхняя граница
1 (Константа)	1,316	,886		1,484	,141	-1,017	3,649
ЕГЭ*Креатив	,006	,002	1,488	3,662	,000	,002	,010
Креативность	-,223	,103	-,617	-2,178	,032	-,493	,047
ЕГЭ	-,034	,015	-,690	-2,334	,022	-,072	,004

а. Зависимая переменная: Способности

Рис. 7. Характеристики предикторов модели

$$\text{Способности} = \langle \text{Креативность}, \text{ЕГЭ}, \text{Креативность} * \text{ЕГЭ} \rangle$$

Приведенные на рис. 7 уровни значимости предиктора x_5 (креативность) $p = 0,032 > 0,01$ и предиктора x_0 (ЕГЭ) $p = 0,022 > 0,01$, определяли необходимость их удаления из модели. В результате удаления этих предикторов была получена модель *Способности* = $\langle \text{Креативность} * \text{ЕГЭ} \rangle$, имеющая следующий натуральный вид

$$Y_2 = -0,686 + 0,002x_0x_5, \quad (10)$$

где: x_0 ($x_0 \in [0,100]$) - балл ЕГЭ по математике; x_5 ($x_5 \in [0,15]$) - оценка креативности (балл по методике Дж. Брунера).

Наглядно модель (10) представлена на рис. 8.

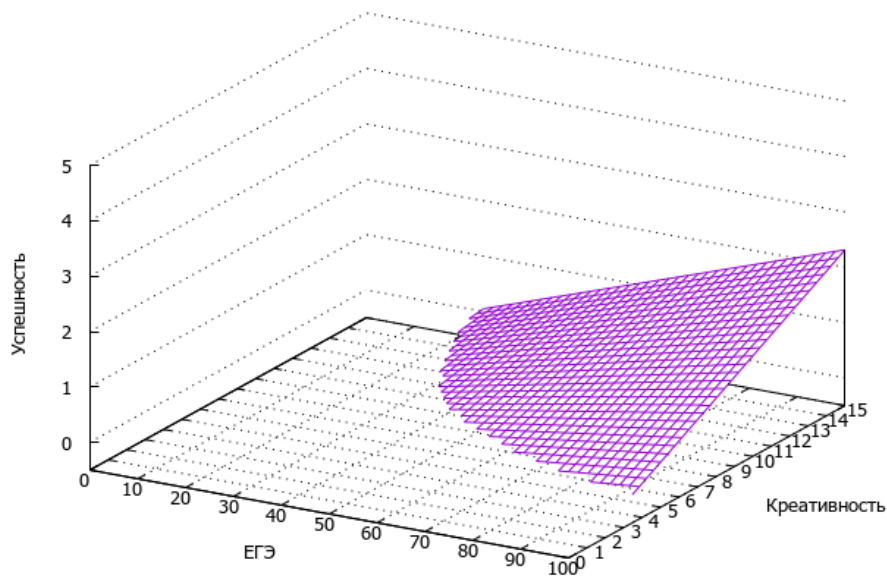


Рис. 8. Закономерности изменения результатов выполнения теста №2 (Способности) по модели (10)

В стандартизованном виде модель (10) была представлена как

$$Y_1^0 = 0,570x_0^0x_5^0, \quad (11)$$

где $Y_1^0 = \frac{Y_0 - \bar{Y}_0}{\sigma_{Y_0}}, x_0^0x_5^0 = \frac{x_0x_5 - \bar{x}_0\bar{x}_5}{\sigma_{x_0x_5}}.$

Результаты оценки значимости ($F = 43,707$ при $p = 0,000 < 0,01$) самих моделей (10,11), приведены в нижней строке табл. 6, а оценки значимости их предиктора – на рис. 9.

Коэффициенты^а

Модель	Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты	t	Знач.	99,0% доверительный интервал для В	
	В	Стд. Ошибка	Бета			Нижняя граница	Верхняя граница
1 (Константа)	-,686	,176		-3,908	,000	-1,148	-,224
ЕГЭ*Креатив	,002	,000	,570	6,611	,000	,001	,003

а. Зависимая переменная: Способности

Рис. 9. Характеристики предиктора модели

$$Способности = \langle Креативность * ЕГЭ \rangle$$

Таким образом, модель $Способности = \langle Креативность * ЕГЭ \rangle$ сама по себе значима, значим и ее единственный предиктор x_0x_5 “ЕГЭ*Креатив”.

Критериальная валидность моделей (8,9,10,11) формирования профессиональных способностей на уровнях “знания-умения (навыки)” и “знания - трансформации” оценивалась путем использования этих моделей для прогнозирования результатов подготовки ЭГ 2, включавшей 35 курсантов, и последующего сравнения прогнозных оценок с фактическими результатами, полученными этой группой при выполнении теста №1 (“Умения”) и теста №2 (“Способности”). Полученные ЭГ 2 результаты представлены в табл. 7.

Таблица 7

**Фактические и прогнозируемые результаты выполнения
тестов курсантами независимой группы ЭГ 2**

Значения характеристик	x_0 – балл по ЕГЭ	x_5 - креативность	Фактические результаты		Прогнозируемые результаты	
			Y_1 - тест №1 (Умения)	Y_2 - тест №2 (Способности)	Y_1 - тест №1 (Умения_пр)	Y_2 - тест №2 (Способности_пр)
Мода	56	8	8	0	8	0
Медиана	56	8	7	0	8	0
Математическое ожидание	56,000	8,183	7,286	0,143	7,849	0,387
Стандартное отклонение	15,845	2,157	0,957	0,355	1,567	0,781

Выбор критерия для сравнения выборок прогнозируемых и фактических результатов выполнения тестов в ЭГ 2 определялся двумя характеристиками: 1) нормальностью распределения переменных в исследуемых выборках; 2) классификацией исследуемых выборок как несвязанных (независимых) или связанных (зависимых).

При оценке по критерию Колмогорова – Смирнова выборка “Способности” не соответствовала нормальному распределению и в отношении нее целесообразно было применять непараметрические критерии. Выборки “Умения”, “Умения_пр”, “Способности_пр”, наоборот, являлись нормально распределенными и в отношении их следовало применять параметрические критерии.

Общепринятые правила определения зависимости выборок отсутствуют. По правилам, формулируемым в математической статистике [7], пары выборок “Умения” - “Умения_пр”, “Способности” - “Способности_пр” являлись зависимыми. Однако при подходе, принятом в теории моделирования [8], они классифицировались как независимые.

Ввиду такой неоднозначности рассматриваемые пары выборок были оценены (см. табл. 8) в соответствии со всеми подходами к их классификации.

Таблица 8

Оценка критериальной валидности моделей (8,9,10,11) формирования профессиональных способностей

Вид критерия	Параметры оценивания	Оценки по критериям			
		Пары несвязанных выборок		Пары связанных выборок	
		“Умения”- “Умения_пр”	“Способности”- “Способности_пр”	“Умения”- “Умения_пр”	“Способности”- “Способности_пр”
U-критерий Манна-Уитни	$U_{\text{мп}}$	558	535		
	$U_{0,01}$	413	413		
	$U_{0,05}$	471	471		
	Значимость различий	Значимых различий нет	Значимых различий нет		

Т-критерий Уилкоксона	$T_{эмп}$			223	256
	$T_{0,01}$			173	173
	$T_{0,05}$			213	213
	Значимость различий			Значимых различий нет	Значимых различий нет
t-критерий Стьюдента	$t_{эмп}$	1,1	0,4	1,6	0,5
	$t_{0,01}$	2,65	2,65	2,73	2,73
	$t_{0,05}$	1,99	1,99	2,03	2,03
	Значимость различий	Значимых различий нет	Значимых различий нет	Значимых различий нет	Значимых различий нет

Представленные в табл. 8 оценки свидетельствуют, что модели (8,9,10,11) формирования профессиональных способностей на уровнях “знания-умения (навыки)” и “знания-трансформации” являются критериально валидными и могут использоваться для решения задач прогнозирования успешности достижения этих уровней профессиональных способностей.

Заключение

Результаты эксперимента подтвердили работоспособность методики измерения профессиональных способностей. Предложенная методика позволяет достоверно различать уровни сформированности способностей и исключает неопределенность в оценке диагностируемых уровней.

Модели (8,9), определяющие успешность достижения уровня “знания-умения (навыки)”, позволяют констатировать, что на этом уровне результаты испытуемых в полном соответствии с данными педагогики и психологии зависят от вида реализуемой дидактической системы, обучающих воздействий обучающего, уровня учебной мотивации и обучаемости обучаемого, и не зависят от уровня его креативности.

В отличие от них, модели (10,11) определяют, что успешность достижения уровня “знания-трансформации” зависит от сочетания уровня креативности обучаемого и того уровня обученности, который был зафиксирован у него на уровне “знания-умения (навыки)”. Особенности моделей (10,11) определяют, что значение показателя вероятности (частоты) решения задач уровня “знания-трансформации” не может быть выше его оценки, полученной на уровне “знания-умения (навыки)”. При этом, если рассматривать область профессиональной деятельности как некоторое фиксированное множество задач, то одна и та же вероятность успешного их решения может быть обеспечена как за счет высокого уровня обученности при низкой креативности, так и за счет невысокого (среднего) уровня обученности при высокой креативности. Низкий уровень обученности исключает высокую успешность при любом уровне креативности.

Мультипликативный характер выявленной на уровне “знания-трансформации” зависимости индивидуальных результатов обучаемых от уровней их обученности и креативности определяет необходимость исследования того комплекса психологических характеристик, которые определяют свойство креативности.

Литература

1. Печников А.Н. О целесообразном подходе к трактовке компетенций в педагогике // Образовательные технологии и общество [Электрон. ресурс]. 2016. Т. 19. № 1. С. 441–465. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25516601> (дата обращения: 15.11.2019).
2. Печников А. Н. О едином подходе к трактовке компетенций в сфере социального управления и образования // Образование и наука 2016. № 2 (131). С. 4–17.
3. Печников А. Н. О выполнении в образовании требований, формулируемых в сфере социального управления в виде компетенций // Образование и наука. 2016. № 3 (132). С. 4–28.
4. Печников А. Н., Прензов А. В. Подход к оценке сформированности специальных компетенций // Образование и наука. 2017. № 5. С. 28–54.
5. Печников А.Н., Прензов А.В., Машошина А.А. Об особенностях процессов формирования способностей (специальных компетенций) // Образование и наука. 2018. Т. 20. № 1. С. 9-53.
6. Наследов А. SPSS 19: профессиональный статистический анализ данных. - СПб.: Питер, 2011. - 400 с.
7. Остапенко Р.И. Многомерный анализ данных для психологов: учебно-методическое пособие. – Воронеж.: ВГПУ, 2012. – 72 с.
8. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - Искусство и наука. - М.: Мир, 1978. – 418с.