

## ПЕДАГОГИКА

УДК 378.14; 378.937

*В.А. Белевитин, Е.Н. Смирнов, Д.Н. Корнеев, Е.В. Евлова*

### **КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Отчетное исследование финансировалось РФФИ, проект № 19-29-07209.*

Обращение к соблюдению принципов в проведенном исследовании системного подхода обеспечило разработку основанной на эмпирическом подходе алгоритмической схемы цифрового оценивания УСПК выпускников профессиональной образовательной организации, комплексно учитывающей структуру основной программы образовательной подготовки магистрантов по профилю профессионального обучения «Управление информационной безопасностью в профессиональном образовании».

**Ключевые слова:** профессиональные компетенции; эмпирический подход; цифровизация образовательных процессов; структура образовательной программы и др.

Основным из доминирующих показателей готовности выпускника профессиональной образовательной организации (ВПрОБО) к успешному функционированию в современном информационном обществе является уровень его профессиональной компетентности в области практического применения информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) [1, 2]. Происходящие в настоящее время социально-экономические преобразования как результат перехода к рыночным отношениям и насущная потребность в нивелировании негативных последствий пребывания нашей страны в условиях применения западных санкций, обусловивших безотлагательную необходимость наукоемких технико-технологических решений, в частности, импортозамещения [3, 4], объективно выдвинули в число приоритетных проблему качественной подготовки профессиональных кадров с более высоким уровнем сформированности профессиональных компетенций (УСПК) в сфере ИКТ, повышения уровня их человеческого капитала [5–9]. Анализ соответствия подготовки ВПрОБО убедительно свидетельствует не столько о недостаточном, фрагментарном охвате предметной области потребностей современного постинформационного общества, сколько о «хроническом» отставании от его необходимых потребностей [1], требований шестого уровня Национальной рамки квалификаций РФ [10]. Ряд отраслей и видов деятельности в последнее время усложнились настолько, что теперь во многих случаях возникла необходимость корректировки образовательных программ соответственно переориентированию всей профессиональной сферы образования на рынок труда по подготовке профессиональных кадров для открывающихся в условиях политики импортозамещения новых современных предприятий с созданием автоматизированных рабочих мест на базе использования исключительно отечественного аппаратно-программного обеспечения ИКТ.

Посвященные совершенствованию подготовки выпускников профессиональной образовательной организации в сфере ИКТ диссертационные исследования свидетельствуют о наличии и усилении проти-

воречия между требованиями работодателей современного постиндустриального общества и УСПК в сфере ИКТ [11 и др.]. Залогом действенного ответа на актуальные запросы общества, работодателей и самих обучающихся, для которых также важно знать критерии, по которым будут оценивать их готовность к профессии в целом, и качественного и эффективного выполнения своей работы в условиях конкретного рабочего места, является методически грамотная оценка УСПК ВПрОБО. При этом особая роль в современной ситуации отводится научно-статистической методологии как незаменимому аналитическому инструментарию, отличительной чертой которого является объективность и достоверность математически обоснованной оценки УСПК ВПрОБО [11]. Такой подход, основанный на широком использовании ИКТ, базируется в рамках современной парадигмы учения на концептуальных положениях и методах педагогики, измерениях, математическом моделировании и научно-аналитической статистике квалиметрического подхода, позволяющих изучать и анализировать влияние различных факторов на процесс обучения, выбирать оптимальные стратегии, методы обучения и способы генерации образовательных траекторий [12]. Вследствие этого доминирующей стала безотлагательная необходимость разработки инновационного педагогического инструментария объективной количественной оценки УСПК ВПрОБО как совокупности взаимосвязанных инструментов (методов, методик, алгоритмов, средств и приемов) педагогического взаимодействия субъектов и объектов образовательного процесса [13–16]. Особую актуальность приобретает компетентностное решение проблемы цифрового оценивания УСПК ВПрОБО, своевременность и перспективность решения которой предопределена попытками раздельной оценки разных факторов и рисков в развитии реальной подготовленности ВПрОБО к качественному выполнению предстоящих трудовых функций [16–17], в том числе с уровневой структурой соотношения между собой усвоения и воспроизведения знаний, их понимания (интерпретации, экстраполяции) и применения на

практике (владения) как ряда нечетных чисел (1:3:5:7:9) [18].

В качестве основных источников разработки педагогического инструментария цифрового оценивания УСПК обучающихся в образовательных организациях являлись отечественный опыт профессиональной подготовки магистров по направлению подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям) в рамках профиля «Управление информационной безопасностью в профессиональном образовании»; переход от знаниевой парадигмы образования к компетентностной парадигме и требования к УСПК обучающихся по вышеупомянутому направлению их деятельности; теоретические концепции, отражающие современный уровень развития профессионального педагогического образования, в том числе с реализацией принципиально нового образовательного контента и внедрения инновационных форм его освоения (субъектно-образовательных технологий, дистрибутивного внедрения ИКТ, дуального обучения и др.); процесс интегративного задействования работодателей в разработках медиаконтента; практический опыт формирования практико-ориентированных профессиональных компетенций обучающихся в образовательных организациях.

Основными методами исследования стали теоретический анализ опубликованных в научной литературе материалов по проблеме цифрового оценивания УСПК ВПрОбО, их уровневого структурирования, а также обобщение особенностей вузовского этапа мониторинга практико-ориентированных профессиональных компетенций по учебно-профессиональной, научно-исследовательской и организационно-технологической деятельности.

Для достижения объективной и достоверной оценки реальной подготовленности выпускников вузов, соответственно, запросов общества, работодателей и самих обучающихся недостаточно фрагментального и бессистемного мониторинга учебных достижений обучающихся, что препятствует активизации важнейших образовательных источников освоения профессионализма и совершенствования профессионально значимых их субъектных свойств. Получение полной и объективной информации для принятия обоснованных мер по повышению качества образования, приведению в соответствие уровня профессионального образования к современным потребностям рынка труда в значительной мере зависит от корректности экспертных оценок уровня трудности тестовых заданий, их объективированности за счет применения весовых коэффициентов для каждого из оцениваемых факторов при использовании метода расстановки приоритетов в соответствии с необходимыми требованиями по их содержательности, репрезентативности, валидности, латентности и когнитивности. Ответы на подобные затруднения во многих случаях пока избылируют существенными затруднениями [19–25 и др.], многие из которых минимизируются, если в разработке и использовании современных механизмов и инструментов формирования, контроля, объективного и достоверного оценивания профессиональных компетенций ВПрОбО с применением специальных

критериев и индикаторов участвует профессорско-преподавательский состав, имеющий определенный уровень специальной подготовки разработчиков тестовых заданий и экспертов-специалистов в качестве своеобразного «измерительного инструмента», позволяющего перевести проблему квалиметрии компетенций в разряд структуризованных, к решению которых уже можно применить аппарат математического моделирования и выбора оптимальных решений» [25]. Дробление на разработчиков тестовых заданий и экспертов-специалистов с учетом их адекватности образовательным требованиям при таком подходе является своеобразным гарантом страховки от необоснованно завышенного или заниженного итогового результата контроля и количественной оценки знаний, умений, навыков и мастерства испытуемых всех категорий студентов и магистрантов.

Обращение к соблюдению принципов системного подхода в проведенном исследовании выполняло роль общенаучной основы, обеспечивавшей постановку проблемы на множестве уровней ее рассмотрения – изучения сущностных особенностей, природы и внутреннего строения процесса цифровой оценки УСПК ВПрОбО. Деятельностный подход актуализирован как практико-ориентированная тактика, способствующая эффективности процессов, формирующих адекватность итоговой величины УСПК ВПрОбО современным и прогнозируемым запросам общества, работодателей и самих обучающихся.

Общим в известных подходах педагогического контроля УСПК ВПрОбО является установление взаимосвязи между оценками обучающихся по итогам усвоения учебных материалов дисциплин и производственных практик и уровнем сформированности отдельных компонентов и частей регламентируемых основной профессиональной образовательной программой (ОПОП) компетенций с преимущественным использованием знаниевой парадигмы образования [12, 22–25]. Отличающийся интегрированной результативностью подход инновационного инструментария количественной оценки УСПК обучающихся Д.Г. Мирошина [23], понимающего под профессиональной компетенцией способность ВПрОбО решать профессиональные задачи в определенных условиях, детерминированных областью его профессиональной деятельности, т.е. с позиции компетентностной парадигмы образования, обусловил при планировании и выполнении исследований авторами настоящей работы разработку эмпирически комбинированного алгоритма цифрового оценивания УСПК ВПрОбО в более комплексном варианте исполнения, чем подход И.Д. Столбовой и А.Н. Данилова с соавторами [22, 24–25], вместе с тем, учитывая раскрытие спектра знаний, умений, навыков и компетенций структуры ОПОП на примере образовательного процесса магистрантов по направлению 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям) в рамках профиля «Управление информационной безопасностью в профессиональном образовании», а также, что не менее важно в обеспечение адекватности и достоверности количественной оценки УСПК ВПрОбО:

– предполагающего агрегатирование подвергнутых количественной оценке УСПК в генеральный (итоговый) УСПК ВПрОБО с учетом степени и стабильности всех единиц изучаемой совокупности учебных достижений (обученности, успеваемости) по предмету (дисциплине), их средних линейных и средних квадратичных отклонений, дисперсии, величины коэффициента вариации и остаточных знаний, что позволяет повысить диагностическую значимость и объективность цифрового оценивания уровня сформированности компетенций ВПрОБО;

– способствующего учету реализуемой в ОПОП матрицы компетенций и генеральных (итоговых) ведомостей учебных достижений по отдельным дисциплинам и итогам производственных практик (научный семинар, научно-исследовательская, технологическая, по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, педагогическая и преддипломная) с соответствующими последствиями повышения точности и связанной с ней результативности итогового уровня компетенции ВПрОБО;

– обеспечивающего применение метода взвешенной оценки УСПК обучающихся по отдельным дисциплинам и итогам производственных практик с раскрытием их на уровне дескрипторов (знать, уметь, владеть), которые определяют содержание подготовки по оцениваемой дисциплине, в том числе от необходимого значения при формировании УСПК ВПрОБО.

Первоначальный этап количественной оценки УСПК ВПрОБО заключается в подсчете общего  $Y_0$ , стимулирующего  $Y_C$  и объединительного  $Y_{\Sigma 0}$  уровней сформированности по каждому предмету (дисциплине) и производственным практикам дисциплинар-

ных компетенций магистрантов в % с использованием генеральных (итоговых) ведомостей их учебных достижений по отдельным дисциплинам с промежуточным контролем и аттестацией их учебных достижений (обученности, успеваемости).

Значение общего  $Y_0$  уровня сформированности дисциплинарных компетенций у каждого из магистрантов вычисляется по формуле

$$Y_0 = \lambda \cdot \left( \left( \sum_{km=1}^{KM} PK_{km} \right) / \left( \sum_{k=1}^K PK_k \right) \right), \quad (1.1)$$

где  $\lambda$  – коэффициент долевого учета выполнения магистрантом всех  $k$ -заданий КИМ промежуточного контроля (величина  $\lambda = 0,85$ : 85% или 0,90 (90%) в зависимости от отводимой в ОПОП доли промежуточного контроля и назначаемой доли аттестационного контроля величиной 0,15 (15%) или 0,10 (10%));  $PK_{km}$  и  $PK_k$  – соответственно значения максимального балла и набранного магистрантом балла за выполнение  $k$ -го задания КИМ – тестов различного типа и других видов КИМ, т.е. регламентируемое значение максимального балла  $PK_{km}$  в % за выполнение всех  $k$ -заданий КИМ общего  $Y_0$  уровня сформированности дисциплинарных компетенций у магистрантов может назначаться в зависимости от числа зачетных единиц (ЗЕ), отводимых в ОПОП на освоение учебного материала конкретной дисциплины или производственной практики: 0,85 (85%) за 4 ЗЕ; 0,9 (90%) за 3 ЗЕ; 0,95 (95%) за 2 ЗЕ, т.е. для значений УС 15, 10 и 5% соответственно.

В табл. 1 приведен пример фиксации промежуточного контроля и контрольной аттестации как итог учебных достижений обучающихся.

Таблица 1

Пример фиксации промежуточного контроля и контрольной аттестации как итог учебных достижений учащихся, баллы

№ п/п	Ф.И.О. магистранта	Промежуточный контроль					Контроль – аттестация		У <sub>С</sub> , %	У <sub>Σ0</sub> , %	У <sub>ΣР</sub> , %
		ПК <sub>1</sub>	ПК <sub>2</sub>	...	ПК <sub>к</sub>	У <sub>0</sub>	АК <sub>1</sub>	АК <sub>2</sub>			
		Максимальный балл					Максимальный балл				
		5	7	...	9	90%	7	7	10%		
1	Иванов Л.Е.	4	6		7	72,9	5	5	7,14	80,0	60,0
2	Климов А.П.	5	5		8	85,7	6	5	7,86	93,6	70,2
3	Петров М.И.	5	6		6	81,0	5	4	6,43	87,4	65,6
...	...										
n	Яковлев В.С.	4	7		8	90,5	5	7	8,57	99,1	74,3

Примечание. ПК<sub>1</sub>, ПК<sub>2</sub> ..., ПК<sub>k</sub> и АК<sub>1</sub>, АК<sub>2</sub> – данные соответственно промежуточного контроля и контрольной аттестации в баллах как итог учебных достижений магистранта по результатам выполнения заданий контрольно-измерительных материалов (КИМ – тестов различного типа, рефератов и других видов КИМ);  $Y_0$ ,  $Y_C$ ,  $Y_{\Sigma 0}$  и  $Y_{\Sigma P}$  – общий, стимулирующий, объединительный и результативный уровни сформированности дисциплинарных компетенций (УСДК) магистранта (в %) соответственно.

Значения объединительного  $Y_{\Sigma 0}$  и результативного  $Y_{\Sigma P}$  уровней сформированности дисциплинарных компетенций (УСДК) у каждого из магистрантов вычисляются по соответствующим формулам:

$$Y_{\Sigma 0} = Y_0 + Y_C, \quad Y_{\Sigma P} = m \cdot Y_{\Sigma 0}, \quad (1.2)$$

где  $m$  – коэффициент учета «остаточных знаний».

В настоящее время уже ни у кого не вызывают сомнения необходимость и практическая значимость учета «остаточных знаний», без чего невозможно

своевременно получить дополнительную информацию о качестве различных инновационных технологий обучения, сравнительной эффективности вариативного обучения, а также об индивидуальном развитии обучающихся. Вследствие этого в формуле (1.3) предусмотрен коэффициент  $m$  учета «остаточных знаний», понижающий значения объединительного УСДК  $Y_{\Sigma 0}$  до значения результативного УСДК  $Y_{\Sigma P}$ . Основанием выбора величины понижающего коэффициента  $m$  в интервале значений 0,75÷0,85 от величины объединительного УСДК  $Y_{\Sigma 0}$  стали ранее полученные

результаты мониторинга их остаточных знаний, сопоставимые с данными вовлечения участников образовательного процесса в различные виды активной познавательной деятельности [26, 27]. Повышенные значения коэффициента  $m$  в большей мере присущи инновационным технологиям дополненной реальности. Ориентация на природные способности у обучаемых доли восприятия человеческого мозга воспроизводить полученную информацию по истечении времени от трех месяцев до полугода обуславливают практическую значимость учета их остаточных знаний.

По итогам вычисления у каждого из магистрантов значений величин УСДК  $Y_{\Sigma 0}$  и  $Y_{\Sigma P}$  в каждом семестре (табл. 2) осуществляется корректировка результатив-

ного  $Y_{\Sigma P}$  их УСДК с использованием весовых коэффициентов, предварительно рассчитываемых с учетом, прежде всего, регламентированной ОПОП учебной нагрузки на формирование у магистрантов в каждом из семестров (табл. 3) общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Количество формируемых в каждом из семестров профессиональных компетенций различается незначительно, с наибольшим преобладанием их формированием у магистрантов по учебно-профессиональной деятельности, в отличие от деятельности научно-исследовательской и организационно-технологической, что объясняется педагогическим статусом образовательной организации.

Таблица 2

**Значения величин уровней сформированности компетенций магистрантов в каждом из семестров по дисциплинам учебного плана**

№ п/п	Код, наименование дисциплины, практики (производственной)	Уровень сформированности компетенций				
		У <sub>0</sub>	У <sub>с</sub>	У <sub>Σ0</sub>	У <sub>ΣР</sub>	У <sub>ΣН</sub>
Первый семестр						
1	Б1.Б.1. История и методология педагогической науки	69,5	5,7	75,2	56,4	71,6
2	Б1.Б.2. Информационные и коммуникационные технологии в науке и образовании	78,3	6,9	85,2	63,9	81,2
...						
n	Б2.Н.1. Производственная практика (научный семинар)	83,4	8,1	91,5	68,6	87,2
Второй семестр						
1	Б1.Б.3. Деловой иностранный язык	64,7	5,1	69,8	52,4	66,5
2	Б1.Б.5. Психология профессионального образования	71,5	6,2	77,7	58,3	74,0
...						
n	Б2.Н.2. Производственная научно-исследовательская практика	85,6	8,5	94,1	70,6	89,6
Третий семестр						
1	Б1.Б.4. Инновационные технологии в профессиональном образовании	80,7	9,2	89,9	67,4	85,6
2	Б1.В.ДВ.1.1 Охрана труда в организациях профессионального образования	68,4	5,3	73,7	55,3	70,2
...						
n	Б2.Н.2. Производственная практика (научный семинар)	85,2	8,6	93,8	70,4	89,3
Четвертый семестр						
1	Б1.В.ДВ.5.1. Технологии дистанционного обучения	75,6	6,8	82,4	61,8	78,5
2	Б1.Б.5. Психология профессионального образования	69,5	5,3	74,8	56,1	71,3
...						
n	Б2.П.2. Производственная (технологическая) практика	87,4	8,9	96,3	72,2	91,7
N	Б3.1. Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация)	85,2	8,5	93,7	70,3	89,3

Таблица 3

**Формируемые по семестрам регламентированные в ОПОП компетенции**

№ п/п	Наименование компетенций	Общее количество компетенций, формируемое в семестрах				
		1-м	2-м	3-м	4-м	$\Sigma$
1	Общекультурные компетенции (ОК)	3	2	1	–	6
2	Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	9	6	4	–	19
3	Профессиональные компетенции (ПК), в том числе:	31	30	32	34	127
	– по учебно-профессиональной деятельности	12	13	13	14	52
	– по научно-исследовательской деятельности	9	9	10	10	38
	– по организационно-технологической деятельности	10	9	9	9	37

В современных условиях политика импортозамещения с созданием автоматизированных рабочих мест на базе применения лишь отечественного аппаратно-программного обеспечения ИКТ акцентирует переориентирование подготовки профессиональных кадров на преимущественное формирование у магистрантов профессиональных компетенций по научно-исследовательской (ПКНИД) и организационно-технологической (ПКОТД) деятельности. В свете обстоятельства такой переориентировки в обеспечении корректировки результативного  $Y_{\Sigma P}$  УСДК магистрантов рассчитывались соответственно предпочтительной значимости ПКНИД и ПКОТД. Если в расчете среднего значения весовых коэффициентов во внимание принимать значимость ПКНИД и ПКОТД через количество профессиональных компетенций, формируемых в семестрах, его величина колеблется в интервале от 24,5 до 29,5%.

Вычисление средних линейных и средних квадратичных отклонений, дисперсии, величины коэффициента вариации результативного  $Y_{\Sigma P}$  УСДК позволяет принять величину 27,0% за среднее значение весовых коэффициентов, вследствие чего накопленный (итоговый)  $Y_{\Sigma H}$  УСДК рассчитывается по формуле

$$Y_{\Sigma H} = 1,27 \cdot Y_{\Sigma P}. \quad (1.3)$$

Статистический подход оценки среднего значения весовых коэффициентов в соотношении между собой разноуровневой значимости профессиональных и общепрофессиональных компетенций как выборки из ряда нечетных чисел 1:3:5:7:9 арифметической прогрессии, позволяющей учесть степень качества усложненности формирования ПКНИД и ПКОТД, выявил такой же тренд интервала колебаний анализируемой величины от 24,5 до 29,5%.

Вычисление генерального  $Y_{\Sigma \Gamma}$  (итогового) уровня сформированности профессиональной компетенции ВПрОбО ведется по формуле

$$Y_{\Sigma \Gamma} = \left( \sum_{i=1}^n Y_{\Sigma H_i} \right) / n, \quad (1.4)$$

где  $Y_{\Sigma H_i}$  – среднеарифметическое значение интеграционных уровней  $n$ -дисциплин и производственных практик ОПОП.

Результаты, полученные в нашем исследовании, показывают, что предложенная алгоритмическая схема цифровой (квалиметрической) оценки уровня сформированности профессиональных компетенций ВПрОбО, прежде всего, является результативной по части практической значимости, так как способствует потенциальной возможности прогнозирования превентивного удовлетворения запросов и требований общества, работодателей, условий и возможностей импортозамещения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Богатенков С.А. Система формирования информационной и коммуникационной компетентности : учеб. пособие. Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2014. 297 с.
2. Богатенков С.А., Гнатышина Е.А., Белевитин В.А. Компетентностно-ориентированное управление подготовкой кадров в условиях электронного обучения. Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2017. 155 с.
3. Симоненко М.В. Проблемы импортозамещения в России в условиях экономических санкций США и Западной Европы // Молодой ученый. 2015. № 19. С. 423–426.
4. Захарова Е.В. Важность инновационного импортозамещения в условиях международных санкций против российской экономики // Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. 2014. № 12.
5. Белевитин В.А., Гафарова Е.А., Корчемкина Ю.В., Шварцкоп О.Н. Влияние тернарности представления учебной информации на повышение креативности обучающихся // European Social Science Journal. 2017. № 6. С. 194–200.
6. Bogatenkov S.A., Belevitin V.A., Khasanova M.L. Risk Management Based on Model of Competences when Introducing Innovative Information Technology. International Journal of Engineering & Technology. 2018. Vol. 7, № 4.38. P. 78–81.
7. Belevitin V.A., Bogatenkov S.A., Rudnev V.V., Khasanova M.L., Tyunin A.I. Integrated Approach to Modeling IC Competence in Students // International Journal of Engineering & Technology. 2018. Vol. 7, № 4.38. P. 60–62.
8. Gafarova Ye., Belevitin V., Korchemkina Yu., Smirnov Ye., Khasanova M. The Approbation of a Mathematical Model of the Influence of Three-Level Semantic Representation of a Educational Message on the Dynamics of Students' Creativity // International Journal of Engineering & Technology. 2018. Vol. 7, № 4.38. P. 171–173.
9. Богатенков С.А. Система информационной подготовки кадров для работы в среде IC : учеб. пособие. Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2014. 170 с.
10. Блинов В.И., Сазонов Б.А., Лейбович А.Н., Батрова О.Ф., Волошина И.А., Есенина Е.Ю., Сергеев И.С. Национальная рамка квалификаций Российской Федерации. М. : ФГУ «ФИРО»; Центр начального, среднего, высшего и дополнительного профессионального образования, 2010. 7 с.
11. Карамышев М.Ю. Методология статистического исследования социально-экономических результатов развития сферы информационно-коммуникационных технологий России в сравнительном международном аспекте : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. Самара. 2011.
12. Потапова М.В. Современный инструментальный отслеживания компетенций и универсальных учебных действий обучающихся // Вестник Челяб. гос. пед. ун-та. 2014. № 2. С. 181–193.
13. Яковлев Е.В. Педагогический эксперимент: квалиметрический аспект. Челябинск : Изд-во ЧГПУ, 1998. 136 с.
14. Скибицкая И.Ю., Скибицкий Э.Г. Проектирование педагогического инструментария как условие формирования профессионального языка // Сибирский педагогический журнал. 2005. № 2. С. 72–81.
15. Ризен Ю.С., Захарова А.А., Минин М.Г. Модель подготовки выпускника вуза и повышение эффективности применения образовательных технологий // Проблемы информатики. 2012. Спецвыпуск. С. 1–8.
16. Шашкина М.Б. Компетенции студентов как объект педагогических измерений // Психология обучения. 2014. № 4. С. 120–131.
17. Варданян Ю.В., Вдовина Н.А., Кондратьева Н.П., Фадеева О.В. Особенности вузовского этапа мониторинга практико-ориентированных компетенций педагога-психолога // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2018. № 3. С. 181–191.
18. Симонов В.П., Черненко Е.Г. Образовательный минимум: измерение, достоверность, надежность // Педагогика. 1994. № 4. С. 3034.
19. Ильенкова С.Д. Показатели качества образования. URL: <http://www.top-trening.ru/articles/1002>.
20. Климова Т.Е. Методы корреляционного анализа в педагогике : учеб.-метод. пособие. Магнитогорск : Изд-во МаГУ, 2000. 96 с.

21. Катина М.Ю., Белевитин В.А., Суворов А.В., Шубина А.А. О соответствии педагогических тестов оцениваемой области знаний учебных дисциплин и уровню сформированных навыков и профессиональных компетенций // Инновационные технологии в подготовке современных профессиональных кадров: опыт, проблемы : сб. науч. тр. VII Междун. науч.-практ. конф. Челябинск : Челябинск. филиал РАНХиГС, 2016. С. 77–83.
22. Данилов А.Н., Овчинников А.А., Гитман М.Б., Столбов В.Ю. Об одном подходе к оцениванию уровня сформированности компетенций выпускника вуза // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: <http://scienceeducation.ru/ru/article/view?id=15324>
23. Мирошин Д.Г. Оценка уровня сформированности профессиональных компетенций студентов по техническим дисциплинам. URL: <http://pedagogika.snauka.ru/2015/02/3313>
24. Ефремова Н.Ф. Компетенции в образовании: формирование и оценивание. М. : Национальное образование, 2012. 416 с.
25. Данилов А.Н., Лобов Н.В., Столбов В.Ю., Столбова И.Д. Компетентностная модель выпускника: опыт проектирования // Высшее образование сегодня. 2013. № 6. С. 25–33.
26. Пирамида усвоения знаний. URL: <http://900igr.net/prezentacija/pedagogika/metody-gigienicheskogo-obucheniya-i-vospitaniya-naseleniya-183586/piramida-us-voeniya-znaniy-40.html>
27. Чубик П.С., Чучалин А.И., Соловьев М.А., Замятина О.М. Подготовка элитных специалистов в области техники и технологий // Вопросы образования. 2013. № 2. С. 188–208.

Статья представлена научной редакцией «Педагогика» 31 октября 2019 г.

# Qualimetric Assessment of the Level of Formation of Professional Competencies of University Graduates in the Field of Information Technologies

*Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*, 2020, 457, 168–174.

DOI: 10.17223/15617793/457/20

**Vladimir A. Belevitin**, South Ural State Humanitarian Pedagogical University (Chelyabinsk, Russian Federation). E-mail: [belevitina@mail.ru](mailto:belevitina@mail.ru)

**Evgeny N. Smirnov**, Stary Oskol Technological Institute Named After A.A. Ugarov (Branch of the National University of Science and Technology “MISIS”) (Stary Oskol, Russian Federation). E-mail: [en\\_smirnov@i.ua](mailto:en_smirnov@i.ua)

**Dmitry N. Korneev**, South Ural State Humanitarian Pedagogical University (Chelyabinsk, Russian Federation). E-mail: [korneevdn@cspu.ru](mailto:korneevdn@cspu.ru)

**Ekaterina V. Evplova**, South Ural State Humanitarian Pedagogical University (Chelyabinsk). E-mail: [ekaterina@evplova.ru](mailto:ekaterina@evplova.ru)

**Keywords:** professional competencies; empirical approach; digitalization of educational processes; structure of educational program.

The study is supported by the Russian Foundation for Basic Research, Project No. 19-29-07209.

The main of the dominant indicators of university graduates’ readiness for a successful functioning in the modern information society is the level of their professional competence in the field of practical application of information and communication technologies. The analysis of the conformity of graduates’ readiness convincingly indicates a “chronic” lag from the needs and requirements of the sixth level of the National Qualifications Framework of the Russian Federation. The main sources for the development of pedagogical tools for a digital assessment of graduates’ professional competencies formation in educational institutions were the domestic experience of professional training of masters in the field of training 04.04.04 Professional Training (By Industry) under the Information Security Management in Vocational Education profile. The main research methods were the theoretical analysis of scientific literature on the digital assessment of graduates’ professional competencies, their structuring by level, as well as a generalization of the characteristics of the university stage of monitoring practice-oriented professional competencies in educational, professional, research, organizational, and technological activities. Obtaining complete and objective information for taking reasonable measures to improve the quality of education, for adjusting professional education to the modern needs of the labor market largely depends on the correctness of expert assessments of the complexity of test tasks and their objectivity. This is achieved using weighting factors for each of the assessed factors that are prioritized in accordance with the necessary requirements for their content, representativeness, validity, latency, and cognitivity. Observing the principles of a systematic approach in the study performed the role of a general scientific basis that ensured the formulation of the problem at the many levels of its consideration: the study of the essential features, nature and internal structure of the digital assessment process. The active approach is actualized as a practice-oriented tactic that contributes to the effectiveness of the processes that make the final value of graduates’ professional competencies adequate to the modern and predicted needs of society, employers, and students themselves. The results obtained in the study show that the proposed algorithm of the digital (qualimetric) assessment of the formation of professional competencies is primarily effective in terms of practical significance as it allows predicting the preventive satisfaction of requests and requirements of society, employers, and of conditions and opportunities import substitution.

## REFERENCES

1. Bogatenkov, S.A. (2014) *Sistema formirovaniya informatsionnoy i kommunikatsionnoy kompetentnosti* [System for the Formation of Information and Communication Competence]. Chelyabinsk: Chelyabinsk State Pedagogical University.
2. Bogatenkov, S.A., Gnatyshina, E.A. & Belevitin, V.A. (2017) *Kompetentnostno-orientirovannoe upravlenie podgotovkoy kadrov v usloviyakh elektronnoy obucheniya* [Competence-based Management of Personnel Training in the Context of E-learning]. Chelyabinsk: Chelyabinsk State Pedagogical University.
3. Simonenko, M.V. (2015) Problemy importozameshcheniya v Rossii v usloviyakh ekonomicheskikh sanktsiy SShA i Zapadnoy Evropy [Problems of import substitution in Russia under the conditions of economic sanctions of the USA and Western Europe]. *Molodoy uchenyy*. 19. pp. 423–426.
4. Zakharova, E.V. (2014) The importance of innovation in terms of import of international sanctions against the Russian economy *Sovremennaya nauka: Aktual'nye problemy teorii i praktiki – Modern Science: Actual problems of theory and practice*. 12. pp. 92–94. (In Russian).
5. Belevitin, V.A. et al. (2017) The influence of the ternary presentation of educational information for the improving creativity of students. *European Social Science Journal*. 6. pp. 194–200. (In Russian).
6. Bogatenkov, S.A., Belevitin, V.A. & Khasanova, M.L. (2018) Risk Management Based on Model of Competences when Introducing Innovative Information Technology. *International Journal of Engineering & Technology*. 4.38 (7). pp. 78–81.
7. Belevitin, V.A. et al. (2018) Integrated Approach to Modeling IC Competence in Students. *International Journal of Engineering & Technology*. 4.38 (7). pp. 60–62.

8. Gafarova, Ye. Et al. (2018) The Approbation of a Mathematical Model of the Influence of Three-Level Semantic Representation of a Educational Message on the Dynamics of Students' Creativity. *International Journal of Engineering & Technology*. 4.38 (7). pp. 171–173.
9. Bogatenkov, S.A. (2014) *Sistema informatsionnoy podgotovki kadrov dlya raboty v srede IC* [Informational training system for personnel to work in the IC environment]. Chelyabinsk: Chelyabinsk State Pedagogical University.
10. Blinov, V.I. et al. (2010) *Natsional'naya ramka kvalifikatsiy Rossiyskoy Federatsii* [National Qualifications Framework of the Russian Federation]. Moscow: FGU "FIRO"; Tsentr nachal'nogo, srednego, vysshego i dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya.
11. Karamyshev, M.Yu. (2011) *Metodologiya statisticheskogo issledovaniya sotsial'no-ekonomicheskikh rezul'tatov razvitiya sfery informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy Rossii v sravnitel'nom mezhdunarodnom aspekte* [Methodology of Statistical Research of Socio-economic Results of the Development of the Sphere of Information and Communication Technologies in Russia in a Comparative International Aspect]. Abstract of Economics Cand. Diss. Samara.
12. Potapova, M.V. (2014) Modern tracking tools of competences and universal educational actions of students. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – Bulletin of Chelyabinsk State Pedagogical University*. 2. pp. 181–193. (In Russian).
13. Yakovlev, E.V. (1998) *Pedagogicheskiy eksperiment: kvalimetricheskii aspekt* [Pedagogical Experiment: Qualimetric aspect]. Chelyabinsk: Chelyabinsk State Pedagogical University.
14. Skibitskaya, I.Yu. & Skibitskiy, E.G. (2005) Pedagogical toolkit as a means of formation of professional language. *Sibirskiy pedagogicheskiy zhurnal – Siberian Pedagogical Journal*. 2. pp. 72–81. (In Russian).
15. Rizen, Yu.S., Zakharova, A.A. & Minin, M.G. (2012) Model' podgotovki vypusknika vuza i povyshenie effektivnosti primeneniya obrazovatel'nykh tekhnologiy [A model of training a university graduate and increasing the efficiency of the use of educational technologies]. *Problemy informatiki. Spetsvypusk*. pp. 1–8.
16. Shashkina, M.B. (2014) Students' competencies as object of pedagogical measurements. *Psikhologiya obucheniya*. 4. pp. 120–131. (In Russian).
17. Vardanyan, Yu.V. et al. (2018) Peculiarities of higher educational stage of monitoring practical-oriented competences of the teacher-psychologist. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – Bulletin of Chelyabinsk State Pedagogical University*. 3. pp. 181–191. (In Russian).
18. Simonov, V.P. & Chernenko, E.G. (1994) Obrazovatel'nyy minimum: izmerenie, dostovernost', nadezhnost' [Educational minimum: measurement, accuracy, reliability]. *Pedagogika*. 4.
19. Il'enkova, S.D. (n.d.) *Pokazateli kachestva obrazovaniya* [Education quality indexes]. [Online] Available from: <http://www.top-trening.ru/articles/1002>.
20. Klimova, T.E. (2000) *Metody korrelyatsionnogo analiza v pedagogike* [Correlation analysis methods in pedagogy]. Magnitogorsk: Magnitogorsk State University.
21. Katina, M.Yu. et al. (2016) [On the correspondence of pedagogical tests of the assessed area of knowledge of academic disciplines and the level of formed skills and professional competencies]. *Innovatsionnye tekhnologii v podgotovke sovremennykh professional'nykh kadrov: opyt, problemy* [Innovative Technologies in the Training of Modern Professional Personnel: Experience, Problems]. Proceedings of the VII International Conference. Chelyabinsk: Chelyabinsk Branch of RANEPa. pp. 77–83. (In Russian).
22. Danilov, A.N. et al. (2014) About one approach to evaluation of creating competency level of the high school graduate. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya – Modern problems of science and education*. 6. [Online] Available from: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=15324>. (In Russian).
23. Miroshin, D.G. (2015) The evaluation of level of formation of professional competence of students for technical disciplines. *Sovremennaya pedagogika – Modern Pedagogy*. 2. [Online] Available from: <http://pedagogika.snauka.ru/2015/02/3313>. (In Russian).
24. Efremova, N.F. (2012) *Kompetentsii v obrazovanii: formirovanie i otsenivanie* [Competencies in Education: Formation and Assessment]. Moscow: Natsional'noe obrazovanie.
25. Danilov, A.N. et al. (2013) Kompetentnostnaya model' vypusknika: opyt proektirovaniya [Competence model of a graduate: design experience]. *Vysshee obrazovanie segodnya*. 6. pp. 25–33.
26. 900 detskikh prezentatsiy i 200 000 prezentatsiy dlya shkol'nikov [900 Children's Presentations and 200,000 Presentations for School Children]. (n.d.) *Piramida usvoeniya znaniy* [Pyramid of acquisition of knowledge]. [Online] Available from: <http://900igr.net/prezentaciya/pedagogika/metody-gigienicheskogo-obucheniya-i-vospitaniya-naseleniya-183586/piramida-us-voeniya-znaniy-40.html>.
27. Chubik, P.S. et al. (2013) Training of high-class technicians and technologists. *Voprosy obrazovaniya – Educational Studies*. 2. pp. 188–208. (In Russian).

Received: 31 October 2019