КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКА ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

С. Н. Тарануха[1], **А. А. Кузьмин**[1], **М. Н. Савельева**[1]

[1] ***Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова***
198035, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, д. 5/7

Аннотация

Стремительный рост цифровизации образования значительно повысил роль электронной информационно-образовательной среды образовательных организаций. Она стала базовым инструментом организации, ведения и администрирования учебного процесса. Электронная информационно-образовательная среда образовательной организации должна обеспечивать фиксацию хода образовательного процесса и результатов освоения основной профессиональной образовательной программы — компетенций по итогам промежуточной аттестации, проведенной в системе дистанционного обучения, интегрированной в электронную информационно-образовательную среду. Статья рассматривает применение квалиметрических подходов в оценке качества сформированности компетенций выпускника вуза при реализации программ высшего образования в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования 3++. Предложена математическая модель оценки результатов освоения программы (сформированности компетенций) выпускника в зависимости от вклада учебных дисциплин в формирование каждой компетенции. Рассмотрены два способа оценки результата: как среднего арифметического и как взвешенного значения от полученных оценок по дисциплинам, формирующим эту компетенцию, а также возможность мониторинга формирования компетенции в процессе освоения учебных дисциплин и внесения результатов промежуточной аттестации в электронное портфолио обучающегося. Оценка сформированности компетенций может стать следующим этапом развития электронного портфолио обучающегося, являющегося частью электронной информационно-образовательной среды.

Ключевые слова: сформированность компетенций обучающегося, электронное портфолио, электронный диплом, оценка качества обучения, квалиметрия, модель выпускника университета.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-5-24-32

Для цитирования:

Тарануха С. Н., Кузьмин А. А., Савельева М. Н. Квалиметрическая модель сформированности компетенций выпускника основных образовательных программ // Информатика и образование. 2020. № 5. С. 24–32.

Статья поступила в редакцию: 27 марта 2020 года.

Статья принята к печати: 19 мая 2020 года.

Сведения об авторах

Тарануха Светлана Николаевна, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры математического моделирования и прикладной информатики, Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова, г. Санкт-Петербург, Россия; TaranuhaSN@gumrf.ru; ORCID: 0000-0003-1231-3664

Кузьмин Александр Алексеевич, канд. тех. наук, доцент, зав. кафедрой технологии материалов и материаловедения, Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова, г. Санкт-Петербург, Россия; kaf_tmm@gumrf.ru; ORCID: 0000-0002-8356-0913

Савельева Марина Николаевна, канд. филос. наук, доцент кафедры экономики водного транспорта, Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова, г. Санкт-Петербург, Россия; SavelevaMN@gumrf.ru; ORCID: 0000-0003-2827-6183

1. Введение

Внедрение ФГОС высшего образования третьего поколения приводит к изменению образовательной политики и практики работы всех высших учебных заведений в соответствии с компетентностным подходом. В основе этих изменений лежит переструктуризация всех учебных программ и переход к оцениванию уровня подготовки выпускника вуза в форме измерения его компетенций. Однако в новых ФГОС или не представлена, или представлена в виде традиционных форм процедура оценивания результатов образовательной деятельности [1].

Вопросы оценивания сформированности компетенций выпускников вуза рассматриваются в работах многих авторов. Так, методические аспекты диагностики уровня и построения индивидуального профиля сформированности компетенций обучающихся достаточно подробно рассмотрены в статье А. Е. Черных, Л. Г. Миляевой [2]. Педагоги-исследователи рассматривают различные проблемы разработки методики оценки уровня сформированности компетенций выпускников вуза:

- методику построения негэнтропийной оценки [3];
- построение когнитивной модели, отражающей влияние изучаемых дисциплин на формирование различных компетенций специалиста [4];
- метод оценивания с использованием кривых научения [5];
- методику оценивания с использованием кейс-метода и метода проектов [6, 7];
- дескрипторное описание компетенций в дескрипторах: знать, уметь, владеть [8];

- метод взвешенных оценок основных показателей в рамках конкретной дисциплины [9].

Отдельные авторы считают, что оценка уровня сформированности компетенций должна включать оценку уровня компетентности преподавателем, самооценку студента, обсуждение результатов и комплекс мер по устранению недостатков [10, 11].

2. Актуальность задачи разработки квалиметрической модели сформированности компетенций выпускника основной образовательной программы

К оценке сформированности компетенций выпускника образовательной программы можно подходить, с определенной степенью приближения, как к оценке системы, состоящей из объектов (компетенций) и определенных связей между ними (дисциплин, вносящих вклад в сформированность этих компетенций). Поэтому применение квалиметрических подходов в оценке качества сформированности компетенций выпускника вполне обоснованно и актуально [12–15].

По мнению ряда авторов, квалиметрический подход можно использовать:

- для выявления значимых оценок и подходов к построению модели мониторинга качества образования и обеспечения качества образования в вузе [16];
- для оценки уровня профессиональной подготовки обучающихся курсов повышения квалификации и профессиональной подготовки [17];
- для управления качеством деятельности в ключевых социальных сферах — образовании и науке [18].

Оценка качества выпускника — это и есть оценка сформированности компетенций у него. Методологическая значимость квалиметрии для образования заключается в принципиальной возможности выражать качество объектов образовательных систем, нематериальных по своей природе, одним количественным показателем, несмотря на множественность его различных свойств и признаков [19].

В соответствии с п. 1.4 ФГОС ВО 3++ [20] результатами освоения основных образовательных программ являются сформированные компетенции обучающихся, самостоятельно установленные образовательной организацией. Исходя из этой логики, и оцениваться должны компетенции (сформированность компетенций), а не дисциплины, их формирующие. Возможно, и приложение к диплому должно содержать оценки не за изученные дисциплины, а за сформированные компетенции.

Раздел 4.2.2 ФГОС ВО 3++ задает требования к электронной информационно-образовательной среде образовательной организации. В частности, «электронная информационно-образовательная среда организации должна дополнительно обеспечивать фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы» [20]. То есть должно обеспечиваться динамическое отражение того, что дисциплины учебного плана изучаются, по ним проводится промежуточная аттестация, что, в свою очередь, приводит к поступательному формированию соответствующих компетенций.

Оценка сформированности компетенций может стать следующим этапом развития электронного портфолио обучающихся, а в дальнейшем может быть применена для формирования электронного диплома. Кроме того, протоколы сформированности компетенций могут быть представлены работодателям при трудоустройстве на работу.

Вопросы квалиметрии личностных учебных достижений уже рассматривались в работах [21–23]. В данной статье мы предлагаем разработанную нами квалиметрическую модель оценки сформированности компетенций выпускника вуза.

3. Квалиметрическая модель оценки сформированности компетенций выпускника основной образовательной программы

Для дальнейших рассуждений и создания математической модели оценки результатов освоения программы (сформированности компетенций) введем следующие обозначения:

D_l — l-я учебная дисциплина учебного плана ОПОП, $l = 1..L$, где L — общее количество учебных дисциплин в учебном плане ОПОП;

$ФИО_m$ — обучающийся учебной группы по рассматриваемой ОПОП;

K_n — n-я формируемая и оцениваемая компетенция, входящая в компетентностную модель обучающегося по ОПОП, $n = 1..N$, где N — общее количество формируемых и оцениваемых компетенций;

O_{ml} — оценка m-го обучающегося по l-й дисциплине;

j_{dk} — весовой коэффициент вклада каждой дисциплины в формирование конкретной компетенции;

R — результат освоения/сформированности компетенции;

$R_{\text{ср.}Kn}$ — средний результат освоения компетенции K_n;

$R_{\text{взв.}Kn}$ — взвешенный результат освоения компетенции K_n;

P_{Kn} — сформированность компетенции K_n;

$P_{Dl\,Kn}$ — доля сформированности компетенции K_n, вносимая дисциплиной D_l.

Результаты освоения обучающимися дисциплин учебного плана основной профессиональной образовательной программы приведены в таблице 1. Таблица формируется на основе результатов промежуточной аттестации из зачетно-экзаменационных ведомостей и отражает фиксацию хода образовательного процесса и результаты промежуточной аттестации по учебной группе.

Таблица 1

Обучающиеся	Дисциплина учебного плана ОПОП			
	D_1	D_2	$D...$	D_L
ФИО$_1$	O_{11}	O_{12}		O_{1L}
ФИО$_2$	O_{21}	O_{22}		O_{2L}
...				
ФИО$_m$	O_{m1}	O_{m2}		O_{ML}

Таблица 2

	K_1				K_2				K_n			
	D_1	D_2	D_4	$R_{\text{ср. }K1}$	D_2	D_5	D_6	$R_{\text{ср.}K2}$	D_i	D_j	D_l	$R_{\text{ср.}Kn}$
ФИО$_1$	O_{11}	O_{12}		$R_{1K1\text{ср.}}$	O_{12}	O_{15}	O_{16}	$R_{1K2\text{ср.}}$				$R_{1Kn\text{ср.}}$
ФИО$_2$	O_{21}	O_{22}		$R_{2\ K1\text{ср.}}$	O_{22}	O_{25}	O_{26}	$R_{2K2\text{ср.}}$				$R_{2Kn\text{ср.}}$
...												
ФИО$_m$	O_{m1}	$O_{\text{m}2}$		$R_{m\ K1\text{ср.}}$	O_{m2}	O_{m5}	O_{m6}	$R_{mK2\text{ср.}}$				$R_{mKn\text{ср.}}$

Таблица 3

	K_1	K_2	K_3	...	K_n
ФИО$_1$	$R_{1K1\text{ср.}}$	$R_{1K2\text{ср.}}$			$R_{1Kn\text{ср.}}$
ФИО$_2$	$R_{2K1\text{ср.}}$	$R_{2K2\text{ср.}}$			$R_{2Kn\text{ср.}}$
...					
ФИО$_m$	$R_{mK1\text{ср.}}$	$R_{mK2\text{ср.}}$			$R_{mKn\text{ср.}}$

Оценка и мониторинг формирования компетенций обучающихся (результатов освоения программы) в процессе освоения дисциплин учебного плана, обеспечивающих создание модели выпускника по ОПОП, разработанной на основании профессиональных стандартов, приведены в таблицах 2 и 3.

В общем случае, исходя из предположения, что все дисциплины вносят равноценный вклад в формирование компетенции, оценку сформированности компетенции можно рассчитать как среднее арифметическое значение от полученных оценок по дисциплинам, формирующим эту компетенцию.

При реализации такого подхода и равнозначности дисциплин при формировании компетенции освоение компетенции будет формироваться равными долями по мере внесения результатов освоения дисциплин (заполнения соответствующих ячеек таблицы).

$R_{\text{ср.}Kn}$ — среднее арифметическое оценок, полученных обучающимся при освоении дисциплин, формирующих компетенцию K_n.

Однако это предположение носит довольно условный характер, так как в реальной жизни надо говорить о дифференцированном вкладе различных дисциплин в формирование каждой компетенции. В этом случае требуется установить (назначить) вклад отдельных дисциплин l в формирование компетенции K_n. Это может быть установлено в виде матрицы весовых коэффициентов j_{dn} (табл. 4). При этом сумма j_{dn} по каждой компетенции должна быть равна 1.

Вклад (вес) каждой дисциплины может быть установлен методом экспертной оценки со стороны ведущих преподавателей-разработчиков ОПОП, а также с привлечением представителей основных работодателей, профессиональных сообществ и пр.

При реализации второго подхода (с установлением весового вклада дисциплин в освоение компетенций) освоение компетенции будет формироваться пропорционально весовому коэффициенту каждой дисциплины по мере внесения результатов освоения дисциплин (заполнения соответствующих ячеек таблицы).

И в одном, и в другом случае при условии успешного освоения всех дисциплин, формирующих компетенцию, результат ее освоения составит сумму процентов по каждой дисциплине, составляющую 100 %.

Взвешенный результат сформированности компетенции

$$R_{kn} = \sum O_i j_{ni}$$

Таблица 4

	K_1	K_2	K_3		K_n
$D_{1/O1}$	j_{11}				
$D_{2/O2}$	j_{21}	j_{22}			
$D_{3/O3}$			j_{33}		
$D_{4/O4}$	j_{41}		j_{43}		
$D_{5/O5}$		j_{52}			
$D_{6/O6}$		j_{62}	j_{63}		
$D_{l/Ol}$	j_{d1}				j_{dk}

получен на основании оценок, полученных обучающимся при освоении дисциплин, формирующих компетенцию K_n.

Сформированность n-й компетенции

$$P_{Kn} = \sum P_{DlKn}$$

равна сумме долей сформированности компетенций, вносимых дисциплинами D_l в компетенцию K_n.

Оценка и мониторинг формирования компетенций обучающихся (результатов освоения программы) в процессе освоения дисциплин учебного плана, обеспечивающих создание модели выпускника по ОПОП с учетом *равнозначного* вклада дисциплин в формирование компетенций, приведены в таблице 5.

Оценка и мониторинг формирования компетенций обучающихся (результатов освоения программы) в процессе освоения дисциплин учебного плана, обеспечивающих создание модели выпускника по ОПОП с учетом *взвешенного* вклада дисциплин в формирование компетенций, приведены в таблице 6.

Таблица 5

	K_1								K_n							
	D_1	% освоения $K_{1\,(D1)}$	D_2	% освоения $K_{1\,(D2)}$	D_4	% освоения $K_{1\,(D4)}$	$R_{\text{ср. }K1}$	% освоения K_1	D...	% освоения K_n	D...	% освоения K_n	D...	% освоения K_n	$R_{\text{ср. }K1}$	% освоения K_n
ФИО$_1$	O_{11}	100/ кол-во дисц. в K_1	O_{12}	100/ кол-во дисц. в K_1		100/ кол-во дисц. в K_1	$R_{1K1\text{ср.}}$	100	O_1...		O_1...				$R_{1Kn\text{ср}}$	100
ФИО$_2$	O_{21}		O_{22}				$R_{2K1\text{ср}}$	100	O_2...		O_2...				$R_{2Kn\text{ср}}$	100
								100								100
ФИО$_m$	O_{m1}		O_{m2}				$R_{mK1\text{ср}}$	100	O_m...		O_m...				$R_{mKn\text{ср}}$	100

Таблица 6

	K_1								K_n							
	D_1	% освоения $K_{1\,(D1)}$	D_2	% освоения $K_{1\,(D2)}$	D_4	% освоения $K_{1\,(D4)}$	$R_{\text{взв. K1}}$	% освоения K_1	D...	% освоения K_n	D...	% освоения K_n	D...	% освоения K_n	$R_{\text{взв }Kn}$	% освоения K_n
ФИО$_1$	O_{11}	R_{1D1}	O_{12}	R_{1D2}			R_{1K1}	100	O_1...		O_1...				R_{1Kn}	100
ФИО$_2$	O_{21}	R_{2D1}	O_{22}	R_{2D2}			R_{2K1}	100	O_2...		0_2...				R_{2Kn}	100
								100								100
ФИО$_m$	O_{m1}	R_{mD1}	O_{m2}	R_{mD2}			R_{mK1}	100	O_m...		O_m...				R_{mKn}	100

4. Пример реализации модели оценки компетенций

В таблицах 7–11 приведен пример реализации модели оценки компетенций. Группа обучающихся состоит из пяти человек ($ФИО_1$...$ФИО_5$). Оцениваются две компетенции K_1 и K_2. Компетенция K_1 формируется тремя дисциплинами D_1, D_2, D_4. Компетенция K_2 формируется тремя дисциплинами D_2, D_5, D_6.

В таблице 7 представлена оценка компетенций обучающихся (результатов освоения программы) в процессе освоения дисциплин учебного плана, обеспечивающих создание модели выпускника по ОПОП с учетом *равного* вклада дисциплин в формирование компетенций.

В таблице 8 приведена матрица весовых коэффициентов дисциплин при формировании компетенций (определены методом экспертной оценки).

В таблице 9 представлены оценка и мониторинг формирования компетенций обучающихся (результатов освоения программы) в процессе освоения дисциплин учебного плана, обеспечивающих создание модели выпускника по ОПОП с учетом *равнозначного* вклада дисциплин в формирование компетенций.

В таблице 10 представлены оценка и мониторинг формирования компетенций обучающихся (результатов освоения программы) в процессе освоения дисциплин учебного плана, обеспечивающих создание модели выпускника по ОПОП с учетом *взвешенного* вклада дисциплин в формирование компетенции.

В таблице 11 сравниваются результаты оценки сформированности компетенций.

Сравнивая результаты оценки сформированности компетенций, проведенной разными способами (как среднее арифметическое и как взвешенное значение от полученных оценок по дисциплинам, формирующим эту компетенцию) (табл. 11), можно утверждать, что при следующих условиях: произвольном множестве оценок, полученных за дисциплины, формирующие компетенции обучающихся, и произ вольном множестве весов дисциплин, формирующих компетенции, не удается сформировать зависимость между результатами сформированности компетенций, полученными разными способами (см. рис.).

Таблица 7

	K_1				K_2				K_3					K_4			K_5					
	D_1	D_2	D_4	$R_{ср.K1}$	D_2	D_5	D_6	$R_{ср.K2}$	D_3	D_4	D_7	D_8	$R_{ср.K3}$	D_9	D_{10}	$R_{ср.K4}$	D_9	D_{10}	D_{11}	D_{12}	D_{13}	$R_{ср.K5}$
$ФИО_1$	5	4	4	**4,33**	4	4	4	**4,00**	4	4	5	4	**4,25**	5	3	4,00	5	3	4	5	5	**4,4**
$ФИО_2$	4	4	5	**4,33**	4	5	5	**4,67**	4	5	4	5	**4,50**	5	4	4,50	5	4	4	4	5	**4,4**
$ФИО_3$	3	4	3	**3,33**	4	3	4	**3,67**	5	3	4	3	**3,75**	4	4	4,00	4	4	5	3	3	**3,8**
$ФИО_4$	3	3	3	**3,00**	3	5	4	**4,00**	4	3	4	4	**3,75**	3	3	3,00	3	3	4	4	3	**3,4**
$ФИО_5$	4	5	5	**4,67**	5	4	5	**4,67**	4	5	3	4	**4,00**	4	3	3,50	4	3	3	3	4	**3,4**

Таблица 8

	$K1$	$K2$	$K3$	$K4$	$K5$
$D_{1/O1}$	0,2				
$D_{2/O2}$	0,5	0,5			
$D_{3/O3}$			0,3		
$D_{4/O4}$	0,3		0,2		
$D_{5/O5}$		0,4			
$D_{6/O6}$		0,1			
$D_{7/O7}$			0,1		
$D_{8/O8}$			0,4		
$D_{9/O9}$				0,5	0,2
$D_{10/O10}$				0,5	0,3
$D_{11/O11}$					0,3
$D_{12/O12}$					0,1
$D_{13/O13}$					0,1

Таблица 9

	K_1								K_2							
	D_1	% освоения $K_{1\,(D1)}$	D_2	% освоения $K_{1\,(D2)}$	D_4	% освоения $K_{1\,(D4)}$	$R_{ср.\,K1}$	% освоения K_1	D_2	% освоения $K_{2\,(D2)}$	D_5	% освоения $K_{2\,(D5)}$	D_6	% освоения $K_{2\,(D6)}$	$R_{ср.\,K2}$	% освоения K_{n2}
$ФИО_1$	5	33,33	4	33,33	4	33,33	**4,33**	**100,00**	4	33,33	4	33,33	4	33,33	**4,00**	**100,00**
$ФИО_2$	4	33,33	4	33,33	5	33,33	**4,33**	**100,00**	4	33,33	5	33,33	0	ЛОЖЬ	**3,00**	**66,67**
$ФИО_3$	3	33,33	4	33,33	0	ЛОЖЬ	**2,33**	**66,67**	4	33,33	0	ЛОЖЬ	4	33,33	**2,67**	**66,67**
$ФИО_4$	3	33,33	4	33,33	0	ЛОЖЬ	**2,33**	**66,67**	3	33,33	5	33,33	4	33,33	**4,00**	**100,00**
$ФИО_5$	4	33,33	5	33,33	5	33,33	**4,67**	**100,00**	5	33,33	4	33,33	5	33,33	**4,67**	**100,00**

Таблица 10

	K_1								K_2							
	D_1	% освоения $K_{1\,(D1)}$	D_2	% освоения $K_{1\,(D2)}$	D_4	% освоения $K_{1\,(D4)}$	$R_{взв.\,K1}$	% освоения K_1	D_2	% освоения $K_{2\,(D2)}$	D_5	% освоения $K_{2\,(D5)}$	D_6	% освоения $K_{2\,(D6)}$	$R_{взв.\,K2}$	% освоения K_{n2}
$ФИО_1$	5	20,00	4	50,00	4	30,00	**4,20**	**100,00**	4	50,00	4	40,00	4	10,00	**4,00**	**100,00**
$ФИО_2$	4	20,00	3	50,00	5	30,00	**3,80**	**100,00**	4	50,00	5	40,00	0	ЛОЖЬ	**4,00**	**90,00**
$ФИО_3$	3	20,00	4	50,00	0	ЛОЖЬ	**2,60**	**70,00**	4	50,00	0	ЛОЖЬ	4	10,00	**2,40**	**60,00**
$ФИО_4$	3	20,00	0	ЛОЖЬ	3	30,00	**1,50**	**50,00**	3	50,00	5	40,00	4	10,00	**3,90**	**100,00**
$ФИО_5$	4	20,00	5	50,00	5	30,00	**4,80**	**100,00**	5	50,00	4	40,00	5	10,00	**4,60**	**100,00**

Таблица 11

	K_1		K_2		K_3		K_4		K_5	
	$R_{ср.\,K1}$	$R_{взв.\,K1}$	$R_{ср.\,K2}$	$R_{взв.\,K2}$	$R_{ср.\,K3}$	$R_{взв.\,K3}$	$R_{ср.\,K4}$	$R_{взв.\,K4}$	$R_{ср.\,K5}$	$R_{взв.\,K5}$
$ФИО_1$	4,33	4,2	4,00	4,0	4,25	4,1	4,00	4,0	4,00	4,1
$ФИО_2$	4,33	4,3	4,67	4,5	4,50	4,6	4,50	4,5	4,00	4,3
$ФИО_3$	3,33	3,5	3,67	3,6	3,75	3,7	4,00	4,0	3,80	4,1
$ФИО_4$	3,00	3,0	4,00	3,9	3,75	3,8	3,00	3,0	3,40	3,4
$ФИО_5$	4,67	4,8	4,67	4,6	4,00	4,1	3,50	3,5	3,40	3,3

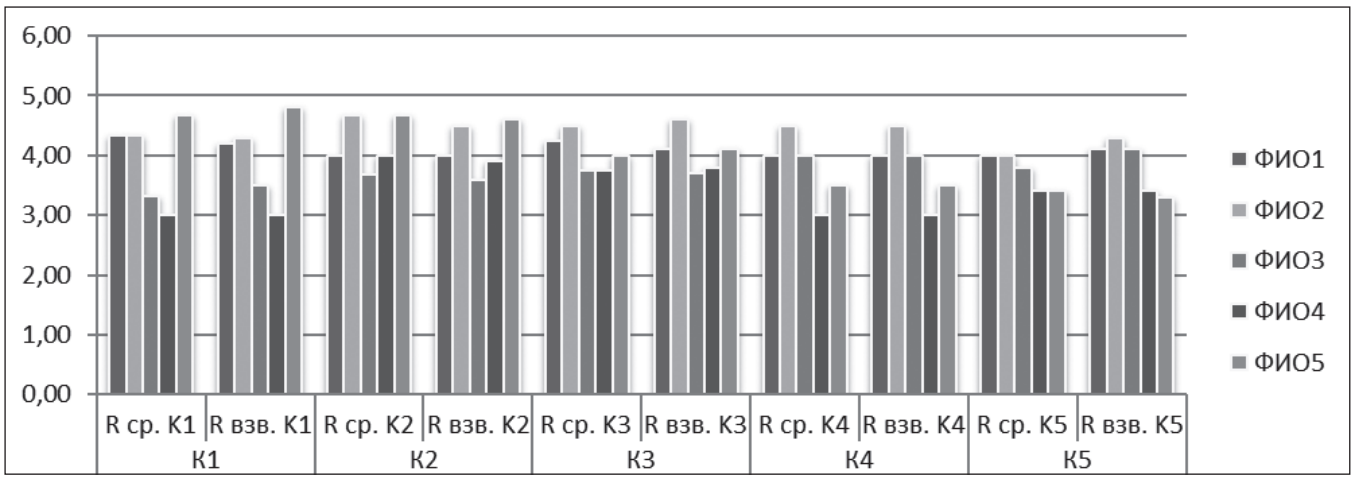

Рис. Сравнение результатов оценки сформированности компетенций

При использовании взвешенного подхода к оцениванию компетенции надо отметить, что при достаточно большом количестве дисциплин, формирующих одну компетенцию, можно говорить об их следующем влиянии на оценку обучающегося. Например, при $J = 10$ (компетенцию формируют десять дисциплин) вес дисциплин и вес полученных оценок по этим дисциплинам формируют множество $J = \{0{,}1; 0{,}2; 0{,}15; 0{,}1; 0{,}15; 0{,}5; 0{,}5; 0{,}1; 0{,}03; 0{,}07\}$. Если убрать дисциплину с $j = 0{,}03$ (с наименьшим влиянием/вкладом на формирование компетенции), то изменение взвешенной оценки обучающегося за данную компетенцию составит $-0{,}1$ балла (незначительно). Если убрать дисциплину с $j = 0{,}2$ (с наибольшим влиянием/вкладом на формирование компетенции), то изменение взвешенной оценки обучающегося за данную компетенцию составит $-0{,}8$ балла (значительно). Таким образом, можно утверждать, что нецелесообразно использовать большое количество дисциплин при формировании одной компетенции, так как это приводит к увеличению дисциплин с невысокими значениями j, что, в свою очередь, не вносит существенного вклада в оценку сформированности компетенции.

5. Выводы

Переход на новые образовательные стандарты требует новых подходов к оценке результатов обучения выпускников вуза. Оценка сформированности компетенций может стать следующим этапом развития электронного портфолио обучающихся, что, в свою очередь, может быть применено для формирования электронного диплома. В электронном портфолио обеспечивается динамическое отражение изучения дисциплин учебного плана и проведения промежуточной аттестации, происходит поступательное отображение формирования соответствующих компетенций.

Предложена модель оценки сформированности компетенций обучающихся в зависимости от вклада учебных дисциплин, формирующих каждую компетенцию. Оценка результата может быть произведена двумя способами: как среднее арифметическое и как взвешенное значение от полученных оценок по дисциплинам, формирующим эту компетенцию.

Сравнивая результаты оценки сформированности компетенций, проведенные разными способами, можно сделать вывод, что зависимость между результатами сформированности компетенций, полученными разными способами, отсутствует. Выбор способа оценки может быть осуществлен решением образовательной организации.

Кроме того, исследуя влияние количества дисциплин на формирование компетенции, можно утверждать, что нецелесообразно использовать большое количество дисциплин при формировании одной компетенции, так как это приводит к увеличению дисциплин с невысоким влиянием/вкладом на формирование компетенции, что, в свою очередь, не вносит существенного вклада в оценку сформированности компетенции.

Список использованных источников

1. *Гарафутдинова Г. Р., Солошенко Л. П.* Технология квалиметрического оценивания уровня сформированности компетенций студентов вуза // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. С. 248. http://science-education.ru/ru/article/view?id=8612

2. *Черных А. Е., Миляева Л. Г.* Методические аспекты оценки уровня сформированности компетенций студентов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. Т. 15. С. 2521–2525. http://e-koncept.ru/2016/96425.htm

3. *Гитман М. Б., Данилов А. Н., Столбов В. Ю.* Оценка уровня сформированности компетенций выпускника вуза // Открытое образование. 2014. № 1. С. 24–31.

4. *Сибикина И. В.* Процедура оценки компетентности студентов вуза, обучающихся по направлению «Информационная безопасность» // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2011. № 1. С. 200–205.

5. *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. С. 7. https://science-education.ru/ru/article/view?id=15324

6. *Иванова Л. А.* Оценка уровня сформированности общих и профессиональных компетенций с помощью современных педагогических приемов // Молодой ученый. 2016. № 2. С. 799–804. https://moluch.ru/archive/106/25344/

7. *Бордовская С. Ю.* Оценка уровня сформированности ключевых компетенций будущих рабочих с помощью кейс-метода // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2011. № 13. С. 226–230. https://vestnik.tspu.edu.ru/archive.html?year=2011&issue=13&article_id=3228

8. *Мирошин Д. Г.* Оценка уровня сформированности профессиональных компетенций студентов по техническим дисциплинам // Современная педагогика. 2015. № 2. С. 3–10. http://pedagogika.snauka.ru/2015/02/3313

9. *Чубарова О. И., Мокина Л. В., Фатхинуров А. Р.* Оценка уровня сформированности компетенций студентов с применением метода взвешенных оценок // Наука и образование: новое время. 2015. № 5. С. 98–104.

10. *Резник С. Д., Джевицкая Е. С.* О повышении роли и механизмах подготовки научно-педагогических кадров в высшем учебном заведении // Гуманитарные научные исследования. 2014. № 12-1. С. 125–135. http://human.snauka.ru/2014/12/8702

11. *Джевицкая Е. С.* Практика оценки сформированности компетенций студентов в российских высших учебных заведениях // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 2-4. С. 55–61. http://web.snauka.ru/issues/2015/02/47077

12. *Гудкова С. А., Гомцян Д. В.* Квалиметрический подход к диагностике уровня сформированности компетенций магистрантов, обучающихся по направлению педагогика // Карельский научный журнал. 2017. Т. 6. № 2. С. 16–18.

13. *Лукичева С. В., Коваленко О. Н.* Квалиметрический подход к оценке сформированности компетенций студентов вуза в курсе высшей математики // Образовательные ресурсы и технологии. 2014. № 1. С. 24–28. https://www.muiv.ru/vestnik/pp/chitatelyam/poisk-po-statyam/7796/29020/

14. *Шихова О. Ф., Шихов Ю. А.* Квалиметрический подход к диагностике компетенций выпускников высшей школы // Образование и наука. 2013. № 4. С. 40–57. DOI: 10.17853/1994-5639-2013-4-40-57

15. *Сафонцев С. А.* Образовательная квалиметрия как фактор повышения эффективности контроля качества процесса обучения: дис. … д-ра пед. наук. Ростов-на-Дону, 2004. 395 с.

16. *Dugarova D. T., Starostina S. E., Kimova S. Z., Kazachek N. A.* The system of monitoring education quality and quality assurance at the higher educational establishment in accordance with the criteria and standards of the Russian

association for engineering education // Indian Journal of Science and Technology. 2016. Vol. 9. Is. 27. P. 1–13. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i27/97694

17. *Nikitina N. I., Romanova E. Y., Komarova E. V., Tolstikova S. N., Grebennikova V. M.* Qualimetric methods in the evaluation of the quality of professional training of specialists in social work // Review of European Studies. 2015. Vol. 7. No. 3. DOI:10.5539/res.v7n3p66

18. *Tkhagapsoyev K. G., Kochesokov R. Kh., Yakhutlov M. M.* To problems of qualimetric estimation of quality in education and science // Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies. 2018 IEEE Int. Conf. IEEE, 2018. DOI: 10.1109/ITMQIS.2018.8525045

19. *Калугина Т. Г., Корнещук Н. Г., Рубин Г. Ш.* Квалиметрическая модель комплексной оценки качества деятельности образовательных систем // Международный журнал экспериментального образования. 2009. № 5. С. 7–9. http://expeducation.ru/ru/article/view?id=124

20. Макет ФГОС ВО по уровням образования бакалавриат, магистратура, специалитет. http://fgosvo.ru/files/files/Letter_23032017_bak.pdf

21. *Беньковић Т. М., Чепуренко Г. П.* Квалиметрия образования как научно-практическое направление в педагогике // Вестник Ленинградского государственного университета имени А. С. Пушкина. 2012. Т. 3. № 4. С. 59–69.

22. *Субетто А. И.* Квалиметрия человека и образования: генезис, становление, развитие, проблемы и перспективы. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. 97 с.

23. *Гребенюк Т. Б., Панюшкина М. А.* Моделирование квалиметрической компетентности на основе концепции индивидуальности // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Филология, педагогика, психология. 2016. № 2. С. 81–91. https://journals.kantiana.ru/upload/iblock/c37/Гребенюк%20Т.%20Б.,%20Панюшкина%20М.%20А._81-91.pdf

QUALIMETRIC MODEL OF MATURITY OF COMPETENCIES FOR GRADUATES OF BASIC EDUCATIONAL PROGRAMS

S. N. Taranukha[1], **A. A. Kuzmin**[1], **M. N. Saveleva**[1]

[1] ***Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping***
198035, Russia, Saint-Petersburg, ul. Dvinskaya, 5/7

Abstract

The rapid growth of education digitalization has significantly increased the role of the electronic information educational environment of educational organizations. It has become the basic tool for organizing, maintaining and administering the educational process. The electronic information educational environment of an educational organization should ensure the recording of the progress of the educational process and the results of mastering the main professional educational program, i. e. competencies, based on the results of intermediate certification carried out in the distance learning system integrated into the electronic information educational environment. The article considers the application of qualimetric approaches in the assessment of the quality of graduate competencies in the implementation of higher education programs in accordance with the Federal State Educational Standards of Higher Education 3++. The mathematical model of evaluation of the results of mastering the graduate program (competence forming) depending on the contribution of academic disciplines to the formation of each competence is proposed. Two methods of result evaluation are considered: as an arithmetic average and as a weighted value from the obtained evaluations in the disciplines forming this competency, as well as the possibility of monitoring the formation of competency in the process of mastering academic disciplines and entering the results of intermediate attestation into the electronic portfolio of the student. Assessment of the formation of competencies can be the next stage in the development of the student's electronic portfolio, which is part of the electronic information educational environment.

Keywords: maturity of student competencies, electronic portfolio, electronic diploma, learning quality assessment, qualimetry, graduate model.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-5-24-32

For citation:

Taranukha S. N., Kuzmin A. A., Saveleva M. N. Kvalimetricheskaya model' sformirovannosti kompetentsij vypusknika osnovnykh obrazovatel'nykh programm [Qualimetric model of maturity of competencies for graduates of basic educational programs]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2020, no. 5, p. 24–32. (In Russian.)

Received: March 27, 2020.

Accepted: May 19, 2020.

About the authors

Svetlana N. Taranukha, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Associate Professor at the Department of Mathematical Modeling and Applied Informatics, Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Saint-Petersburg, Russia; TaranuhaSN@gumrf.ru; ORCID: 0000-0003-1231-3664

Alexander A. Kuzmin, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Head of the Department of Materials Technology and Materials Science, Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Saint-Petersburg, Russia; kaf_tmm@gumrf.ru; ORCID: 0000-0002-8356-0913

Marina N. Saveleva, Candidate of Sciences (Philosophy), Associate Professor at the Department of Water Transport Economics, Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Saint-Petersburg, Russia; e-mail: SavelevaMN@gumrf.ru; ORCID: 0000-0003-2827-6183

References

1. *Garafutdinova G. R., Soloshenko L. P.* Tekhnologiya kvalimetricheskogo otsenivaniya urovnya sformirovannosti kompetentsij studentov vuza [The qualimetrical estimation technology of the level of students` competence creating]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya — Modern Problems of Science and Education*, 2013, no. 2, p. 248. (In Russian.) Available at: http://science-education.ru/ru/article/view?id=8612

2. *Chernykh A. E., Milyaeva L. G.* Metodicheskie aspekty otsenki urovnya sformirovannosti kompetentsij studentov [Methodological aspects of assessing the level of formation of students' competences]. *Nauchno-metodicheskij ehlektronnyj zhurnal "Kontsept" — Scientific and Methodological Electronic Journal "Concept"*, 2016, vol. 15, p. 2521–2525.

(In Russian.) Available at: http://e-koncept.ru/2016/96425.htm

3. *Gitman M. B., Danilov A. N., Stolbov V. Yu.* Otsenka urovnya sformirovannosti kompetentsij vypusknika vuza [Evaluation of university graduate competences]. *Otkrytoe obrazovanie — Open Education*, 2014, no. 1, p. 24–31. (In Russian.)

4. *Sibikina I. V.* Protsedura otsenki kompetentnosti studentov vuza, obuchayushhikhsya po napravleniyu "Informatsionnaya bezopasnost'" [Estimation procedure of students' competency studying at the faculty of "Information security"]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika — Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics*, 2011, no. 1, p. 200–205. (In Russian.)

5. *Danilov A. N., Ovchinnikov A. A., Gitman M. B., Stolbov V. Yu.* Ob odnom podkhode k otsenivaniyu urovnya sformirovannosti kompetentsij vypusknika vuza [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*, 2014, no. 6, p. 7. (In Russian.) Available at: https://science-education.ru/ru/article/view?id=15324

6. *Ivanova L. A.* Otsenka urovnya sformirovannosti obshhikh i professional'nykh kompetentsij s pomoshh'yu sovremennykh pedagogicheskikh priemov [Assessment of the level of formation of general and professional competencies using modern pedagogical techniques]. *Molodoj uchenyj — Young Scientist*, 2016, no. 2, p. 799–804. (In Russian.) Available at: https://moluch.ru/archive/106/25344/

7. *Bordovskaya S. Yu.* Otsenka urovnya sformirovannosti klyuchevykh kompetentsij budushhikh rabochikh s pomoshh'yu kejs-metoda [Prospect employees key competence assessment]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta — Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2011, no. 13, p. 226–230. (In Russian.) Available at: https://vestnik.tspu.edu.ru/archive.html?year=2011&issue=13&article_id=3228

8. *Miroshin D. G.* Otsenka urovnya sformirovannosti professional'nykh kompetentsij studentov po tekhnicheskim distsiplinam [The evaluation of level of formation of professional competence of students for technical disciplines]. *Sovremennaya pedagogika — Modern pedagogy*, 2015, no. 2. p. 3–10. (In Russian.) Available at: http://pedagogika.snauka.ru/2015/02/3313

9. *Chubarova O. I., Mokina L. V., Fathinurov A. R.* Otsenka urovnya sformirovannosti kompetentsij studentov s primeneniem metoda vzveshennykh otsenok [Assessment of level of formation of competences of students using the method of weighted ratings]. *Nauka i obrazovanie: novoe vremya — Science and Education: New Time*, 2015, no. 5. p. 98–104. (In Russian.)

10. *Reznik S. D., Dzhevitskaya E. S.* O povyshenii roli i mekhanizmakh podgotovki nauchno-pedagogicheskikh kadrov v vysshem uchebnom zavedenii [About increase of a role and mechanisms of preparation of the research and educational personnel in a higher educational institution]. *Gumanitarnye nauchnye issledovaniya — Humanities scientific researches*, 2014, no. 12-1, p. 125–135. (In Russian.) Available at: http://human.snauka.ru/2014/12/8702

11. *Dzhevitskaya E. S.* Praktika otsenki sformirovannosti kompetentsij studentov v rossijskikh vysshikh uchebnykh zavedeniyakh [Practice of an assessment of formation of competences of students of the Russian higher educational institutions]. *Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovatsii — Modern Scientific Researches and Innovations*, 2015, no. 2-4, p. 55–61. (In Russian.) Available at: http://web.snauka.ru/issues/2015/02/47077

12. *Gudkova S. A., Gomcyan D. V.* Kvalimetricheskij podkhod k diagnostike urovnya sformirovannosti kompetentsij magistrantov, obuchayushhikhsya po napravleniyu pedagogika [A qualitative approach to diagnosing the level of competence of undergraduates studying in the field of pedagogy]. *Karel'skij nauchnyj zhurnal — Karelian Scientific Journal*, 2017, vol. 6, no. 2, p. 16–18. (In Russian.)

13. *Lukicheva S. V., Kovalenko O. N.* Kvalimetricheskij podkhod k otsenke sformirovannosti kompetentsij studentov vuza v kurse vysshej matematiki [Kvalimetrical approach to the assessment of formed competencesubject students in the "mathematics"]. *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii — Educational Resources and Technologies*, 2014, no. 1, p. 24–28. (In Russian.) Available at: https://www.muiv.ru/vestnik/pp/chitatelyam/poisk-po-statyam/7796/29020/

14. *Shikhova O. F., Shikhov Yu. A.* Kvalimetricheskij podkhod k diagnostike kompetentsij vypusknikov vysshej shkoly [Qualimeyric approach to diagnosing the competences of university graduates]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, 2013, no. 4, p. 40–57. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2013-4-40-57

15. *Safontsev S. A.* Obrazovatel'naya kvalimetriya kak faktor povysheniya ehffektivnosti kontrolya kachestva protsessa obucheniya: dis. … d-ra ped. nauk [Educational qualimetry as a factor in improving the quality control of the learning process. Doctor ped. sci. diss.]. Rostov-on-Don, 2004. 395 p. (In Russian.)

16. *Dugarova D. T., Starostina S. E., Kimova S. Z., Kazachek N. A.* The system of monitoring education quality and quality assurance at the higher educational establishment in accordance with the criteria and standards of the Russian association for engineering education. *Indian Journal of Science and Technology*, 2016, vol. 9, is. 27, p. 1–13. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i27/97694

17. *Nikitina N. I., Romanova E. Y., Komarova E. V., Tolstikova S. N., Grebennikova V. M.* Qualimetric methods in the evaluation of the quality of professional training of specialists in social work. *Review of European Studies*, 2015, vol. 7, no. 3. DOI:10.5539/res.v7n3p66

18. *Tkhagapsoyev K. G., Kochesokov R. Kh., Yakhutlov M. M.* To problems of qualimetric estimation of quality in education and science. *Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies. 2018 IEEE Int. Conf.* IEEE, 2018. DOI: 10.1109/ITMQIS.2018.8525045

19. *Kalugina T. G., Korneshchuk N. G., Rubin G. Sh.* Kvalimetricheskaya model' kompleksnoj otsenki kachestva deyatel'nosti obrazovatel'nykh sistem [Qualimetric model of a comprehensive assessment of the quality of educational systems]. *Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimental'nogo obrazovaniya — International Journal of Experimental Education*, 2009, no. 5, p. 7–9. (In Russian.) Available at: http://expeducation.ru/ru/article/view?id=124

20. Maket FGOS VO po urovnyam obrazovaniya bakalavriat, magistratura, spetsialitet [Layout of the Federal State Educational Standard of Higher Education by educational level bachelor, master, specialty]. (In Russian.) Available at: http://fgosvo.ru/files/files/Letter_23032017_bak.pdf.

21. *Benkovich T. M., Chepurenko G. P.* Kvalimetriya obrazovaniya kak nauchno-prakticheskoe napravlenie v pedagogike [Qualimetry education as scientific and practical direction in pedagogy]. *Vestnik Leningradskogo gosudarstvennogo universiteta imeni A. S. Pushkina — Vestnik of Pushkin Leningrad State University*, 2012, vol. 3, no. 4. p. 59–69. (In Russian.)

22. *Subetto A. I.* Kvalimetriya cheloveka i obrazovaniya: genezis, stanovlenie, razvitie, problemy i perspektivy [Qualimetry of man and education: genesis, formation, development, problems and prospects]. Moscow, Issledovatel'skij tsentr problem kachestva podgotovki spetsialistov, 2006. 97 p. (In Russian.)

23. *Grebenyuk T. B., Panyushkina M. A.* Modelirovanie kvalimetricheskoj kompetentnosti na osnove kontseptsii individual'nosti [The concept of individuality and models of qualimetric competence]. *Vestnik Baltijskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta. Seriya: Filologiya, pedagogika, psikhologiya — IKBFU's Vestnik. Ser. Philology, Pedagogy, and Psychology*, 2016, no. 2, p. 81–91. (In Russian.) Available at: https://journals.kantiana.ru/upload/iblock/c37/Гребенюк%20Т.%20Б.,%20Панюшкина%20М.%20А._81-91.pdf