

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ

Александр Николаевич Бабкин¹, Геннадий Вадимович Перминов²

Воронежский институт МВД России^{1, 2}
Воронеж, Россия

¹Кандидат технических наук, доцент,
тел.: +7(473) 200-52-40 e-mail: alex_babk@mail.ru

²Кандидат технических наук,
тел.: +7(473) 200-52-40 e-mail: perminovgv@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы контроля сформированности компетенций студентов (курсантов и слушателей) образовательных организаций России, осуществляющих подготовку специалистов по защите информации. Предложена математическая модель сформированности компетенций специалистов по защите информации.

Ключевые слова: модель, защита информации, информационная безопасность, компетенция, знание, умение, навык.

Для цитирования: Бабкин А. Н., Перминов Г. В. Алгоритм оценки сформированности компетенций специалистов по защите информации // Известия Воронежского государственного педагогического университета. 2020. № 4. С. 93–100. DOI 10.47438/2309-7078_2020_4_93.

Введение

Подготовка специалистов по защите информации является приоритетной задачей в области обеспечения национальных интересов России в информационной сфере. В Доктрине информационной безопасности Российской Федерации [1] отмечается, что состояние информационной безопасности в области науки, технологий и образования характеризуется недостаточным кадровым обеспечением, низкой осведомленностью граждан в вопросах обеспечения личной информационной безопасности. Формирование компетенций специалистов по защите информации и контроль их сформированности является важнейшей задачей образовательных организаций России.

Материалы статьи основаны на опыте преподавания авторами дисциплин по специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем.

Результаты

К образовательным организациям России предъявляются повышенные требования к условиям реализации основных профессиональных образовательных программ (ОПОП). Образовательные организации самостоятельно разрабатывают и утверждают ОПОП подготовки специалистов, которые включают в себя различные аспекты и направлены на формирование у выпускников требуемых компетенций.

Требования к оценке качества освоения ОПОП определены федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [2], приказом министерства образования и науки Российской Федерации № 1367 от 19.12.2013 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» [3].

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) определяет виды профессиональной деятельности выпускника, профессиональные задачи, которые должен решать выпускник в своей профессиональной деятельности.

В частности, сферами деятельности выпускника специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем являются научная, техническая, технологическая сферы, связанные с защитой информации в телекоммуникационных системах (на объектах информатизации) в условиях воздействия угроз информационной безопасности [4]. Для успешного выполнения задач необходимо сформировать у выпускника общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные и профессионально-специализированные компетенции.

Как известно, под компетенцией понимается единство знаний, умений и навыков, определяющих способность специалиста успешно решать задачи в своей профессиональной деятельности [4, 5].

На рисунке 1 представлена декомпозиция i -й профессиональной компетенции, где k , l и m , – соответственно количество знаний, умений и навыков.

При этом под знанием (знать) понимается совокупность сведений в одном из направлений профессиональной деятельности, под умением (уметь) – способность специалиста правильно сформулировать проблему и применить полученные знания для решения профессиональной задачи, под навыком (владеть) – способность специалиста решать профессиональные задачи.

Компетенции, как правило, формируются несколькими дисциплинами, входящими в различные блоки ФГОС. Пример структурно-логической схемы формирования i -й профессиональной компетенции представлен на рисунке 2, где N – количество дисциплин, формирующих компетенцию; j , p и q – количество тем соответствующих дисциплин в формировании знаний, умений и навыков.

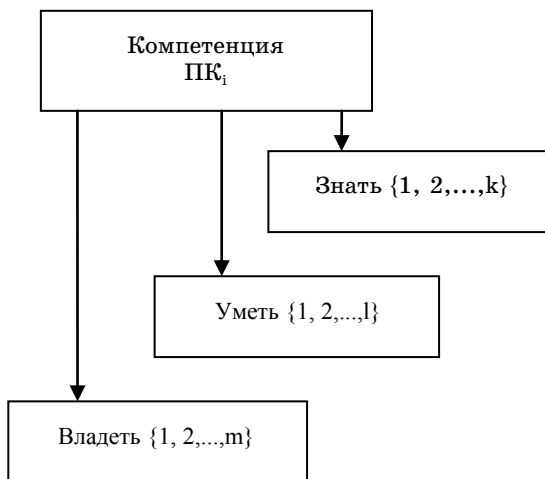


Рис. 1 – Декомпозиция i-й профессиональной компетенции на знания, умения и навыки

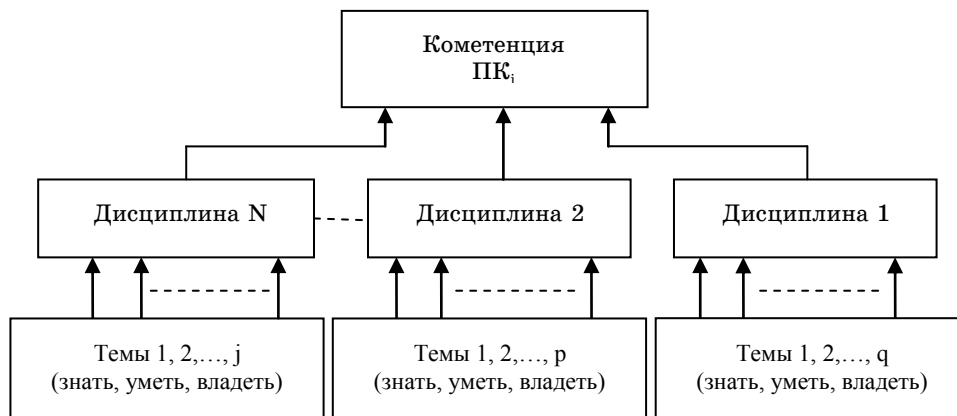


Рис. 2 – Структурно-логическая схема формирования i-й профессиональной компетенции

С учетом рассмотрения декомпозиции (рис. 1) и структурно-логической схемы формирования i-й профессиональной компетенции (рис. 2) на рисунке 3 представлена математическая модель сформированности компетенции.

Уровень сформированности i-й профессиональной компетенции будет определяться формулой:

$$Y_{ПКi} = Y_{ЗН} + Y_{УМ} + Y_{ВЛ}, \quad (1)$$

где $Y_{ПКi}$ – показатель сформированности i-й профессиональной компетенции, $Y_{ЗН}$, $Y_{УМ}$ и $Y_{ВЛ}$ – соответственно, показатели сформированности знаний, умений и владений i-й профессиональной компетенции. В свою очередь:

$$Y_{ПКi} = K_{ЗНi} \times \left(\frac{\sum_{l=1}^m O_{ЗНl}}{m \times 5} \right) + K_{УМi} \times \left(\frac{\sum_{l=1}^l O_{УМl}}{l \times 5} \right) + K_{ВЛi} \times \left(\frac{\sum_{l=1}^k O_{ВЛl}}{k \times 5} \right), \quad (2)$$

где $K_{ЗНi}$, $K_{УМi}$ и $K_{ВЛi}$ – соответственно, весовые коэффициенты показателей сформированности знаний, умений и навыков i-й профессиональной компетенции; m , l и k – соответственно, количество мероприятий по оценке сформированности знаний,

умений и владений i-й профессиональной компетенции; $O_{ЗНl}$, $O_{УМl}$ и $O_{ВЛl}$ – соответственно, оценки обучающихся при выполнении различных заданий при окончании изучения тем дисциплин, участвующих в формировании показателей знаний, умений и навыков.

Задания (или технологии оценивания уровней сформированности компетенций) могут быть самыми различными: тест, контрольная работа, практическое задание, лабораторная работа, реферат, курсовой проект, зачет, экзамен.

Рассмотрим пример оценки сформированности профессионально-специализированной компетенции ПСК-3.3 (способность проводить мероприятия по выявлению каналов утечки информации) выпускника специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем.

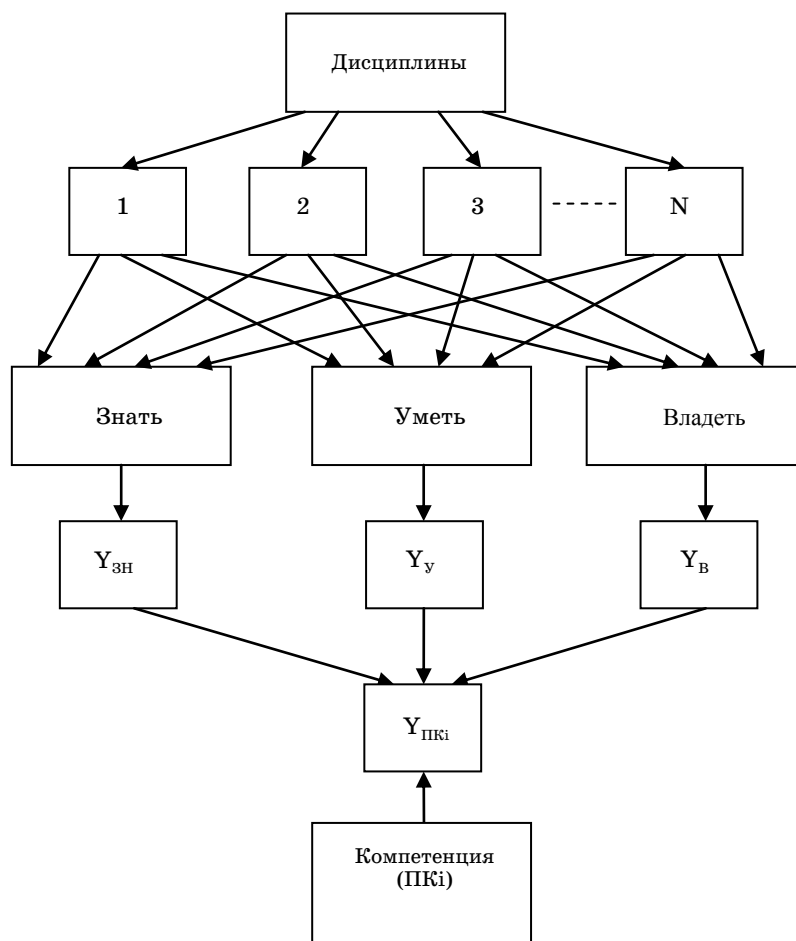


Рис. 3 – Математическая модель сформированности i-й профессиональной компетенции

Введем максимальное количество баллов за оценку знаний, умений и навыков – 100. Из них за оценку знаний – 30, за оценку умений – 30, за оценку навыков – 40. Определим следующие уровни сформированности компетенции:

1. Пороговый уровень (обязательный для всех выпускников образовательной организации по завершению освоения ОПОП): освоил только основное содержание пройденных тем дисциплин, поверхностно ориентируется в методах утечки информации; способен выполнять практическое задание, допуская значительные неточности и ошибки – 50 баллов.

2. Базовый уровень (превышение минимальных характеристик сформированности компетенции для выпускника): знает и уверенно ориентируется в содержании пройденных тем дисциплин; способен правильно обеспечивать информационную безопасность объекта; способен анализировать и принимать правильные решения в условиях недостатка информации в анализируемой ситуации – 60-70 баллов.

3. Продвинутый уровень (относительно порогового уровня) (максимально выраженные характеристики сформированности компетенции): в полном объеме усвоил содержание пройденных тем дисциплин и осуществляет критический уровень защищенности объекта информатизации; способен оптимизировать систему информационной безопасности объекта информатизации, правильно выполняет практическое задание – свыше 70 баллов.

Дисциплины, участвующие в формировании ПСК-3.3 в соответствии с учебным планом: «Антенны и распространение радиоволн», «Организационно-техническое обеспечение специальных мероприятий», «Источники и каналы утечки информации», «Физические основы электроники», «Радиоэлектронная защита», «Государственный экзамен (в форме междисциплинарного экзамена)», «Выпускная квалификационная работа».

В таблице 1 приведены данные о формировании ПСК-3.3 и примерной оценки сдачи выпускником различных заданий (технологий оценивания уровней сформированности компетенции).

На основе (1) и (2), а также данных таблицы 1 определим показатель сформированности ПСК-3.3:

$$\begin{aligned}
 & \text{УПСК-3.3} \\
 & = 30Ч((5+5+4+4+5+4+5+5+5+5+4+4+4+4+4+4)/(16Ч5)) + \\
 & + 30Ч((4+4+4+5+5+4+4+5+5+5+5+4+4+4+4+4+5)/(18Ч5)) + \\
 & + 40Ч((5+4+4+5+5+5+4+3+3+4+4+4+5+4+4+3+4+4)/(18Ч5)) = \\
 & = 30Ч0,7625 + 30Ч0,8823 + 40Ч0,8222 = 82,223
 \end{aligned}$$

Значение УПСК-3.3, равное 82 баллам, свидетельствует о том, что уровень сформированности ПСК-3.3 – продвинутый.

Таблица 1 – Данные о формировании ПСК-3.3

№ п/п	Уровень сформированности компетенции	Дисциплины	Задания (технологии оценивания компетенции)	Оценка
1	Знания	Антенны и распространение радиоволн	Тест 1 (тема 3)	5
			Тест 2 (тема 4)	5
		Организационно-техническое обеспечение специальных мероприятий	Тест 1 (тема 2)	4
			Тест 2 (тема 3)	4
		Источники и каналы утечки информации	Тест 1 (тема 1)	5
			Тест 2 (тема 2)	4
			Тест 3 (тема №)	5
		Физические основы электроники	Экзамен	5
			Тест 1 (тема 2)	5
		Радиоэлектронная защита	Тест 1 (тема 1)	5
			Тест 2 (тема 2)	4
			Тест 3 (тема 3)	4
		Государственный экзамен	Входной тест	4
			Устный ответ (1 теоретический вопрос экзаменационного билета)	4
Выпускная квалификационная работа	Устный ответ (2 теоретический вопрос экзаменационного билета)	4		
	Устный ответ	4		
2	Умения	Антенны и распространение радиоволн	Практическое задание (тема 4)	4
			Организационно-техническое обеспечение специальных мероприятий	Практическое задание (тема 2)
		Практическое задание (тема 3)		4
		Источники и каналы утечки информации	Практическое задание 1 (тема 1)	5
			Практическое задание 2 (тема 1)	5
			Практическое задание 1 (тема 2)	4
			Практическое задание 2 (тема 2)	4
			Практическое задание 1 (тема 3)	5
			Практическое задание 2 (тема 3)	5
		Физические основы электроники	Экзамен (практическое задание)	5
			Практическое задание (тема 2)	5
		Радиоэлектронная защита	Практическое задание 1 (тема 2)	4
			Практическое задание 2 (тема 2)	4
			Практическое задание 1 (тема 3)	4
Практическое задание 2 (тема 3)	4			
Государственный экзамен	Практическое задание	4		
Выпускная квалификационная работа	Практическое задание	5		
3	Навыки	Антенны и распространение радиоволн	Лабораторная работа (тема 4)	5
			Организационно-техническое обеспечение специальных мероприятий	Лабораторная работа (тема 2)
		Лабораторная работа (тема 3)		4
		Источники и каналы утечки информации	Лабораторная работа 1 (тема 2)	5
			Лабораторная работа 2 (тема 2)	5
			Лабораторная работа 3 (тема 2)	5
			Лабораторная работа 1 (тема 3)	4
			Лабораторная работа 2 (тема 3)	3
			Лабораторная работа 3 (тема 3)	3
			Лабораторная работа 4 (тема 3)	4
		Лабораторная работа 5 (тема 3)	4	
		Физические основы электроники	Экзамен (практическое задание)	4
			Лабораторная работа (тема 2)	5
		Радиоэлектронная защита	Лабораторная работа 1 (тема 2)	4
Лабораторная работа 2 (тема 2)	4			
Лабораторная работа 1 (тема 3)	3			
Государственный экзамен	Практическое задание	4		
Выпускная квалификационная работа	Практическое задание	4		

В известной литературе [3] в области теории экспертных систем показано, что для анализа множества сравниваемых объектов важнейшее значение имеет рациональный выбор показателя качества объекта экспертизы, а также рассматриваются различные подходы к решению этой проблемы. Большинство исследователей приходит к выводу, что на заключительном этапе экспертизы целесообразен переход от многомерного оценивания в множестве R^m к построению единого показателя в множестве R^1 или рейтингового числа. Такой переход обычно называют «сверткой критериев».

Наиболее удобной для сравнения объектов экспертизы является такая форма показателя качества J , при которой он принимает максимальное значение 1 для наилучшего из объектов. Тогда для остальных объектов экспертизы $J \in [0,1)$.

Таким образом, вместо отдельного рассмотрения множества признаков (критериев) в качестве показателя качества обычно рассматривают их взвешенную сумму

$$J = \sum_{j=1}^m \hat{v}_j \hat{x}_j = \hat{v}^T \cdot \hat{x}, \tag{1}$$

где \hat{x}_j – признаки, нормированные делением на норму $\|x\|_0 = \max_{1 \leq j \leq k} |x_j|$. Для нормировки веса компетенции выберем другую норму.

$$\|v\|_1 = \sum_{i=1}^m |v_i|, \tag{2}$$

порождающую метрику «манхэттенских кварталов» – частный случай нормы Минковского. Известно, что в функциональном анализе такое пространство обозначается R_1^m . Нетрудно убедиться, что при этом в предельном случае равенства всех нормированных признаков единице, показатель J также примет единичное значение.

Сформулируем основные методологические принципы построения комплексного показателя качества выпускника:

1. Показатель любого уровня (признак) сравнения или обобщения предопределяется соответствующими показателями (признаками) предшествующего иерархического уровня.

2. При использовании метода комплексной оценки качества выпускника все разноразмерные показатели (признаки) его свойств преобразуются и приводятся к одной безразмерной или размерной (обобщенной) единице измерения.

3. При определении комплексного показателя качества объекта каждый показатель отдельного его свойства (признак) должен быть скорректирован коэффициентом значимости (весомости), его «удельным весом».

4. Сумма численных значений коэффициентов весомости всех показателей качества на любых иерархических ступенях оценки имеет одинаковое значение (в долях от единицы, в процентах или по определенной балльной шкале). На таком принципе строится, например, известный «метод анализа иерархий».

5. Качество целого объекта обусловлено совокупностью качеств его составных частей (элементов).

6. Оценивается качество только того объекта или его части, которая способна выполнять полезные функции в соответствии с его назначением. В нашем случае – только те компетенции которые представлены в нормативных документах.

В работе [3] введен обобщенный функционал весового суммирования

$$F(V, Z) = \frac{\sum_{j=1}^m V_j Z_j}{\sum_{j=1}^m V_j}, \tag{3}$$

где $V = (V_1, V_2, \dots, V_m)^T$ – вектор весовых коэффициентов; $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_m)^T$ – вектор признаков (частных критериев).

Введенная в (3) нормировка делением на сумму весовых коэффициентов обеспечивает достижение функционалом $F(V, Z)$ значения единицы в наилучшем случае, когда все частные критерии Z_1, Z_2, \dots, Z_m будут равны единице.

Для более точной оценки обобщенного показателя качества выпускника возможно дополнительно разделять компетенции на результаты по отдельным направлениям подготовки (знать, уметь, владеть), т.е. перейти к двум уровням иерархии:

$$J = F(\hat{V}, F(V, X)), \tag{4}$$

В случае трех уровней иерархии обобщенный функционал примет вид

$$J = F(V^{(1)}, F(V^{(2)}, F(V^{(3)}, Z^{(3)}))), \tag{5}$$

где верхние индексы соответствуют уровню иерархии.

На основе формулы (3) получим выражение обобщенного показателя качества подготовки выпускника, учитывающего оценки компетенций, в виде

$$J = \hat{V}_{комп} \frac{\sum_j V_{j,комп} \hat{x}_j}{\sum_j V_{j,комп}} \tag{6}$$

При выборе всех весовых коэффициентов $V_{j,комп}$, $\hat{V}_{комп}$ в формуле (6) равнозначными, т.е. равными единице, последнее соотношение принимает значение 1 при достижении всеми нормированными признаками оптимальных (единичных) значений.

Использование метода анализа иерархий предполагает формирование матрицы парных сравнений. На основе обобщения опыта решения большого числа многокритериальных задач утверждается [3], чтобы матрицу парных сравнений можно было считать согласованной, величина отношения согласованности (ОС) должна быть менее, чем 10%. В ряде случаев приемлемой для практики согласованностью можно считать величину ОС до 20%. Если ОС выходит из этих пределов, то экспертам нужно пересмотреть задачу и проверить свои суждения. Отметим, что в матрицах больших размеров, начиная с –9 элементов, очень трудно добиться приемлемой согласованности.

Проведем дополнительную кластеризацию профессиональных компетенций, позволяющую решить задачу получения согласованной матрицы парных сравнений для каждой группы компетенций. Результаты кластеризации покажем в таблице 2.

Таблица 1 – Кластеризация компетенций для формирования обобщенного показателя качества

№ п/п	Виды компетенции	Перечень компетенций
1	Общекультурные (ОК)	ОК 1-8
2	Общепрофессиональные (ОП)	ПК 1-11
3	В организационно-управленческой деятельности (ОУД)	ПК 12-17
4	В проектно-конструкторской деятельности (ПКД)	ПК 18-23
5	В научно-исследовательской деятельности (НИД)	ПК 24-29
6	В производственной деятельности (ПД)	ПК 30-34
7	В эксплуатационной деятельности (ЭД)	ПК 35-37
8	Профессионально-специализированные (ПСК)	ПСК-1-8

Окончательный вид комплексного показателя качества выпускника примет вид:

$$J = \left[\hat{V}_{OK} \frac{\sum_j V_{j,OK} \hat{x}_j}{\sum_j V_{j,OK}} + \hat{V}_{OP} \frac{\sum_i V_{i,OP} \hat{x}_i}{\sum_i V_{i,OP}} + \hat{V}_{OUD} \frac{\sum_k V_{k,OUD} \hat{x}_k}{\sum_k V_{k,OUD}} + \dots + \hat{V}_{PSK} \frac{\sum_l V_{l,PSK} \hat{x}_l}{\sum_l V_{l,PSK}} \right] \tag{7}$$

Выбор групповых весовых коэффициентов $\hat{V}_{OK}, \hat{V}_{OP}, \hat{V}_{OUD}, \dots, \hat{V}_{PSK}$ позволяет установить требуемое соотношение между вкладами оценок по видам компетенций в комплексный показатель качества выпускника J .

После расчета индивидуальных показателей ($J_{m,ин}$) для каждого обучаемого можно выявить относительное отклонение в качестве подготовки выпускника ($J_{m,отр}$):

$$J_{m,отр} = \frac{J_{m,ин} - J_{ид}}{J_{ид}} = 1 - \frac{J_{m,ин}}{J_{ид}} \tag{8}$$

После ввода десяти уровней качества овладения компетенциями, соответствующих результатам промежуточных аттестаций каждого семестра, можно построить кумулятивную кривую компетентности, являющуюся по сути искомой образовательной траекторией. Примерный вид кумулятивной кривой показателя покажем на рисунке 4.

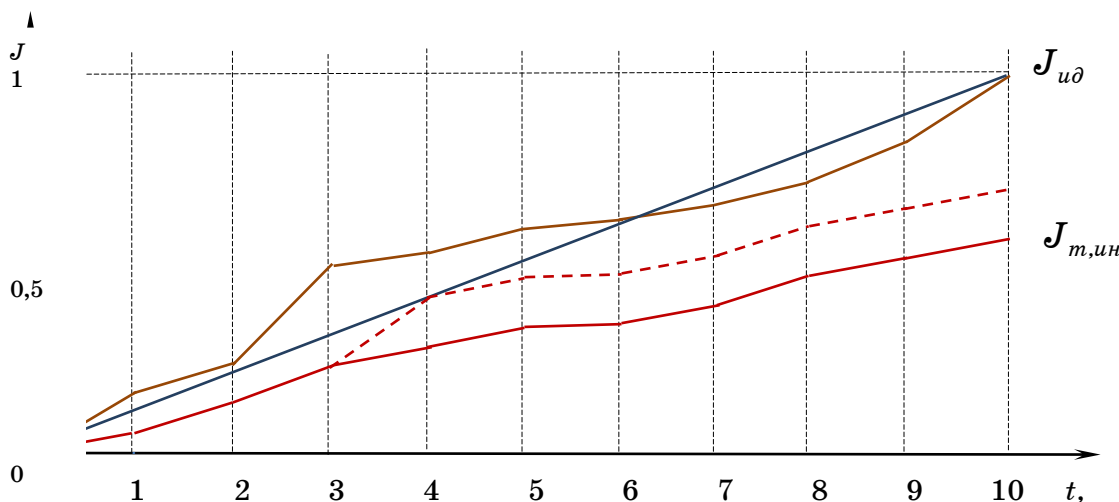


Рис. 4 – Кумулятивные кривые обобщенного показателя качества выпускников – идеальный ($J_{ид}$), индивидуальный ($J_{m,ин}$)

Оптимальная индивидуальная образовательная траектория представляет собой прямую линию, проходящую через начало координат и значение ($J=1$) в десятом семестре (рис. 1). Тогда относительная трудоемкость i -ого семестра:

$$T_i = (J_{опт,i} - J_{опт,(i-1)}) - (J_{m,i,ид} - J_{m,(i-1),ид}), \tag{9}$$

где $J_{опт,i}$ – значение обобщенного показателя качества для идеальной образовательной траектории в i -ом семестре, $J_{m,i,ид}$ – показатель для индивидуальной образовательной траектории.

В нашем случае относительная трудоемкость третьего семестра (рис. 4) существенно больше нуля, что позволяет сделать вывод о насыщенности учебного процесса дисциплинами, дающими существенный прирост показателя качества выпускника. Однако индивидуальные особенности обучаемого не позволили полностью усвоить материал, и относи-

тельное отрицательное отклонение показателя качества существенно увеличилось.

В следующем, четвертом, семестре ситуация с загруженностью учебного процесса иная и относительная трудоемкость меньше нуля. Своевременная диагностика недостатков в уровнях овладения компетенциями каждым курсантом позволит скорректировать образовательную траекторию (пунктирная линия) с помощью дисциплин по выбору. Относительная трудоемкость четвертого семестра в этом случае существенно увеличивается и превышает единицу, однако активизация образовательного процесса за счет использования интерактивных форм обучения, самостоятельной подготовки, участия в научно-исследовательской деятельности позволяет надеяться на такую корректировку.

Выводы

Представленная математическая модель сформированности компетенций студентов (курсантов и слушателей) образовательных организаций России, осуществляющих подготовку специалистов по защите информации, носит рекомендательный характер. Представленные материалы основаны на личном опыте преподавания дисциплин по специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, а также организации и проведения государственного экзамена и защиты выпускных квалификационных работ.

Разработанная математическая модель сформированности компетенций отличается простотой реализации, прозрачностью оценки и возможностью оперативного изменения заданий, формирующих необходимые знания, умения и навыки.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Библиографический список

1. Об утверждении Доктрины информационной безопасности Российской Федерации : указ Президента Российской Федерации от 5 декабря 2016 г. № 646 // Собрание законодательства РФ. 2016. № 50. Ст. 7074.
2. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ // Собрание законодательства. 2012. № 53. Ст. 7598.
3. Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры : приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 № 301 // PRAVO.GOV.RU: официальный интернет-портал правовой информации. М., 2017. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201707170035> (дата обращения 10.10.2020).
4. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем (уровень специалитета) [Текст]: приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 16 ноября 2016 № 1426 // PRAVO.GOV.RU: официальный интернет-портал правовой информации. М., 2016. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201612130035> (дата обращения 10.10.2020).
5. Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры [Текст]: приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636 // PRAVO.GOV.RU: официальный интернет-портал правовой информации. М., 2015. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201507240021> (дата обращения 10.10.2020).
6. Компетентный подход в образовательном процессе : монография / А.Э. Федоров, С.Е. Метелев А.А. Соловьев [и др.]. – Омск : Изд-во ООО «Омскбланкиздат», 2012. 210 с.
7. Мельников А. В. Кластерно-иерархические методы экспертизы технических и экономических объектов : дис. ... докт. техн. наук: специальность 05.13.18. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2013. – 300 с.

References

1. Ob utverzhdenii Doktriny informatsionnoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii [Tekst] : ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 5 dekabrya 2016 g. № 646 [On the approval of the Doctrine of information security of the Russian Federation]. *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 2016, no. 50, st. 7074.
2. Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii : feder. zakon ot 29.12.2012 № 273-FZ [About education in the Russian Federation]. *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 2012, no. 53, st. 7598.
3. Ob utverzhdenii Poryadka organizatsii i osushchestvleniya obrazovatel'noi deyatelnosti po obrazovatel'nym programmam vysshego obrazovaniya – programmam bakalavriata, programmam spetsialiteta, programmam magistratury [Tekst] : prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiiskoi Federatsii ot 5 aprelya 2017 № 301 [On approval of the Procedure for the organization and implementation of educational activities for educational programs of higher education - bachelor's programs, specialist programs, master's programs]. PRAVO.GOV.RU: ofitsial'nyi internet-portal pravovoi informatsii. Moscow, 2017. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201707170035> (accessed 10.10.2020).
4. Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya po spetsial'nosti 10.05.02 Informatsionnaya bezopasnost' telekommunikatsionnykh sistem (uroven' spetsialiteta) [Tekst] : prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiiskoi Federatsii ot 16 noyabrya 2016 № 1426 [On approval of the federal state educational standard for higher education in specialty 10.05.02 Information security of telecommunication systems (specialist level)]. PRAVO.GOV.RU: ofitsial'nyi internet-portal pravovoi informatsii. Moscow, 2016. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201612130035> (accessed 10.10.2020).
5. Ob utverzhdenii Poryadka provedeniya gosudarstvennoi itogovoi attestatsii po obrazovatel'nym programmam vysshego obrazovaniya – programmam bakalavriata, programmam spetsialiteta i programmam magistratury [Tekst] : prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiiskoi Federatsii ot 29iyunya 2015 g. № 636 [On approval of the Procedure for conducting state final certification for educational programs of higher education - bachelor's programs, specialist programs and master's programs]. PRAVO.GOV.RU: ofitsial'nyi internet-portal pravovoi informatsii. Moscow, 2015. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201507240021> (accessed 10.10.2020).
6. A Fedorov. E., Metelev S. E. Solov'ev A. A., Shlyakova E. V. *Kompetentnostnyi podkhod v obrazovatel'nom protsesse* : monografiya [Competence-based approach in the educational process]. Омск, Омскбланкиздат Publ., 2012. 210 p.
7. Mel'nikov A. V. *Klasterno-ierarkhicheskie metody ekspertizy tekhnicheskikh i ekonomicheskikh ob"ektov*. Diss. d-ra tekhn. nauk [Cluster-hierarchical methods of examination of technical and economic objects. Dr. eng. sci.]. Voronezh, Voronezhskii institut MVD Rossii, 2013. 300 p.

Поступила в редакцию 10.10.2020
Подписана в печать 07.12.2020

ALGORITHM FOR ASSESSING THE COMPETENCE FORMATION OF THE INFORMATION
PROTECTION SPECIALISTS

Babkin A. Nicolayevich¹, Perminov G. Vadimovich²

Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia^{1, 2}
Voronezh, Russia

¹*Cand. Tech. Sci., Docent,*

tel.: +7(473) 200-52-40 e-mail: alex_babk@mail.ru

²*Cand. Tech. Sci.,*

tel.: +7(473) 200-52-40 e-mail: perminmovgv@mail.ru

Abstract. The article discusses the issues of control over the formation of students' competences (cadets and students) of educational organizations of Russia, which train specialists in information protection. Mathematical model of formation of competences of information protection specialists is proposed.

Key words: model, information protection, information security, competence, knowledge, ability, skill.

Cite as: Babkin A.N., Perminov G.V. Algorithm for assessing the competence formation of the information protection specialists. *Izvestiya Voronezhskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Izvestia Voronezh State Pedagogical University], 2020, no. 4, pp. 93–100. (in Russian). DOI 10.47438/2309-7078_2020_4_93.

Received 10.10.2020

Accepted 07.12.2020