

УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 378.147.88 (04)

УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКОЙ СПЕЦИАЛИСТОВ СФЕРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

Статья поступила в редакцию 03.12.2018, в окончательном варианте – 26.12.2018.

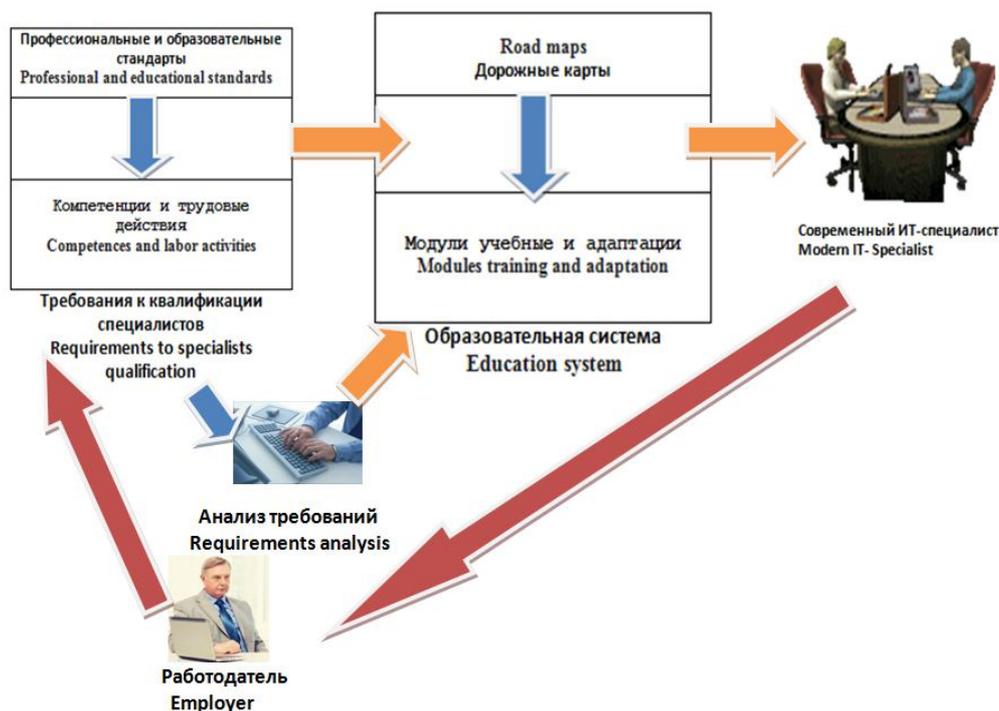
Фионова Людмила Римовна, Пензенский государственный университет, 440026, Российская Федерация, г. Пенза, ул. Красная, 40,

доктор технических наук, профессор, ORCID 0000-0001-6131-6904, e-mail: lrfionova@mail.ru, https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=546013

Проанализированы утвержденные в России профессиональные стандарты в сфере информационных технологий. Изучены требования работодателей к таким специалистам. Построена таблица соответствия востребованных работодателями навыков специалистов требованиям профессиональных стандартов. Составлена дорожная карта подготовки программиста в вузе. Описана процедура подготовки ИТ-специалистов на основе существующих профессиональных стандартов. Обоснована необходимость использования процедур адаптации подготовки специалистов в образовательной системе. Описаны структура подсистемы управления процессом адаптации и алгоритм работы образовательной системы.

Ключевые слова: ИТ-специалист, профессиональный стандарт, востребованные навыки, работодатель, подготовка, дорожная карта, процедура адаптации, алгоритм работы системы

Графическая аннотация (Graphical annotation)



MANAGEMENT OF TRAINING SPECIALISTS IN THE INFORMATION TECHNOLOGIES SPHERE ON THE BASIS OF PROFESSIONAL STANDARDS

The article was received by editorial board 03.12.2018, in the final version – 26.12.2018.

Fionova Luidmila R., Penza State University, 40 Krasnaya St., Penza, 440026, Russian Federation, Doct. Sci. (Engineering), Professor, ORCID 0000-0001-6131-6904, e-mail: lrfionova@mail.ru, https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=546013

The existing professional standards in the field of information technology are analyzed. Studied the requirements of employers. A table of correspondence of demanded skills with the requirements of professional standards has been built. A roadmap for programmer training at the University has been compiled. Describes the procedure for training IT professionals on the basis of existing professional standards. The necessity of using the procedures of adaptation of training in the educational system is substantiated. The structure of the adaptation process control subsystem and algorithm of the educational system are described.

Key words: IT specialist, professional standard, demanded skills, employer, training, roadmap, adaptation procedure, system operation algorithm

Введение. Указы Президента Российской Федерации определяют стратегию развития информационного общества в России и требуют «обеспечить ускоренное внедрение цифровых технологий в экономике и социальной сфере» [7, 9]. Для решения этой задачи нужны соответствующие высококвалифицированные специалисты.

Постоянное развитие информационных технологий (ИТ), требования к их внедрению также определяют постоянное возрастание требований к квалификации специалистов. Назрела необходимость построения системы непрерывного образования и в сфере ИТ. Непрерывность при этом означает многократное повторение обучения для формирования изменяющегося набора компетенций, который определяется требованиями к профессиональной деятельности. Каждая компания при организации корпоративного обучения должна составить свой профиль компетентности специалиста по ИТ, ориентированный на ее стратегические задачи. Стратегия управления корпоративным обучением в сфере ИТ должна учитывать следующее:

- 1) корпоративные методы управления;
- 2) текущие потребности предприятия;
- 3) ближайшие перспективы развития предприятия;
- 4) средне- и, возможно, долгосрочные перспективы развития предприятия;
- 5) используемые на предприятии корпоративные ИТ;
- 6) особенности организации корпоративного документооборота.

На данный момент ИТ-сфера является одной из самых стабильных на рынке труда в отношении востребованности специалистов. При этом спрос на ИТ-специалистов большинства направлений продолжает расти. Причина такого роста связана с курсом большинства компаний на оптимизацию деятельности и сокращение издержек [10]. Вопрос автоматизации ряда функций стоит крайне остро для многих исследований в самых разных организациях [2]. Необходимы специалисты, которые могут разработать и внедрить новые ИТ решения, обеспечить их успешную эксплуатацию.

Постоянное совершенствование подготовки ИТ-специалистов является ответом на вызовы времени [5].

Согласно Федеральному закону «О независимой оценке квалификации», оценка квалификации работников или лиц, претендующих на осуществление определенного вида трудовой деятельности, будет проводиться в форме профессионального экзамена в установленном порядке на основе профессиональных стандартов [8]. Это определяет необходимость учета требований профессиональных стандартов (ПС) при разработке образовательных программ и выборе методов управления подготовкой и переподготовкой специалистов.

Анализ профессиональных стандартов в сфере ИТ. К настоящему моменту утверждено достаточно большое количество ПС специалистов сферы ИТ. Как предполагалось эти ПС, должны стать новым механизмом реального обеспечения повышения качества подготовки в России конкурентоспособных работников. При этом ПС устанавливают требования к содержанию и условиям труда, квалификации и компетенциям работников по различным квалификационным уровням.

В сфере ИТ утверждено уже 14 ПС [11,13-25], которые и были проанализированы в данной статье для выработки стратегии управления процессом подготовки соответствующих специалистов. Следует заметить, что в перечне направлений подготовки высшего образования (бакалавриата), определено ограниченное количество специальностей, связанных с информационно-коммуникационными технологиями (ИКТ) [3].

Российские ПС в сфере ИКТ описывают следующие «укрупненные» должности:

- 1) программист;
- 2) специалист по тестированию ИТ;
- 3) администратор базы данных;
- 4) специалист по информационным системам;
- 5) руководитель проектов в области ИТ;
- 6) руководитель разработки программного обеспечения;
- 7) системный администратор информационно-коммуникационных систем;
- 8) системный программист;
- 9) специалист по защите информации в телекоммуникационных системах и сетях;
- 10) специалист по безопасности компьютерных систем и сетей;
- 11) разработчик Web и мультимедийных приложений;
- 12) специалист по поддержке программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей;
- 13) специалист по контролю качества информационно-коммуникационных систем;
- 14) специалист по интеграции прикладных решений.

Стандарты анализировались на содержание трудовых действий (ТД), которые должен выполнять специалист в сфере ИТ.

Структура всех ПС одинаковая (рис. 1). Однако значительно различается количество обобщенных трудовых функций (ОТФ), трудовых функций (ТФ), описывающих содержание работ, выполняемых ТД, необходимых знаний (НЗ) и необходимых умений (НУ), что показано в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение содержания разных ПС

Название ПС	Кол-во ОТФ	Кол-во ТФ	Кол-во ТД	Кол-во НУ	Кол-во НЗ	Кол-во должностей
Программист [4]	3	11	42	36	46	4
Системный программист [8]	5	22	157	125	473	8
Руководитель проектов в области ИТ [9]	3	159	490	327	466	5

Интересным фактом является то, что в каждом ПС разные ТФ могут требовать наличия способностей выполнения одинаковых ТД, а одни и те же НУ и НЗ могут потребоваться для разных ТД [27] (рис. 1).

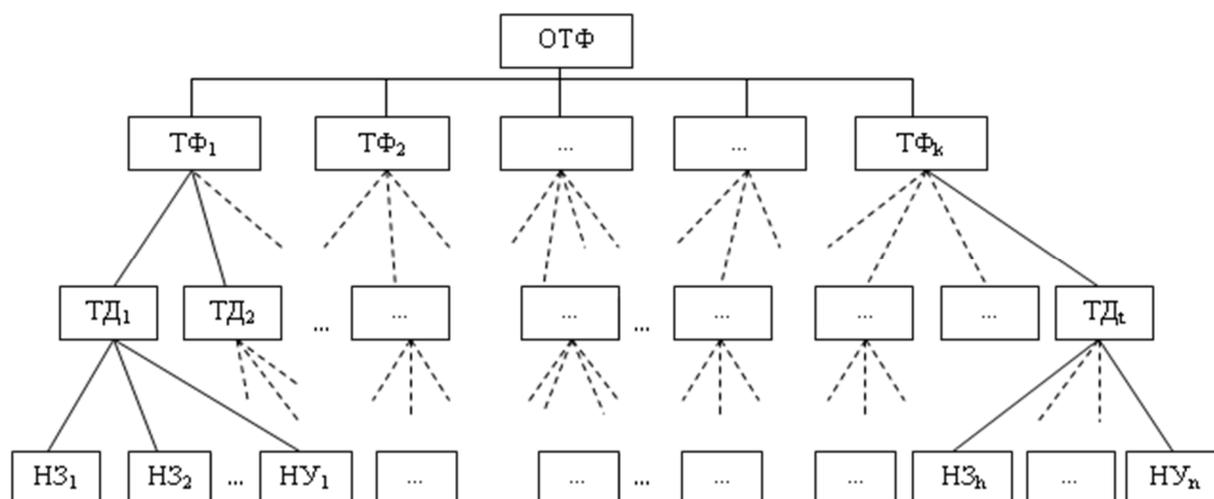


Рисунок 1 – Структура профессионального стандарта в области ИКТ

Перед организацией учебного процесса необходимо составить перечень НЗ и НУ, исключив повторяющиеся элементы. Выделение этих НЗ и НУ, которые максимально востребованы при решении конкретных задач ИТ-специалистами, позволит наиболее эффективно организовать подготовку персонала, поскольку нужно начинать подготовку специалистов именно с них (повторяющихся у разных ТД).

Чтобы получить действительный эффект от реализации образовательной системы, необходимо учесть требования работодателей, особенности рынка труда и состояние реального сектора экономики в конкретном регионе России.

Анализ требований работодателей. В Пензенской области в 2017 году было проведено специальное исследование для определения и изучения требований работодателей к ИТ-специалистам [1, 4].

Проблемы в ИТ-образовании с точки зрения работодателей региона выглядят следующим образом:

1) подготовка выпускников по всем специальностям осуществляется независимо друг от друга, но в реальном производстве они связаны друг с другом;

2) все специалисты (кроме специалистов ИТ-направлений) ничего не знают об ИТ;

3) ИТ-специалисты ничего не знают о специальностях реального сектора;

4) оторванность образования от современных задач реального сектора экономики;

5) устаревание знаний самих учителей (преподавателей вузов и колледжей);

6) отсутствие у выпускников вузов умения работать в командах, в проектах при наличии профессиональных знаний.

Для оценки уровня подготовки ИТ-специалистов в регионе был проведен опрос, в котором участвовало 90 человек, окончивших разные учебные заведения города Пензы (4 вуза и 3 колледжа).

Цель опроса – выявить степень соответствия требований предприятий и навыков, получаемых в рамках освоения учебной программы вуза.

Заданные вопросы:

• «Насколько востребованными являются приобретенные навыки в реальной работе?»

• «В какой мере конкретная тема была раскрыта в рамках учебной программы в вузе, который Вы закончили?»

Среди тем (навыков современного разработчика ПО), предложенных для оценки при анкетировании можно выделить следующие:

• Системы контроля версий (*Git, Subversion (SVN), Mercurial, Team Foundation Server (TFS), Bazaar, BitBucket* и др.).

• Методологии разработки (*Agile, SCRUM, Kanban*).

• Системы управления проектами (*Assembla, Trello* и др.).

• Конкурентность/многопоточность.

• Web-технологии: *HTML, JS, CSS* + промышленные библиотеки (*AngularJS, ReactJS, jQuery, Bootstrap* и подобные).

• Фреймворки для быстрого старта разработки веб-приложения: *Play Framework, RoR, Django, Yii* и пр.

• Работа с базами данных (БД) через ORM.

• Разработка для мобильных платформ (*iOS, Android*).

• Администрирование *Linux/Unix систем, DevOps (vagrant, docker, puppet/chef/ansible)*.

• Алгоритмы и структуры данных.

• Проектирование различных БД.

• Командная работа над проектом.

• Нейронные сети/Машинное обучение.

• Сетевые технологии (организация сетей, сетевое оборудование, протоколы *TCP, IP, UDP*, семиуровневая модель *OSI* и т.д.).

• Функциональное программирование.

• Принципы построения операционных системы.

• Архитектура ЭВМ.

Уровень раскрытия тем в учебном процессе учебного заведения, который оканчивали опрошенные, показан на рисунке 2 (по результатам проведенного анкетирования).

Таким образом, наиболее раскрытыми в рамках учебных программ оказались следующие темы: «Архитектура ЭВМ» и «Сетевые технологии».

Наименее раскрытые в рамках учебных программ оказались следующие темы: «Разработка для мобильных платформ (*iOS, Android*)» и «Системы контроля версий».

Наиболее востребованными в реальной (практической) работе специалистов оказались следующие навыки: «Системы контроля версий» (89 %) и «Командная работа над проектом» (82 %).

Наименее востребованные навыки на момент опроса: «Принципы построения операционных систем» (17 %) и «Нейронные сети/Машинное обучение» (3 %). Хотя последние сейчас применяются при решении самых разных задач [22].

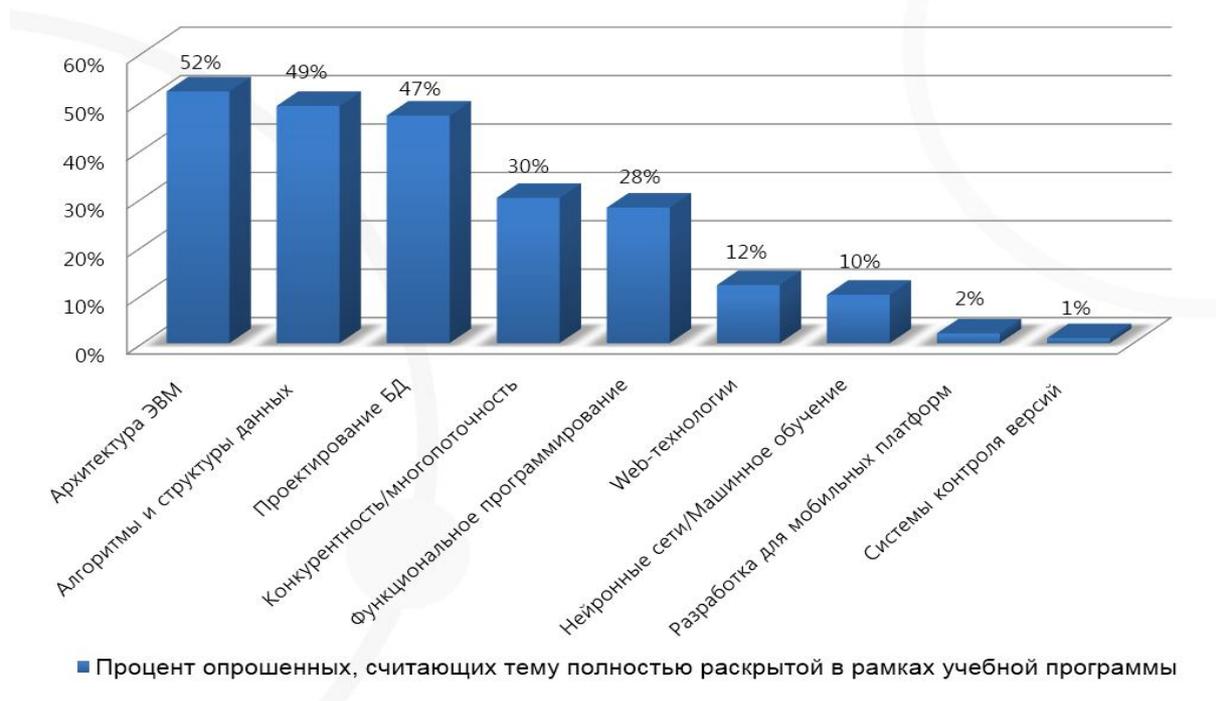


Рисунок 2 – Раскрытие тем в учебном процессе учебного заведения

Можно сразу заметить, что работодатели ещё не перешли на язык ПС, так как в них есть НЗ, НУ, ТД и ТФ, но нет просто навыков. Однако понятно, что навык на языке работодателей связан со знанием теоретических основ какой-либо деятельности (это НЗ), умением выполнять отдельные операции в сфере этой деятельности (это НУ) и способностью решить конкретную задачу (это ТД). Совокупность соответствующих НЗ, НУ и ТД однозначно определяют конкретную ТФ или ОТФ из ПС. Поэтому Анализ 14 ПС в сфере ИТ, упомянутых выше [11, 13-25], позволил построить таблицу соответствия востребованных навыков требованиям ПС (табл. 2).

Таблица 2 – Соответствие востребованных навыков ИКТ-специалистов требованиям ПС

Навык на языке работодателей	Наименование ПС	Формулировка
Рефакторинг	Программист	<u>ТФ</u> : Рефакторинг и оптимизация программного кода
<i>QA</i> – Контроль качества	Специалист по контролю качества информационно-коммуникационных систем (ИКС)	<u>ОТФ</u> : Контроль качества функционирования ИКС
	Руководитель проектов в области ИТ	<u>ТФ</u> : Контроль качества в проектах любого уровня сложности в области ИТ
	Специалист по информационным системам	<u>ТФ</u> : Проведение аудитов качества в соответствии планами проведения аудита
	Специалист по тестированию в области ИТ	<u>ТФ</u> : Регистрация дефектов в системе контроля (БД)

Продолжение таблицы 2

Системы контроля версий	Разработчик <i>Web</i> и мультимедийных приложений	<u>ТФ</u> : Работа с системой контроля версий
<i>Web</i> -технологии: <i>HTML, JS, CSS +</i> , промышленные библиотеки	Разработчик <i>Web</i> и мультимедийных приложений	<u>ТФ</u> : Кодирование на языках <i>Web</i> -программирования
Пользовательские интерфейсы и юзабилити	Программист	<u>ТФ</u> : Проектирование программного обеспечения <u>ТД</u> : Проектирование программных интерфейсов
	Разработчик <i>Web</i> и мультимедийных приложений	<u>ТФ</u> : управление доступом к данным и установка прав пользователей информационных ресурсов
Администрирование <i>Linux/Unix</i> систем, <i>DevOps (vagrant, docker, puppet/chef/ansible)</i>	Системный администратор ИКС	<u>ОТФ</u> : Администрирование прикладного программного обеспечения ИКС организации
Алгоритмы и структуры данных	Программист	<u>ТФ</u> : Проектирование программного обеспечения <u>ТД</u> : Проектирование структур данных <u>ТФ</u> : Формализация и алгоритмизация поставленных задач
Проектирование реляционных и нереляционных БД	Программист	<u>ТФ</u> : Проектирование программного обеспечения <u>ТД</u> : Проектирование БД
	Системный программист	<u>ОТФ</u> : Разработка систем управления БД
Функциональное программирование	Программист	<u>ТФ</u> : Написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными
Системы управления проектами (<i>Assembla, Trello</i> и др.)	Руководитель проектов в области ИТ	<u>ОТФ</u> : Управление проектами в области ИТ любого масштаба в условиях высокой неопределенности; разработка новых инструментов и методов управления проектами в области ИТ
Сетевые технологии (организация сетей, сетевое оборудование протоколы <i>TCP, IP, UDP</i> , семиуровневая модель <i>OSI</i> и т.д.)	Системный администратор ИКС	<u>ОТФ</u> : Администрирование сетевой подсистемы ИКС
	Специалист по поддержке программно-конфигурируемых ИКС	<u>ОТФ</u> : Поддержка сетевых устройств, программно-конфигурируемых ИКС <u>ОТФ</u> : Оптимизация использования ресурсов сетевых устройств и операционных систем программно-конфигурируемых ИКС
Принципы построения операционных систем	Системный программист	<u>ОТФ</u> : Разработка операционных систем

Продолжение таблицы 2

Командная работа над проектом	Руководитель проектов в области информационных технологий	<u>ТФ</u> : Командообразование и развитие команды проекта в проектах любого уровня сложности в области ИТ
	Специалист по информационным системам	<u>ТФ</u> : Командообразование и развитие персонала
Модульное (<i>Unit</i>) тестирование	Специалист по информационным системам	<u>ТФ</u> : Модульное тестирование ИС (верификация)
	Специалист по тестированию в области ИТ	<u>ОТФ</u> : Разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов

Анализ результатов в таблице показывает, что при организации учебного процесса необходимо делать акцент на освоение ТФ из ПС. Именно они непосредственно связаны с востребованными навыками. Значит из всех моделей предметной области ПС, предложенных в [26], выбираем граф специального вида $G(E,R)$ (рисунок 3).

Множество вершин E графа $G(E,R)$ состоит из четырех непересекающихся подмножеств Z, Y, D, F , представляющих НЗ, НУ, ТД и ТФ, соответственно. Дуги отражают их взаимосвязи. Таким образом, эти подмножества удовлетворяют условиям:

$$E = D \cup Z \cup Y \cup F; \quad D \cap Z = \emptyset; \quad D \cap Y = \emptyset; \quad Z \cap Y = \emptyset; \\ F \cap Z = \emptyset; \quad F \cap Y = \emptyset; \quad F \cap D = \emptyset,$$

где $D = \{d_{ij}\}, i = \overline{1, t}; Z = \{z_{ij}\}, i = \overline{1, h}; Y = \{y_{ij}\}, i = \overline{1, n}; F_j, j = \overline{1, K_f}; K_f$ – количество ТФ в конкретном ПС.

Связи между вершинами подмножеств Z, Y, D и F определяются на основе соответствующего ПС. Причем можно задавать ориентацию ребер, как показано на рисунке 3, так, чтобы дополнительно показать какие НЗ, НУ и ТД обязательно должны быть освоены или уже освоены до выполнения конкретной ТФ, а какие могут быть освоены после.

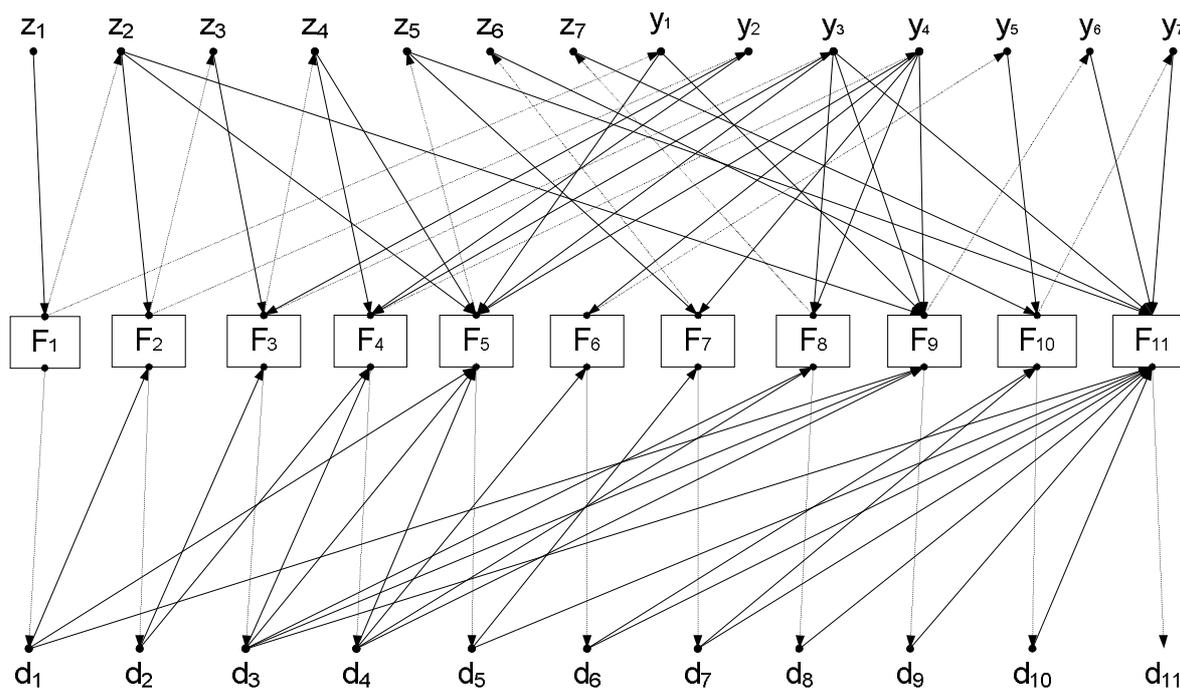


Рисунок 3 – Пример графа $G(E,R)$

Для управления учебным процессом администратор образовательной системы должен знать (получить от заказчика или от самого обучаемого) информацию, какие ТФ необходимо освоить, а ТД, НЗ и НУ выберутся автоматически по модели.

Для графа $G(E,R)$ можно построить матрицы и подсчитать параметры связности для цепей и трудовых функций аналогично [26]. Это позволит построить оптимальный маршрут (траекторию) обучения.

Организация учебного процесса на основе дорожных карт. При организации учебного процесса для каждой категории ИКТ-специалистов предлагается подготовить индивидуальные дорожные карты, позволяющие обучить специалиста, а в дальнейшем проверить уровень эффективности обучения и освоения компетенций (таблица 3).

Таблица 3 – Дорожная карта подготовки программиста, составленная на основе профессионального стандарта

Содержание обобщенной трудовой функции (ОТФ)	Разработка и отладка программного кода
ТФ, которые реализуются в рамках ОТФ	<ul style="list-style-type: none"> – формализация и алгоритмизация поставленных задач; – написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными; – определение программного кода в соответствии с установленными требованиями
НЗ, которыми необходимо владеть для качественного выполнения ТФ	<ul style="list-style-type: none"> – методы и приемы формализации задач; – языки формализации функциональных спецификаций; – методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; – нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов; – алгоритмы решения типовых задач, области и способы их применения; – синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования; – методологии разработки программного обеспечения; – методологии и технологии проектирования и использования баз данных; – технологии программирования; – особенности выбранной среды программирования и системы управления базами данных; – компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними; – инструментарий для создания и актуализации исходных текстов программ; – методы повышения читаемости программного кода; – системы кодировки символов, форматы хранения исходных текстов программ;
НУ, которые являются необходимыми для выполнения ТФ	<ul style="list-style-type: none"> – использовать методы и приемы формализации задач; – использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; – использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов; – применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях; – применять выбранные языки программирования для написания программного кода; – использовать выбранную среду программирования и средства системы управления базами данных; – использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры; – применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода; – применять инструментарий для создания и актуализации исходных текстов программ; – применять имеющиеся шаблоны для составления технической документации
Нормативные акты, требования которых необходимо соблюдать при выполнении ТФ	– нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода, в том числе включенные в Единую Систему Программной Документации (ЕСПД)
Критерии эффективности выполнения ОТФ	Определяются как совокупность критериев по каждому трудовому действию

Далее для освоения каждой востребованной ТФ или каждого ТД также может быть построена своя дорожная карта, и определены критерии эффективности, которые помогут оценить их выполнение. При этом, чем конкретнее сформулированы критерии, тем легче организовать процесс подготовки и контроль освоения компетенций.

Образовательная система, формирующая компетенции специалистов по ИТ, должна отслеживать изменения в изучаемой предметной области и настраиваться на любой уровень подготовки обучаемых. При этом необходимо, чтобы процедуры, хранящиеся в электронной среде, обеспечивали аналогично [26] следующее:

- собственную траекторию обучения для каждого индивида (обучаемого);
- эффективную организацию познавательной деятельности обучаемого в ходе учебного процесса;
- возможность организации процесса познания, поддерживающего деятельный подход, когда обучающийся решает конкретную деловую проблему и глубоко оценивает методы и идеи, способствующие решению именно этого типа проблем.

Система непрерывного образования характеризуется многовариантностью решений. Они могут отвечать требованиям обучаемого и/или его работодателя как заказчика в отношении качества подготовки (пере-подготовки) специалиста, но отличаться своими технико-экономическими параметрами (показателями).

При проектировании образовательной системы в ИТ-сфере важно также иметь процедуры, осуществляющие адаптацию в отношении следующего:

- 1) исходного уровня общей (профессиональной) подготовки обучаемого в сфере ИТ;
- 2) исходного уровня компьютерной подготовки обучаемого;
- 3) требований организации-заказчика – для реализации административных методов при определении содержания программы переподготовки;
- 4) финансовых возможностей обучаемого и/или заказчика – использование финансово-экономических методов.

Структура подсистемы адаптации, обеспечивающая функционирование такой образовательной системы, представлена на рисунке 4.

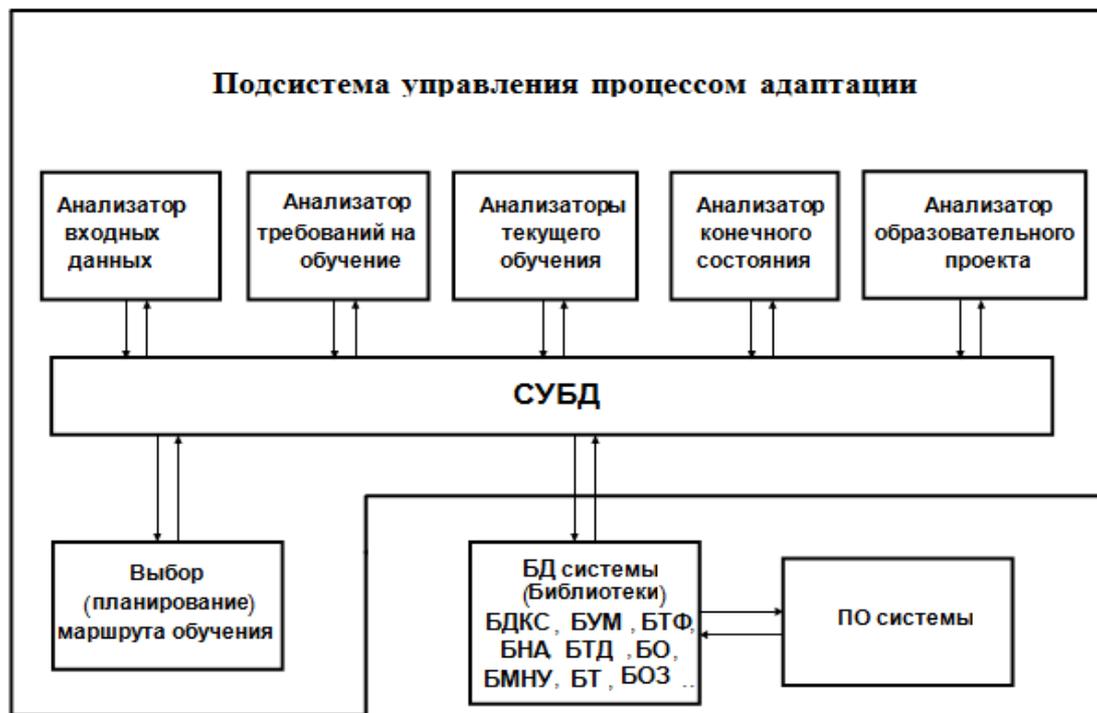


Рисунок 4 – Структура подсистемы управления процессом адаптации в образовательной системе

Информационный аспект адаптивной организации предполагает наличие в образовательной системе развитой сети хранилищ информации, необходимой для проектирования (моделей, критериев, компонентов, типовых фрагментов, архивов прошлых решений, информационно-справочного материала и т.п.). Такие хранилища (библиотеки моделей и критериев, банки данных и знаний) должны допускать возможность извлечения, пополнения, замены, редактирования и упорядочения информации как на ста-

дии подготовки задачи, так и в процессе ее решения [6]. При адаптивной организации необходимо располагать моделями различных уровней, обеспечивающих возможность описания одного и того же компонента или фрагмента с требуемой степенью детализации.

При этом потребуются следующие основные «библиотеки» (соответствуют букве «Б» в последующих аббревиатурах):

- дорожных карт специалистов – БДКС;
- учебных модулей – БУМ;
- трудовых функций – БТФ;
- трудовых действий – БТД;
- компетенций – БК
- нормативных актов – БНА;
- моделей необходимых умений – БМНУ;
- необходимых знаний – БНЗ;
- терминов – БТ;
- операций – БО;
- оценочных заданий – БОЗ;
- ситуационных задач – БСЗ.

Такой набор библиотек позволяет реализовать алгоритмы определения списка ТФ, ТД и компетенций для освоения, а также построить адаптивные алгоритмы формирования маршрута (траектории) обучения. По желанию обучаемого или работодателя (при переподготовке специалистов) можно сформировать логическую последовательность освоения ТФ или ТД.

Алгоритм работы образовательной системы можно пояснить следующим образом.

1. Пользователь обращается к автоматизированной обучающей системе с использованием зарегистрированного на него пароля, и вносит все запрашиваемые системой сведения (для формирования модели обучаемого).

2. Пользователь указывает, какими ТФ он владеет и какими ТФ хотел бы овладеть. При этом указывает желаемый уровень овладения (начальный, базовый или продвинутый). Каждый уровень соответственно определяет веса осваиваемых НЗ, НУ, ТД.

3. Система предложит обучаемому пройти тест, который позволит уточнить список НЗ, НУ, ТД, которыми фактически владеет обучаемый (анализатор исходного состояния обучаемого).

4. По результатам теста, система построит модель обучаемого.

5. Далее система построит индивидуальный маршрут обучения:

- расставит осваиваемые ТФ в нужном порядке, который определит последовательность изучения соответствующих учебных модулей;
- расставит все ТД в нужном порядке при освоении каждой ТФ;
- предоставит (откроет доступ) обучаемому ко всем необходимым электронным образовательным ресурсам (учебные пособия, нормативные акты, оценочные задания и т.д. – ко всему, что хранится в библиотеках образовательной системы) в процессе прохождения обучения (или освоении каждого ТД).

6. По завершении каждого шага обучения (освоения ТД или завершения обучения по ТФ) система вновь предложит пройти тестирование по данному шагу.

7. Результат тестирования фиксируется в качестве «весов» освоенных НЗ, НУ, ТД.

8. Фактические «веса» освоенных НЗ, НУ, ТД сравниваются со значениями «весов», заданных в зависимости от уровня обучения (в п.2).

9. В зависимости от результата промежуточного тестирования система «переводит» обучаемого на другой шаг или же, в случае, если результаты неудовлетворительны, предложит пройти заново данный шаг обучения.

10. В конце обучения проводится итоговый тест, который позволяет определить, насколько обучаемый овладел теми или иными ТД или усвоил материал учебного модуля по освоению ТФ, в целом.

11. В зависимости от результата итогового тестирования система «переводит» обучаемого:

а) на другой уровень (пороговые значения оценочных показателей достигнуты – завершение данного этапа обучения);

б) на начало данного этапа обучения (при большом отклонении результатов тестирования в худшую сторону от пороговых критериев);

в) на повторное тестирование по обучающему тесту (с использованием пояснений и подсказок) при незначительных отклонениях результатов тестирования от пороговых критериев.

В процессе всего обучения преподаватель может вносить корректировки в модель каждого обучаемого. Например, если обучаемый прекрасно усваивает материал, то преподаватель может избавить его от промежуточного тестирования после этапа обучения. Или же, наоборот, по результатам промежу-

точного тестирования добавить в модель обучаемого и маршрут обучения дополнительные учебные модули для обеспечения успешного прохождения обучения.

Заключение. Реализация стратегии развития информационного общества в Российской Федерации невозможна без высококлассных ИТ-специалистов. Таких специалистов необходимо готовить с учетом всех современных требований.

ПС в соответствии с законодательством должны применяться в сфере труда, обеспечивая управляемый карьерный рост и профессиональное развитие работников, создавая основу для более эффективных методов их оценивания и аттестации [12]. Поэтому вузам и кадровым службам организаций необходимо организовать подготовку и переподготовку кадров, подготовить персонал к независимой оценке квалификации. Для решения этой задачи требуется удобный и эффективный инструментарий, основанный на использовании компьютеров, программного обеспечения.

Управление процессом подготовки специалистов предлагается организовать на основе дорожных карт специалистов.

Чтобы получить действительный эффект от реализации образовательной системы, необходимо учесть требования работодателей. При желании работодателя можно сделать акцент на трудовые функции и трудовые действия специалистов. Соответственно это можно учесть при построении дорожных карт для них.

При автоматизации учебного процесса в программном обеспечении необходимо иметь модули, обеспечивающие адаптацию процесса обучения к исходному уровню подготовки обучаемого.

Библиографический список

1. Ассоциация «РУССОФТ» опубликовала отчет о состоянии ИТ-отрасли в Пензенской области за 2017 год. – Режим доступа: http://www.russoft.ru/files/res_re.pdf, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 10.02.2018).
2. Ахметвалеев А. М. Модель коллектива нейронных сетей и программный комплекс для определения функционального состояния человека / А. М. Ахметвалеев, А. С. Катасёв, М. А. Подольская // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2018. – № 1 (41). – С. 69–85 ([http://hi-tech.asu.edu.ru/files/1\(41\)/69-85.pdf](http://hi-tech.asu.edu.ru/files/1(41)/69-85.pdf)).
3. Машкин Д. О. Проблемы подготовки кадров в сфере информационно-коммуникационных технологий в учреждениях высшего профессионального образования / Д. О. Машкин // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 2. – С. 161–165. – Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2016/46039.htm>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 10.12.2018).
4. Навыки современного разработчика ПО – опросник – 22.02.2017 (ответы). (SECON2017) – Сообщение на IX межрегиональная конференция разработчиков программного обеспечения. – Режим доступа: http://docs.google.com/speedsheets/d/1Ff_jL4b4gGzopu_meS4_7kjhWcq_1LH-8bx2SUs6IPQ/edit?ts=5c1cd440#gid=784207205, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 20.12.2017).
5. Насейкина Л. Ф. Структурно-функциональная модель формирования профессиональной компетентности будущих ИТ-специалистов / Л. Ф. Насейкина, В. К. Тагиров // Вестник Оренбургского государственного университета, 2015. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturno-funktsionalnaya-model-formirovaniya-professionalnoy-kompetentnosti-buduschih-it-spetsialistov>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 10.12.2018).
6. Новиков Д. А. Введение в теорию управления образовательными системами : монография / Д.А. Новиков. – М. : Эгвес, 2009. – 156 с.
7. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204.
8. О независимой оценке квалификации. Федеральный закон от 03.07.2016 № 238-ФЗ.
9. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203.
10. Современный рынок труда в ИТ-сфере. – Режим доступа: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=117852>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 10.12.2018).
11. Профессиональный стандарт «Администратор баз данных», утвержден приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 17.09.2014 № 647н.
12. Профессиональные стандарты: инструкция по применению. – Режим доступа: <http://buhguru.com/profstandart/professionalnye-standarty.html>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 04.12.2018).
13. Профессиональный стандарт «Программист», утвержден приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 18.11.2013 № 679н.
14. Профессиональный стандарт «Разработчик Web и мультимедийных приложений» утвержден приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 18.01.2017 № 44н.
15. Профессиональный стандарт «Руководитель проектов в области информационных технологий», утвержден приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 18.11.2014 № 893н.
16. Профессиональный стандарт «Руководитель разработки программного обеспечения», утвержден приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 17.09.2014 № 645н.
17. Профессиональный стандарт «Системный администратор информационно-коммуникационных систем», утвержден приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 05.10.2015 № 684н.
18. Профессиональный стандарт «Системный программист», утвержденным приказом Минтруда России от 05.10.2015 №685н.

19. Профессиональный стандарт «Специалист по безопасности компьютерных систем и сетей», утвержден приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 01.11.2016 № 598н.
20. Профессиональный стандарт «Специалист по защите информации в телекоммуникационных системах и сетях», утвержден приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 03.11.2016 № 608н.
21. Профессиональный стандарт «Специалист по интеграции прикладных решений», утвержден приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 05.09.2017 № 658н.
22. Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам», утвержден приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 18.11.2014 № 896н.
23. Профессиональный стандарт «Специалист по контролю качества информационно-коммуникационных систем», утвержден приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 05.06.2017 № 475н.
24. Профессиональный стандарт «Специалист по поддержке программно-конфигурируемых информационно-коммуникационных сетей», утвержден приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 26.06.2017 № 514н.
25. Профессиональный стандарт «Специалист по тестированию в области информационных технологий», утвержден приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 11.04.2014 № 225н.
26. Фионова Л. Р. Адаптивная система непрерывного образования в сфере документационного обеспечения управления на основе компетентного подхода / Л. Р. Фионова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2009. – 172 с. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19898372>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 10.12.2018).
27. Фионова Л. Р. Построение модели профессионального стандарта для автоматизации разработки должностных инструкций // Л. Р. Фионова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии : научный журнал. – 2017. – № 3 (18). – Режим доступа: http://moit.vivt.ru/{https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2017/08/Fionova_3_1_17.pdf}, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

References

1. *Assotsiatsiya «RUSSOFT» opublikovala otcet o sostoyanii IT-otrasli v Penzenskoy oblasti za 2017 god* [Association RUSSOFT published a report on the state of the IT industry in the Penza Region for 2017]. Available at: http://www.russoft.ru/files/res_pe.pdf. (accessed 10.02.2018).
2. Ahmetvaleev A. M., Katasyov A. S., Podolskaya M. A. Model' kolektiva nejronnyh setej i programmyj kompleks dlya opredeleniya funkcional'nogo sostoyaniya cheloveka [Model of neural network collective and software package to determine the functional state of a person]. *Prikaspijskij zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2018, no. 1 (41), pp. 69-85 ([http://hi-tech.asu.edu.ru/files/1\(41\)/69-85.pdf](http://hi-tech.asu.edu.ru/files/1(41)/69-85.pdf)).
3. Mashkin D. O. Problemy podgotovki kadrov v sfere informacionno-kommunikacionnyh tekhnologij v uchrezhdeniyah vysshego professional'nogo obrazovaniya [Problems of personnel training in the field of information and communication technologies in institutions of higher professional education]. *Nauchno-metodicheskij ehlektronnyj zhurnal «Koncept»* [Scientific and methodical electronic journal "Concept"], 2016, vol. 2, pp. 161–165. Available at: <http://e-koncept.ru/2016/46039.htm>. (accessed 10.12.2018).
4. *Navyki sovremennogo razrabotchika PO – oprosnik – 22.02.2017 (otvety)* [Skills of modern SOFTWARE developer-questionnaire-22.02.2017 (answers).] *Soobshchenie na IX mezhhregional'naya konferenciya razrabotchikov programmnogo obespecheniya* [The message at the ninth inter-regional conference of software developers]. Available at: http://secon.ru/news/secon_2017_v_cifrah_i_faktah (accessed 20.12.2017).
5. Nasejkina L.F., Tagirov V.K. Strukturno-funkcional'naya model' formirovaniya professional'noj kompetentnosti budushchih IT-specialistov [Structural and functional model of the formation of professional competence of future IT specialists]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Orenburg State University], 2015. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturno-funktsionalnaya-model-formirovaniya-professionalnoy-kompetentnosti-buduschih-it-spetsialistov> (accessed 10.12.2018).
6. Novikov D.A. *Vvedeniye v teoriyu upravleniya obrazovatel'nymi sistemami* [Introduction to the theory of management of educational systems]. Moscow, Egves, 2009. – 156p.
7. *O nacional'nyh celyah i strategicheskikh zadachah razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2024 goda* [On the national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024]. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 07.05.2018 № 204.
8. *O nezavisimoy ocenke kvalifikacii* [About independent qualification assessment]. Federal'nyj zakon ot 03.07.2016 № 238-FZ.
9. *O Strategii razvitiya informacionnogo obshchestva v Rossijskoj Federacii na 2017–2030 gody* [About the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017–2030]. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 09.05.2017 № 203.
10. *Sovremennyy rynek truda v IT-sfere* [Modern labor market in the IT sphere]. Available at: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=117852> (accessed 10.12.2018).
11. *Professional'nyj standart «Administrator baz dannyh»* [Professional Standard "Database Administrator"], utverzhden prikazom Ministerstva truda i soczashchity RF ot 17.09.2014 № 647n.
12. *Professional'nye standarty: instrukciya po primeneniyu* [Professional standards: instructions for use]. Available at: <http://buhguru.com/profstandart/professionalnye-standarty.html> (accessed 04.12.2018).
13. *Professional'nyj standart «Programmist»* [Professional Standard "Programmer"], utverzhden prikazom Ministerstva truda i soczashchity RF ot 18.11.2013 № 679n.
14. *Professional'nyj standart «Razrabotchik Web i mul'timedijnyh prilozhenij»* [Professional Standard "Developer of Web and Multimedia Applications"], utverzhden prikazom Ministerstva truda i soczashchity RF ot 18.01.2017 № 44n.

15. *Professional'nyj standart «Rukovoditel' proektov v oblasti informacionnyh tekhnologij»* [Professional standard "Project Manager in the field of information technology"], utverzhden prikazom Ministerstva truda i soczashchity RF ot 18.11.2014 № 893n.

16. *Professional'nyj standart «Rukovoditel' razrabotki programmogo obespecheniya»* [Professional standard "Head of software development"], utverzhden prikazom Ministerstva truda i soczashchity RF ot 17.09.2014 № 645n.

17. *Professional'nyj standart «Sistemnyj administrator informacionno-kommunikacionnyh sistem»* [Professional standard "System administrator of information and communication systems"], utverzhden prikazom Ministerstva truda i soczashchity RF ot 05.10.2015 № 684n.

18. *Professional'nyj standart «Sistemnyj programmist»* [Professional standard "System Programmer"], utverzhdenym prikazom Mintruda Rossii ot 05.10.2015 №685n.

19. *Professional'nyj standart «Specialist po bezopasnosti komp'yuternyh sistem i setej»* [Professional standard "Specialist in security of computer systems and networks"], utverzhden prikazom Ministerstva truda i soczashchity RF ot 01.11.2016 № 598n.

20. *Professional'nyj standart «Specialist po zashchite informacii v telekommunikacionnyh sistemah i setyah»* ["Specialist in information security in telecommunication systems and networks"], utverzhden prikazom Ministerstva truda i soczashchity RF ot 03.11.2016 № 608n.

21. *Professional'nyj standart «Specialist po integracii prikladnyh reshenij»* [Professional Standard "Application Solutions Integration Specialist"], utverzhden prikazom Ministerstva truda i soczashchity RF ot 05.09.2017 № 658n.

22. *Professional'nyj standart «Specialist po informacionnym sistemam»* [Professional Standard "Information Systems Specialist"], utverzhden prikazom Ministerstva truda i soczashchity RF ot 18.11.2014 № 896n.

23. *Professional'nyj standart «Specialist po kontrolyu kachestva informacionno-kommunikacionnyh sistem»*, utverzhden prikazom Ministerstva truda i soczashchity RF ot 05.06.2017 № 475n.

24. *Professional'nyj standart «Specialist po podderzhke programmno-konfiguriruemym informacionno-kommunikacionnyh setej»* [Professional standard "Specialist in support of software-configured information and communication networks"], utverzhden prikazom Ministerstva truda i soczashchity RF ot 26.06.2017 № 514n.

25. *Professional'nyj standart «Specialist po testirovaniyu v oblasti informacionnyh tekhnologij»* [Professional standard "Specialist in testing in the field of information technology"], utverzhden prikazom Ministerstva truda i soczashchity RF ot 11.04.2014 № 225n.

26. Fionova L.R. *Adaptivnaya sistema nepreryvnogo obrazovaniya v sfere dokumentacionnogo obespecheniya upravleniya na osnove kompetentnostnogo podhoda* [Adaptive system of continuous education in the field of documentation management based on the competence approach]. Penza, PSU Publishing House, 2009. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19898372> (accessed 10.12.2018).

27. Fionova L.R. Postroenie modeli professional'nogo standarta dlya avtomatizacii razrabotki dolzhnostnyh instrukcij [Building a professional standard model to automate the development of job descriptions]. *Modelirovanie, optimizaciya i informacionnye tekhnologii : nauchnyj zhurnal* [Modeling, optimization and information technology. Science Magazine], 2018, no. 3 (18). Available at: <http://moit.vivt.ru/> {https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2017/08/Fionova_3_1_17.pdf} (accessed 10.12.2018).

УДК 658.562:004.12

К ВОПРОСУ О ФОРМАЛИЗАЦИИ ВЕРБАЛЬНЫХ ОЦЕНОК, ПОЛУЧЕННЫХ ЭКСПЕРТНЫМИ МЕТОДАМИ, ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПРИНЯТИЮ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ

Статья поступила в редакцию 20.11.2018, в окончательном варианте – 19.12.2018.

Аль-Бусаиди Саид Султан Саид, Тамбовский государственный технический университет, 392000, Российская Федерация, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, аспирант, e-mail: al-busaidi2020@hotmail.com

Пономарев Сергей Васильевич, Тамбовский государственный технический университет, 392000, Российская Федерация, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106,

доктор технических наук, профессор, e-mail: svponom@yahoo.com, ORCID 0000-0003-0228-912X

Целью выполненной работы является улучшение процесса входного контроля сырья в испытательной лаборатории. Рассмотрены методы формализации вербальных показателей-концептов в рамках процесса поддержки принятия управленческого решения при оценивании экспертами как имеющихся рисков, так и выявленных возможностей улучшения деятельности с применением балльных квалиметрических шкал. Приведен пример вычисления параметров функций принадлежности треугольных нечетких чисел в рамках процесса поддержки принятия управленческого решения. По представленным в заявках руководителей подразделений сведениям о показателях результативности и эффективности проектов улучшения деятельности, лицо, принимающее решение, имеет возможность методом перебора выбрать оптимальное управленческое решение, обеспечивающее наиболее высокую экономическую эффективность от осуществления (реализации) проектов улучшения. Графическое представление функции принадлежности для нечеткого числа «Приоритетное число возможности улучшения» позволило лицу, принимающему решение, утвердить предложенный командой (группой) экспертов план внедрения проекта улучшения деятельности по проведению испытаний закупаемого сырья «Уайт-спирит». Проведенные