

*А. Г. Варфоломеев, Е. А. Питухин, А. И. Тулаева***Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия*

КОНЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМИ ПЛАНАМИ ВУЗОВ

Ключевые слова: учебные планы; компетенции; требования работодателей; информационная система.

Статья посвящена концепции информационной системы, описывающей процессы получения компетенций, трудоустройства и управления учебными планами в системе «вуз – студент – работодатель». Для создания такой системы авторы предлагают: 1) связать трудоустройство с процессом получения компетенций через разработку общей онтологии компетенций, объединяющей образовательные и профессиональные компетенции; 2) разработать процесс обратной связи, влияющей на содержание учебных планов вузов на основе мониторинга процессов трудоустройства и получения компетенций.

Методология исследования системы «вуз – студент – работодатель» основана на одновременном сочетании компетентностного подхода к описанию процессов системы и информационного подхода к реализации модели системы. Предлагается разработать математические и информационные модели получения студентами профессиональных компетенций и трудоустройства выпускников вузов и апробировать их на реальных данных.

Интуитивно не подвергается сомнению тот факт, что разработка актуальных учебных планов является одним из основных инструментов повышения эффективности трудоустройства выпускников. В этой связи разработка комплексной модели, описывающей процессы в системе «вуз – студент – работодатель» на основе компетентностного подхода, представляет значительный научный и практический интерес, так как обеспечивает перспективу создания принципиально нового инструментария формирования актуальных учебных планов. Новизна поставленной задачи заключается в принципиально новом подходе, в рамках которого впервые предлагается соединить в виде модели элементы системы «вуз – студент – работодатель» с помощью общего формального параметра «компетенции». При этом возникает ранее не исследованная задача формализации компетенций различных категорий в виде онтологической информационной модели.

Реализация и использование предлагаемой системы позволит вузу существенно повысить качество своей образовательной деятельности.

Введение

В организации деятельности современных университетов растет роль информационных технологий. Кроме традиционных задач учета и контроля учебного процесса, информационные технологии также начинают использоваться и для принятия решений по оценке и корректировке учебных планов. Особенно актуальным выглядит использование формальных методов управления учебными планами на основе информационных технологий для университетов в странах, где отсутствуют традиции гибкой регуляции учебных планов на университетском уровне, без участия государства, на основе обратной связи со стороны работодателей и студентов. Наша статья посвящена проекту информационной системы управления учебными планами для Петрозаводского государственного университета, одного из типичных российских университетов. В качестве

предметной области мы выбрали ИТ-сферу как одну из наиболее динамичных и востребованных на рынке труда. Повышение качества учебных планов в ИТ-сфере, приближение их к современным требованиям производства способно оказать большое влияние на степень развития университета в целом.

Ключевым моментом для создания информационной системы нам представляется формализация понятия компетенции. Компетентностный подход общепризнан в современном образовании, используют его и российские государственные образовательные стандарты. К сожалению, единой системы компетенций нет даже для таких востребованных сфер деятельности, как информационные технологии.

В статье рассматриваются проблемы трудоустройства выпускников вузов, которые возникают из-за недостаточной информированности

**Варфоломеев Алексей Геннадьевич* – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теории вероятностей и анализа данных Петрозаводского государственного университета, 185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33, +7 (8142) 71–96–21; avarf@petrsu.ru.

Питухин Евгений Александрович – доктор технических наук, профессор, начальник аналитического отдела Центра бюджетного мониторинга Петрозаводского государственного университета, 185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33, +7 (8142) 71–32–55; eugene@petrsu.ru.

Тулаева Анна Ивановна – специалист отдела информационного обслуживания и мониторинга учебного процесса Петрозаводского государственного университета, 185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33, +7 (8142) 71–96–48; anike@petrsu.ru.

выпускников и работодателей о спросе и предложении на рынке труда, а также из-за отсутствия механизма настройки учебных планов вузов на потребности работодателей. Сформулирована общая концепция информационной системы как многоцелевой системы для принятия решений абитуриентами, студентами, работодателями и главное – администрацией факультета. Рассмотрены источники информации о компетенциях, а также вопросы организации онтологии компетенций. Проанализированы существующие подходы к созданию систем управления учебными планами вузов и систем управления компетенциями.

Проблемы трудоустройства выпускников вузов

Нестабильная ситуация в экономике государства оказывает серьезное влияние на современное состояние рынка труда. В небольших городах региональные рынки наиболее уязвимы и нестабильны. Основными их проблемами на данный момент являются обучение студентов по направлениям, невостребованным на рынке труда, миграция абитуриентов в образовательные мегаполисы и невозвращение молодых кадров в родные регионы, сокращение численности, а также неполная и неэффективная занятость трудоспособного населения.

Состояние региональных рынков труда определяется соотношением двух основных компонентов – предложением рабочей силы и ее спросом. Диспропорция соотношения, когда спрос на рабочую силу не совпадает с предложением по профессиональной структуре, уровню образования и квалификации рабочих кадров, приводит к увеличению уровня безработицы, росту напряженности на рынке труда и прочим факторам дестабилизации.

Решение данных проблем возможно при должной организации прогнозирования потребности экономики в кадрах в разрезе уровней образования и направлений подготовки с учетом экономических и социальных особенностей развития региона. Правильное прогнозирование, как принято считать, должно привести к уменьшению диспропорции в балансе между спросом и предложением, а значит, способствует формированию устойчивого состояния регионального рынка труда.

На наш взгляд, подобное решение носит ограниченный характер, является хотя и необходимым, но недостаточным. Проанализируем данный подход подробнее.

Представим ситуацию, когда на основании точного долгосрочного прогноза ежегодной потребности рынка труда в выпускниках нам удалось достичь устойчивого баланса между спросом и предложением. Данный результат соответствует I этапу на рис. 1.

В таком случае все выпускники образовательных учреждений имеют большую вероятность успешно трудоустроиться. Однако только часть имеющихся выпускников имеет желание и возможность найти себе работу. Это объясняется разными причинами, например, желанием выпускника продолжить свое образование в университете или уйти на службу в вооруженные силы, создать семью и родить ребенка или начать свою карьеру. Данный результат соответствует II этапу на рис. 1.



Рис. 1. Изменение потока выпускников в процессе трудоустройства

Мы наблюдаем уменьшение общей численности потока за счет отсева нетрудоспособных выпускников. Оставшаяся часть потока, работоспособные выпускники, желающие найти себе работу, сталкиваются с вопросом трудоустройства. Предполагается, что трудоустраивающийся выпускник и работодатель сами найдут контакт друг с другом, наладят устойчивые связи и смогут функционировать как единая система. В этом случае все выпускники, желающие трудоустроиться, должны успешно достичь своей цели.

Однако часто трудоустраивающийся выпускник желает иметь несколько альтернативных предложений от работодателя. В связи с этим он может не заинтересоваться первой вакансией и попытается найти более выгодную. То же самое касается и работодателя. В результате, процесс трудоустройства может затянуться на неопределенный срок, независимо от того, что и выпускник, и работодатель ищут друг друга. Проблема затруднений в процессе поиска на рынке труда

(так называемое search frictions) вызывает в последние десятилетия повышенное внимание у экономистов [1].

Отсутствие прямой и обратной связи между выпускником и работодателем сильно тормозит процесс трудоустройства. Выпускник не обладает полной информацией о вакансиях работодателя. Работодатель не обладает информацией о наличии и качестве рабочих кадров.

Таким образом, мы убеждаемся в том, что информационная среда в сфере спроса и предложения на рынке труда является непрозрачной как для выпускника, так и для работодателя. Этот факт приводит к очередному уменьшению потока трудоустраивающихся выпускников. Данный результат соответствует III этапу на рис. 1.

Следующим пунктом в процессе трудоустройства является прохождение выпускником собеседования у работодателя. Работодатель должен проверить профессиональную пригодность выпускника, а выпускник должен продемонстрировать свои способности, знания, умения и навыки, приобретенные за время учебы в образовательном учреждении. Работодатель оценивает профессиональные компетенции выпускника на соответствие его должностным обязанностям. И только после успешного прохождения собеседования работодатель принимает положительное решение о трудоустройстве выпускника. Таким образом, мы сталкиваемся с очередным уменьшением потока трудоустраивающихся выпускников, оказавшихся невостребованными работодателем. Данный результат соответствует IV этапу на рис. 1.

В случае применения компетентностного подхода в сфере спроса и предложения на рынке труда и рынке образовательных услуг нам следует уточнить, что подразумевается под понятием «компетенция». Компетенция является некоторой квинтэссенцией, т. е. единой сущностью, за наличие которой выпускник получает заработную плату.

Данный подход проиллюстрирован на рис. 2. Попытка найти прямую связь между работодателем, системой образования и соискателем работы не приводит к результату – у них мало общего. При детальном рассмотрении оказывается, что связывающим их фактором являются компетенции.

На данном примере мы убеждаемся в актуальности применения компетентностного подхода в сфере спроса и предложения на рынке труда, который подразумевает следующие процессы:

1. Приобретение студентом компетенций в процессе его обучения в образовательном учреждении.

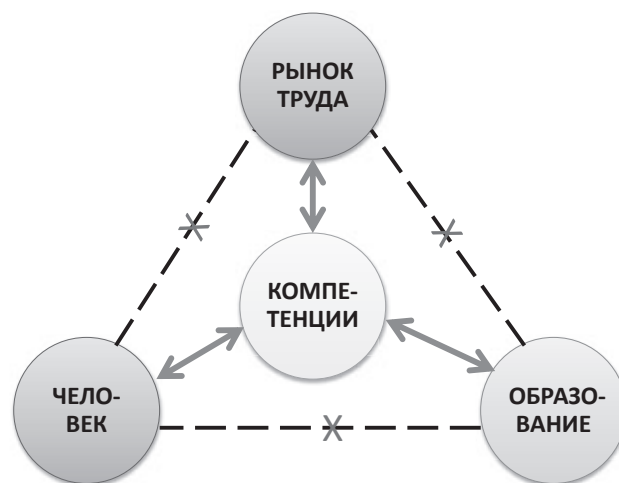


Рис. 2. Компетенции как предмет купли-продажи на рынке труда

2. Продажа выпускником компетенций, приобретенных в результате обучения, работодателю за заработную плату.

Анализируя процесс трудоустройства, мы наблюдаем поэтапное сокращение потока выпускников. Систематический отсев на каждом этапе процесса трудоустройства может привести к значительному снижению численности трудоустроенных выпускников.

Решением данной проблемы может стать минимизация потерь численности выпускников на всех этапах их трудоустройства. Однако стоит отметить, что уменьшить потери выпускников на I этапе не удастся в силу дефицита абитуриентов в регионе. II этап и вовсе является непредсказуемым, а значит, носит неуправляемый характер. Остается уделить свое внимание этапам III и IV – попытаться помочь выпускникам стать востребованными работодателями региона. Другими словами, перед нами стоит задача обеспечить региону формирование более качественных трудовых ресурсов и более эффективное их использование.

Для решения этой задачи необходимо создание специального инструментария принципиально нового типа в виде информационной системы на основе концепции прозрачной информационной среды рынка труда. Данный инструментарий позволит создать в регионе новую эффективную систему связей между участниками рынка образовательных услуг и рынка труда, членами общества и профессиональными организациями [2, 3].

Проект информационной системы

Предлагается создать экспертно-аналитическую информационную систему, которая бы объединяла интересы различных целевых групп

конечных пользователей: абитуриентов, студентов, преподавателей факультетов, руководство университета, выпускников и работодателей.

Цель создания системы состоит в том, чтобы помочь абитуриентам выбирать востребованную в будущем престижную специальность и поступить в данный вуз; мотивировать их успешно учиться для того, чтобы после окончания университета они смогли трудоустроиться на хорошо оплачиваемую работу.

Опишем кратко работу системы. Для каждого студента (выпускника) в системе собираются данные о результатах его учебы до поступления в вуз и за время учебы в университете. На основании этой информации составляется набор оценок овладения им конкретными компетенциями, полученными в ходе учебы в университете. Система отображает студенту (выпускнику) возможные организации, в которые он мог бы трудоустроиться (тех работодателей, которых устраивает степень овладения компетенциями), а также предполагаемые заработную плату, условия труда и др. Студент (выпускник) может увидеть конкретные вероятности успешного трудоустройства. Работодатель может вносить предложения по корректировке программ обучения студентов. Предложения должны иллюстрировать, какие компетенции будут развиваться у студентов, и насколько они важны в предстоящей работе в организации.

Создание прототипа прозрачной информационной среды на базе университета позволит качественно повысить эффективность информационных каналов между работодателями и соискателями работы. Среда предоставляет ее пользователям во внимание ряд показателей, объективно характеризующих все стороны процесса трудоустройства: работодателя, вуза и соискателя. В том числе это показатели, позволяющие оценить качество подготовки абитуриентов, их результативность во время учебы и успешность трудоустройства по окончании образовательного учреждения, а также зарплату, условия труда и прочие опции, предоставляемые работодателем. Предполагается, что создание в регионе прозрачной информационной среды, отражающей не только текущие и будущие параметры рынка труда, но также качество обучения в вузах и результат обучения в виде престижной работы, поможет привлечь в вуз абитуриентов и, как следствие, окажет позитивное влияние на имидж вуза, преподавательский состав, на социально-экономическую сферу региона.

Цель создания предлагаемой системы с позиции администрации университета – это

возможность приведения в соответствие учебных дисциплин и образовательных компетенций тем профессиональным компетенциям, которые будут требовать работодатели от выпускника при его трудоустройстве.

Также одна из дополнительных целей для администрации университета состоит в том, что такая система будет способствовать повышению привлекательности вузов в глазах абитуриентов. Это достигается путем опубликования и распространения результатов исследований, научно доказывающих, что если студент поступит на соответствующую престижную специальность и будет хорошо учиться по профильным предметам, то он с высокой вероятностью трудоустроится на хорошо оплачиваемую работу.

Здесь происходит совпадение с целями абитуриента – такая система ему будет нужна для реализации прагматического выбора будущей востребованной и успешной профессии, и, соответственно, специальности, по которой учиться.

Цель создания системы с позиции работодателя – иметь возможность выбрать себе лучших выпускников (или соискателей), оценивая их по формальным признакам: успеваемость по нужным ему дисциплинам, которые бы позволили освоить соответствующие профессиональные компетенции.

В итоге множество целей соединяет, с одной стороны, работодателя, а с другой – выпускника, студента и абитуриента. Промежуточным звеном здесь между ними является университет, функция которого – обеспечить абитуриенту возможность приобрести те компетенции, которые будут востребованы работодателем. Отсюда следует, что «держателем» такой системы должен быть университет, который бы играл роль «передаточной функции» между абитуриентом и работодателем. И при необходимости он бы мог подстраивать передаточную функцию – корректировать учебные планы, чтобы на выходе компетенции выпускников соответствовали бы ожиданиям работодателей. Структурная модель такого взаимодействия представлена на рис. 3.

В левой части рисунка показан процесс прогностически ориентированной профориентации абитуриента [4]. В результате тестирования абитуриента определяется психометрический и профессиональный профиль его личности и выявляются его склонности к тому или иному виду профессиональной деятельности. Далее полученные результаты сравниваются с прогнозной информацией о востребованных в будущем на рынке труда компетенциях. Затем на основе сопоставительного

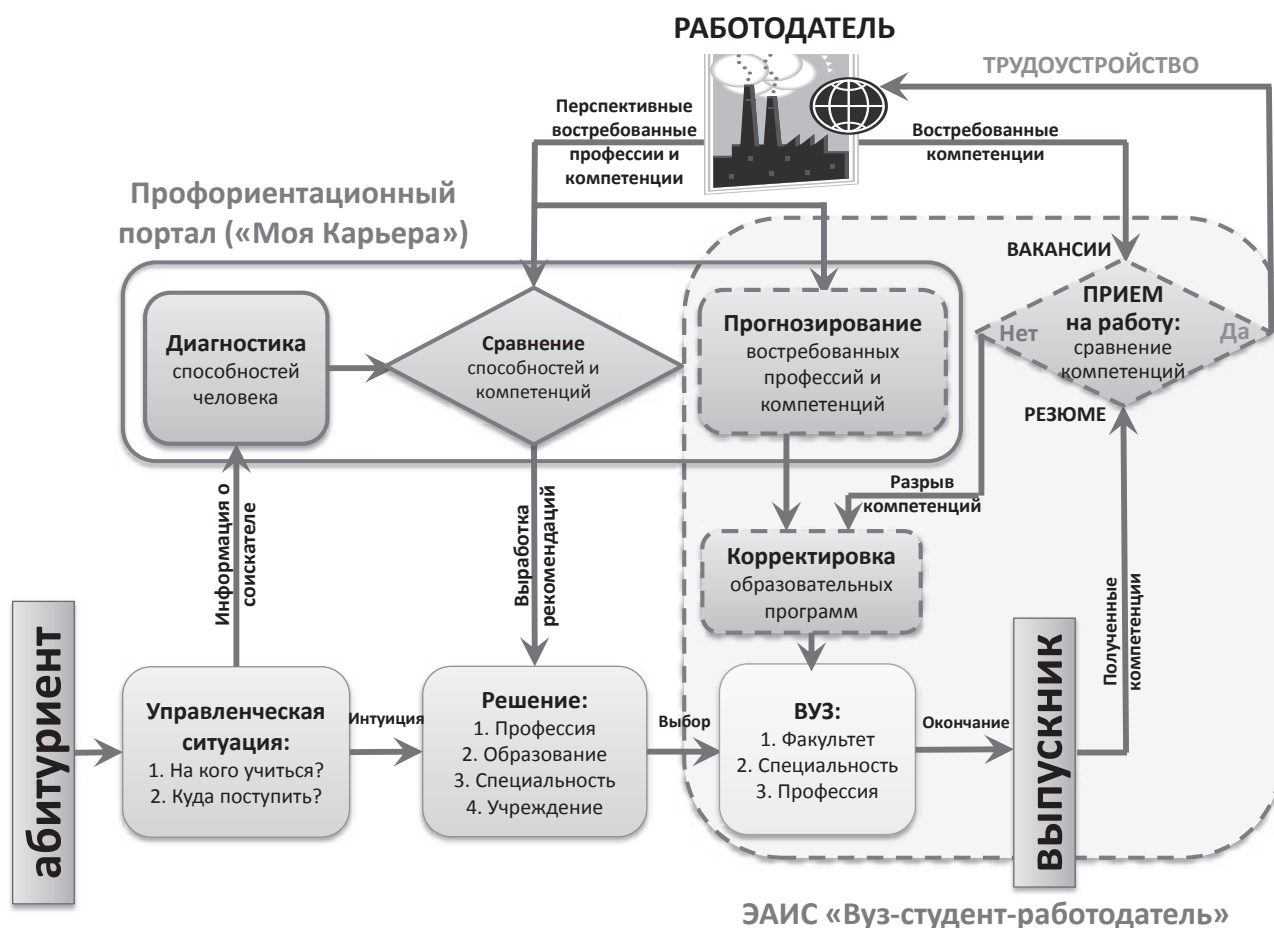


Рис. 3. Модель информационной системы «Работодатель–выпускник»

анализа и ранжирования вырабатываются рекомендации, какие профессии ему предпочтительны к освоению.

Также система располагает дополнительной справочной информацией, влияющей на процесс принятия управленческих решений. Для удобства выбора используется инструмент с удобным интерфейсом, содержащий ряд показателей в виде требований, условий и характеристик данной профессии. Навигатор по востребованным профессиям будет отражать такие их параметры, как потребность, популярность, диапазон заработной платы, сложность и время освоения, требования к образованию, время жизни профессии и проч. Интеллектуальная система поиска и фильтрации будет обеспечивать возможность сортировки по указанным критериям, что поможет принятию абитуриентом успешного решения, какую профессию выбрать и куда поступать с учетом его индивидуальных способностей, выявленных на этапе психометрического тестирования. В системе также будет предоставляться информация, где можно получить такое образование (перечень образовательных учреждений), какова его цена и куда

с этой профессией можно будет трудоустроиться по специальности (перечень работодателей).

Данная система прогнозоориентированной профориентации реализована в виде портала «Моя карьера» в Республике Карелия (<http://mycareer.karelia.ru/>). На рис. 3 показаны основные функциональные блоки, которые она объединяет. По сравнению с ней на рисунке видно, что система «вуз–студент–работодатель» объединяет иные блоки; общим для обеих систем остается только блок определения и прогнозирования востребованных профессий и компетенций. Кроме того, основной целью системы «вуз–студент–работодатель» является не профориентация, а повышение эффективности обучения и увеличение уровня трудоустройства выпускников по специальности. Таким образом, несмотря на то, что в основе содержательной части обеих систем лежит компетентностный подход, указанные системы являются не конкурирующими, а взаимодополняющими.

Рассмотрим подробнее функционал системы «вуз–студент–работодатель». Правая часть рис. 3 отражает процесс учебы студента и трудоустройства выпускника, который уже определился

с выбором конкретного образовательного учреждения. Получив после окончания образовательного учреждения профессию, он взаимодействует с работодателем, в процессе чего полученные им во время обучения компетенции сравниваются с компетенциями, востребованными работодателем. В случае, когда работодателя устраивают компетенции, а выпускника – зарплата, происходит факт трудоустройства.

В случае сильного разрыва между ожидаемыми и реальными компетенциями образовательная организация может вносить коррективы в вариативные части образовательных программ, добавляя в них дисциплины, которые обеспечивают для данной профессии формирование необходимых компетенций.

Предлагаемая система, таким образом, будет выполнять ряд следующих функций:

– для студентов (выпускников) и абитуриентов: позволит оценить вероятность трудоустройства на конкретную работу с известным уровнем заработной платы при условиях поступления на некоторую специальность (с известными показателями абитуриента (балл ЕГЭ, средний балл аттестата, общие характеристики абитуриента и др.)) и хорошей учебы по ряду дисциплин;

– для работодателя: система позволит увидеть студентов (выпускников), овладевших конкретными необходимыми для работы компетенциями и, исходя из уровня данных компетенций, предложить соответствующую заработную плату и условия труда;

– для вуза: профориентация абитуриентов и привлечение их на учебу. Система дает возможность проследить, какие факторы (дисциплины, начальные способности студента и др.) помогают студентам эффективно трудоустроиться. На основании такого знания вуз может вносить изменения и совершенствовать программы обучения.

Объектом пилотного исследования выступит факультет математики и информационных технологий Петрозаводского государственного университета.

В процессе разработки системы необходимо будет решить ряд следующих задач:

1. Сбор данных об организациях (работодателях) в разрезе профессий (должностей). Необходимо будет собрать информацию о работодателях, заинтересованных в рекрутинге выпускников факультета в разрезе должностей (профессий) с указанием диапазона заработных плат и набора необходимых компетенций.

2. Сбор данных о дисциплинах, по которым обучаются (обучались) студенты (выпускники) факультета. Необходимо будет собрать информацию

обо всех дисциплинах (по семестрам включительно), по которым обучались выпускники факультета с 2010 г. и студенты в настоящее время.

3. Формирование списка компетенций, приобретаемых студентами (выпускниками) факультета в ходе учебы, а также оценка влияния конкретных дисциплин на развитие компетенций. Необходимо будет привлечение экспертов (преподавателей) для составления списка компетенций, которыми овладевают студенты при прохождении конкретного курса (дисциплины). Путем вычеркивания из предварительного списка компетенций ФГОС и добавления своих. Необходимо также учитывать разработанные программы обучения, в которых компетенции могут быть прописаны. Необходима формализация: как отражается оценка («удовлетворительно», «хорошо», «отлично») на росте компетенции студента, одинаково ли для всех курсов? Многие специальные дисциплины зачастую оцениваются неинформативным понятием «зачет». Как учесть его влияние на развитие компетенций?

4. Сбор обучающей выборки для системы, включая историю абитуриента, данные об учебе в университете и эффективности трудоустройства выпускников факультета. Необходимо будет собрать информацию об истории абитуриента (балл ЕГЭ, средний балл аттестата, личностные характеристики), информацию об учебе в вузе (оценки по всем дисциплинам), а также данные об эффективности трудоустройства (заработная плата, условия труда и др.) для не менее чем 100 выпускников факультета.

5. Разработка механизма оценки уровня компетенций студента и нахождения возможных путей трудоустройства. Необходимо будет разработать механизм оценки уровня развития компетенций студента и нахождения возможных путей трудоустройства на основе нейросетевого подхода и провести обучение на основе собранной выборки.

6. Реализация закрытой web-системы объективного взаимодействия работодателей и выпускников. Разрабатываемая web-система должна будет предусматривать авторизованный доступ таким группам пользователей, как абитуриенты, студенты и выпускники факультета математики и информационных технологий, работодатели (заинтересованные в рекрутинге выпускников этого факультета), а также представители вуза (деканат факультета).

Система компетенций

Для создания системы компетенций, подходящей для решения нашей задачи, необходимо сравнить существующие в мире системы ИТ-компетенций.

В России существуют образовательные и профессиональные стандарты в сфере ИТ, и те и другие основаны на компетентностном подходе. В образовательных стандартах компетенции впервые стали применяться в так называемых стандартах третьего поколения [5]. В них компетенции были разделены на общекультурные и профессиональные. Общекультурные компетенции (например, владение культурой мышления, способность к анализу и обобщению) формируются на протяжении всего процесса обучения в университете в ходе общения студентов с преподавателями, а также при изучении гуманитарных предметов. В отличие от них, профессиональные компетенции формируются при изучении профессиональных дисциплин, составляющих основу учебной программы. В стандартах 3-го поколения профессиональные компетенции разделены по видам деятельности. Так, в стандарте бакалавриата «Информационные системы и технологии» выделены следующие виды деятельности для выпускников: проектно-конструкторская, проектно-технологическая, производственно-технологическая, организационно-управленческая, научно-исследовательская, инновационная, монтажно-наладочная, сервисно-эксплуатационная. Например, компетенции для производственно-технологической деятельности включают в себя способность участвовать в работах по доводке и освоению информационных технологий в ходе внедрения и эксплуатации информационных систем, способность проводить подготовку документации по менеджменту качества информационных технологий, способность использовать технологии разработки объектов профессиональной деятельности в предметных областях. Как можно заметить, компетенции определены в самом общем виде, без конкретных деталей. В 2015 г. был принят новый образовательный стандарт (так называемый стандарт поколения 3+) для бакалавриата «Информационные системы и технологии», но система компетенций осталась в нем очень похожей на прежнюю систему, были только добавлены «обще профессиональные компетенции», которые не зависят от вида деятельности, например, способность применять методы математического моделирования или использовать современные компьютерные технологии поиска информации.

Российские профессиональные стандарты [6] были разработаны Министерством труда и занятости РФ (при участии Российского союза промышленников и предпринимателей) значительно позже, чем образовательные стандарты 3-го поколения. Так, профессиональный стандарт

«Программист» был принят в 2013 г. Бросается в глаза значительное отличие профессионального стандарта от рассмотренных выше образовательных стандартов. Стандарт описывает «трудовые функции» (для программиста их 15), и для каждой из них – выполняемые действия, требуемые для этого умения и знания. Эти компетенции описаны очень детально и по существу, без лишних слов, со знанием дела. Конечно, их формулировки не похожи на широкие определения компетенций в образовательных стандартах.

Несколько другую ситуацию можно видеть на примере сравнения образовательных и профессиональных стандартов в сфере ИТ в США и Западной Европе. Хорошо известный в университетах всего мира стандарт CS 2013, разработанный ACM [7], определяет перечень обязательных единиц знания, составляющих ядро образовательного процесса в программах бакалавриата в области компьютерных наук. Для каждой единицы знания детально описывается ее содержание и результаты изучения – знания и умения, приобретаемые в результате ее освоения. Степень детализации в стандарте CS 2013 намного выше, чем в современных российских образовательных стандартах.

Другую структуру компетенций имеет Information Technology Competency Model of Core Learning Outcomes and Assessment for Associate-Degree Curriculum [8]. Эта модель компетенций для колледжей также разработана ACM. В ней детально описаны 50 результатов изучения, причем для каждого определены три уровня освоения.

При рассмотрении систем профессиональных компетенций, таких как [9–11], можно заметить, что главное в них – описать в терминах знаний и умений конкретную профессию с достаточно определенным кругом задач. Степень детализации описания при этом может быть разная, но в целом такой подход заведомо отличается от применяемого при построении образовательных стандартов и программ, в которых главное – это охватить четко очерченную, но достаточно широкую область знаний, чтобы выпускники имели свободу выбора профессии при трудоустройстве. Кроме того, в отличие от профессиональных компетенций, некоторые образовательные компетенции приобретаются не для последующей работы, а для освоения других учебных дисциплин (такими, в частности, является большинство математических компетенций в инженерном образовании).

Таким образом, образовательные и профессиональные компетенции во всем мире существенно различны. Возникает проблема связывания

разных систем компетенций. Эта проблема может быть решена с помощью построения онтологии компетенций, охватывающей как образовательные, так и профессиональные компетенции. Задача построения онтологии компетенций уже рассматривалась в литературе. Так, в статье [12] предлагается программная система, основанная на такой онтологии, для задачи менеджмента компетенций работников предприятия. Задачи сравнения с образовательными компетенциями для этой онтологии не ставятся. В статье [13] ставится задача разработки онтологий компетенций для связи образовательных и профессиональных стандартов. В статье [14] описывается опыт использования онтологии предметной области для управления образовательными компетенциями. Статья [15] рассматривает использование онтологии компетенций для формирования команды специалистов. Статья предлагает программное обеспечение для обучающих систем, которые используются для приобретения компетенций [16]. Автор определяет компетенцию как пару, состоящую из умения и знания. На этой основе построена онтология, включающая в себя компетенции, умения и знания, причем компетенции связаны друг с другом последовательностью освоения (для каждой компетенции определены предшествующие и последующие компетенции). Умения объединяются в обобщенные умения, посредством которых можно связывать между собой разные системы компетенций. Таким образом, в нашем проекте за основу можно взять онтологию [16], которую необходимо дополнить такими объектами как учебные дисциплины и профессии.

Системы управления учебными планами

Автоматизированные информационные системы управления учебными планами активно применяются в российских вузах как для общего управления учебным процессом [17], так и для автоматизированного расчета нагрузки кафедр [18] или для формирования индивидуальных учебных планов [19]. В ряде публикаций такие системы рассматриваются в контексте более общей задачи управления качеством учебного процесса [20, 21]. В последние годы появляются проекты создания информационных систем, призванных содействовать улучшению показателей выпускников вузов. Так, проект информационной системы «вуз – работодатель» для корректировки образовательных компетенций рассматривается в статье [22]. В статье [23] рассматриваются теоретические

и методологические основы создания информационных систем управления подготовкой специалистов по требованиям работодателей. Система аттестации и регистрации специалистов в области ИКТ на основе компетенций разрабатывается в НИУ ВШЭ (см., например, [24]). Система принятия решений для модификации учебных планов на основе компетентностного подхода, учитывающая оценку финансовых затрат на модификацию, разработана в Щецинском университете в Польше [25]. Проект системы поддержки принятия решений при управлении процессом формирования компетенций представлен в статье [26].

Следует сказать, что задача управления компетенциями стала в последнее время очень популярной в контексте эффективного использования человеческого капитала, построения экономики знаний и других современных тенденций в организации предприятий. Разрабатываются многочисленные коммерческие системы управления компетенциями, призванные в автоматизированном режиме учитывать существующие компетенции работников и предлагать план их улучшения. В качестве примера можно привести программу IBM Kenexa Talent Frameworks, систему управления компетенциями компаний Workitect, продукты компаний Performance.net и HRSG. Обзор подобных систем представлен в статье [27]. Экспертная система Personal Competence Manager для поддержки принятия решений по повышению квалификации и переобучению работника была разработана в европейском проекте TEN Competence [28]. Модели и средства управления компетенциями применяются и в образовательных учреждениях для улучшения компетенций как преподавателей, так и студентов (см., например, [29, 30]).

Заключение

Системы управления учебными планами играют важную роль в повышении качества университетского образования. Помимо функции улучшения учебного плана путем сравнения с требованиями работодателей и отзывами выпускников, такие системы могут также помогать абитуриентам и студентам принимать осознанные решения при выборе будущей профессии.

Удобным средством соединения в одной системе интересов различных групп пользователей является использование компетенций. При детальном рассмотрении существующих систем компетенций обнаруживается проблема связи образовательных и профессиональных компетенций.

Эта связь может быть реализована через общую онтологию компетенций.

Реализация системы управления учебными планами должна обеспечивать удаленный доступ к информации для всех категорий пользователей, что означает необходимость разработки информационной системы в среде Веб с единым хранилищем данных. Экспертно-аналитические функции системы накладывают дополнительные требования на организацию данных и методы их анализа.

Несмотря на то, что для запуска такой системы необходимо проделать большую работу по формализации перечней компетенций и связи их с дисциплинами и учебными планами, внедрение такой системы позволит повысить эффективность управления образовательной деятельностью вуза и поднять ее на принципиально новый уровень.

Список литературы

1. *Mortensen D. T.* Markets with Search Friction and the DMP Model // *American Economic Review*. 2011. № 101 (4). P. 1073–1091.
2. *Сигова С. В., Кекконен А. Л., Питухин Е. А.* Прозрачная информационная среда рынка труда // *Общественные науки и современность*. 2016. № 3. С. 64–74.
3. *Pitukhin E., Kekkonen A.* Transparent information environment: an instrument to increase classical university effectiveness // *ICERI2014 Proceedings*. Seville, Spain: IATED, 2014. P. 5213–5220.
4. *Кузнецов К.* Прогнозоориентированная профориентация // *Служба занятости*. 2013. № 8. С. 42–49.
5. *Fomin N. N., Reznikova N. P.* The 3rd generation of Russian State Educational Standards: competence approach and influence of employers // *SEFI 36th Annual Conference*. July 2–July 5, 2008. Aalborg, Denmark, P. 116. URL: <http://www.sefi.be/wp-content/abstracts/1006.pdf>
6. Национальный реестр профессиональных стандартов. URL: http://www.nark-rspp.ru/?page_id=215
7. *Computer Science Curricula 2013*. Final Report. Dec. 2013. URL: <https://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf>
8. *Information Technology Competency Model of Core Learning Outcomes and Assessment for Associate-Degree Curriculum*. ACM CCECC. 2014. <http://www.capspace.org/uploads/ACMITCompetencyModel14October2014.pdf>
9. *Competency Model Clearinghouse*. Information Technology Competency Model. URL: <http://www.careeronestop.org/COMPETENCYMODEL/competency-models/information-technology.aspx>
10. *Competencies for National Institutes of Health Employees*. URL: <https://hr.od.nih.gov/workingatnih/competencies>
11. *The European e-Competence Framework*. URL: www.e-competences.eu
12. *Draganidis F., Chamopoulou P., Mentzas G.* An ontology based tool for competency management and learning paths // *Proc. I-KNOW '06, 6th International Conference on Knowledge Management, Special track on Integrating Working and Learning*, 6th September 2006, Graz, Austria.
13. *Белоусова И. Д., Курзаева Л. В., Агдавлетова А. М.* К вопросу о согласовании требований к содержанию профессиональной подготовки на основе онтологической модели // *Совр. наукоемкие технологии*. 2015. № 11. С. 67–70.
14. *Куликова Л. Л., Юрин П. В.* Использование онтологии предметной области для проектирования и управления компетенциями в ВУЗе // *Вестн. Иркут. Гос. техн. ун-та*. 2011. № 11 (58). С. 345–352.
15. *Цыгуев Б. Т.* Задача формирования команды на основе онтологической модели компетенций // *Учен. запiski Забайкал. гос. ун-та*. Серия: Физика, математика, техника, технология. 2014. № 3 (56). С. 110–116.
16. *Paquette G.* An Ontology and a Software Framework for Competency Modeling and Management // *Educational Technology & Society*. 2007. № 10 (3). P. 1–21.
17. *Лунев А. П., Петрова И. Ю., Темралиева А. Я.* Автоматизированная система управления учебным процессом ВУЗа на основе учебных планов // *Гуманитарные исследования*. 2005. № 1. С. 97–100.
18. *Нищев К. Н., Смольянов А. Г., Новопольцев М. И.* Информационная система «Учебный план» и автоматизированный расчет нагрузки кафедры ВУЗа // *Вестн. Морд. ун-та*. 2012. № 2. С. 169–173.
19. *Аль-Шаеби Р. А. А.* Методика автоматизированного управления процессом формирования индивидуализированных учебных планов // *Изв. Волгоград. гос. техн. ун-та*. 2012. Т. 13, № 4 (91). С. 87–91.
20. *Маслобоев А. В., Быстров В. В., Горохов А. В.* Мультиагентная информационная технология поддержки управления качеством высшего образования // *Вестн. Мурман. гос. техн. ун-та*. 2011. Т. 14, № 4. С. 854–859.
21. *Полушкин О. А., Каныгин Г. И., Полушкина М. О.* Матрица учебного плана специальности как средство управления качеством ее подготовки // *Вестн. Дон. гос. техн. ун-та*. 2009. Т. 9, № 3. С. 67–77.
22. *Кондрашина Е. С., Кравченко А. В.* Информационная система «Вуз-работодатель» // *Прикладная информатика*. 2012. № 39 (3). С. 55–61.
23. *Мартынов В. В., Филосова Е. И., Шаронова Ю. В., Ширяев О. В.* Теоретические и методологические основы создания информационных систем управления подготовкой специалистов по требованиям работодателей // *Управление экономикой: методы, модели, технологии : материалы XV Международ. науч. конф. : в 2 т.* Уфа, 2015. Т. 2. С. 220–223.
24. *Азаров В. Н., Тихонов А. Н.* Система аттестации и регистрации специалистов в области информационно-коммуникационных технологий // *Качество. Инновации. Образование*. 2011. № 11 (78). С. 10–18.
25. *Cost estimation algorithm and decision-making model for curriculum modification in educational organization / E. Kushtina et al.* // *European Journal of Operational Research*. 2009. Vol. 197. Is. 2. P. 752–763.
26. *Галямов А. Ф., Попов Д. В.* Поддержка принятия решений при управлении процессом формирования компетенций // *Современные проблемы науки и образования*. 2012. № 3. С. 98.



27. Formalisation and use of competencies for industrial performance optimisation: A survey / X. Boucher et al. // *Computers in Industry*. 2007. № 58 (2). P. 98–117.

28. TEN Competence—Building the European Network for Lifelong Competence Development. URL: <http://tencompetence-project.bolton.ac.uk>

29. Tripathi P., Ranjan J. Data flow for competence

management and performance assessment systems: educational institution approach // *International Journal of Innovation and Learning*. 2013. № 13 (1). P. 20–32. DOI: 10.1504/IJIL.2013.050579

30. Różewski P. Discussion of the Competence Management Models for Education Context // *LNCS 7327*. 2012. P. 604–613.

DOI 10.15826/umj.2016.105.050

A. G. Varfolomeyev, E. A. Pitukhin, A. I. Tulaeva*

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

THE CONCEPT OF INFORMATION SYSTEM OF UNIVERSITIES CURRICULA MANAGEMENT

Key words: curriculum, competencies, skills, requirements of employers, information system

The paper is devoted to the concept of information system, which describes processes for obtaining competencies, employment and curricula management in the environment “university-student-employer”. To create such a system, the authors suggest: 1) linking employment with the process of obtaining competencies through the development of a common ontology of competencies, which should combine educational and professional ones; 2) developing a feedback process that affects the content of universities curricula by means of monitoring employment and obtaining competencies processes.

Research methodology of suggested project is based on the combination of competency approach to processes description and information systems approach to implementation. There is proposed to develop mathematical and informational models, which should describe professional competencies obtaining and employability of graduates, and to test them on real data.

Intuitively not questioned the fact that the development of relevant curricula is an essential tool for improving the efficiency of employment of graduates. In this context, the development of a comprehensive model describing the processes in the environment “university-student-employer” on the basis of competency approach, is of great scientific and practical interest, as it provides the prospect of creating a fundamentally new tools of curricula formation. The novelty of the problem is a fundamentally new approach. It is to join universities, students and employers by means of general parameter “competency”. Also there is a new problem of formalization of educational and professional competencies in a single ontological model.

The implementation and use of such a system will allow the university to increase significantly the quality of their educational activities.

References

1. Mortensen D. T. Markets with Search Friction and the DMP Model. *American Economic Review*. 2011. № 101 (4). P. 1073–1091.

2. Sigova S., Kekkonen A., Pitukhin E. Transparent Information Environment of the Labour Market. *Social Sciences and Contemporary World*. 2016. Is. 3. P. 64–74.

3. Pitukhin E., Kekkonen A. *Transparent information environment: an instrument to increase classical university effectiveness*. ICERI2014 Proceedings. Seville, Spain: IATED, 2014. P. 5213–5220.

4. Kuznetsov K. Forecast-oriented career guidance. *Employment Service*. 2013. Is. 8. P. 42–49.

5. Fomin N. N., Reznikova N. P. The 3rd generation of Russian State Educational Standards: competence approach and influence of employers // SEFI 36th Annual Conference. July 2–July 5, 2008 / Aalborg, Denmark. P. 116. URL: <http://www.sefi.be/wp-content/abstracts/1006.pdf>.

6. National register of professional standards. URL: http://www.nark-rspp.ru/?page_id=215

* **Aleksey G. Varfolomeyev**—doctor of sciences in Mathematics, Associate Professor, Chair of Theory of Probability and Data Analysis of Petrozavodsk State University. 185910, Petrozavodsk State University, Faculty of Mathematics and Information Technology, Lenina av., 33, Petrozavodsk, Russia, +7 (8142) 71–96–21; avarf@petrsu.ru.

Eugene A. Pitukhin—Doctor of Technical Science, Professor, Head of Analytical Department of Budget monitoring center of Petrozavodsk State University. 185910, Petrozavodsk State University, Budget monitoring center, Lenina av., 33, Petrozavodsk, Russia, +7 (8142) 71–32–55; eugene@petrsu.ru.

Anna I. Tulaeva—Specialist of Information Servicing and Monitoring of Educational Process Department of Petrozavodsk State University. 185910, Petrozavodsk State University, Department of Information Servicing and Monitoring of Educational Process, Lenina av., 33, Petrozavodsk, Russia, +7 (8142) 71–96–48; anike@petrsu.ru.

7. *Computer Science Curricula 2013*. Final Report. Dec. 2013. URL: <https://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf>.
8. *Information Technology Competency Model of Core Learning Outcomes and Assessment for Associate-Degree Curriculum*. ACM CCECC. 2014. URL: <http://www.capspace.org/uploads/ACMITCompetencyModel14October2014.pdf>.
9. *Competency Model Clearinghouse. Information Technology Competency Model*. URL: <http://www.careeronestop.org/COMPETENCYMODEL/competency-models/information-technology.aspx>.
10. *Competencies for National Institutes of Health Employees*. URL: <https://hr.od.nih.gov/workingatnih/competencies>.
11. *The European e-Competence Framework*. URL: www.compences.eu.
12. Draganidis F., Chamopoulou P., Mentzas G. *An ontology based tool for competency management and learning paths*. Proc. I-KNOW '06, 6th International Conference on Knowledge Management, Special track on Integrating Working and Learning, 6th September 2006, Graz, Austria.
13. Belousova I. D., Kurzaeva L. V., Agdavletova A. M. By the issue of harmonization of requirements for content training on the basis of ontological model. *Modern high technologies*. 2015. Is. 11. P. 67–70.
14. Kulikova L. Yurin P. Use of subject domain ontology for competence design and control in a higher school. *Vestnik of Irkutsk State Technical University*. 2011. Is. 11 (58). P. 345–352.
15. Tsynguev B. T. Team Formation Problem on the Base of Ontology Model of Competency. *Scholarly Notes of Transbaikal State University, series "Physics. Mathematics. Engineering. Technology"*. 2014. Is. 3 (56). P. 110–116.
16. Paquette G. An Ontology and a Software Framework for Competency Modeling and Management. *Educational Technology & Society*. 2007. № 10 (3). P. 1–21.
17. Lunev A. P., Petrova I. Yu., Temralieva A. Ya. Computer-aided system of educational process management on the basis of curricula. *Studies in the Humanities*. 2005. Is. 1. P. 97–100.
18. Nishev K. N., Smolyanov A. G., Novopol'tsev M. I. Information system "Curriculum" and computer-aided calculation of university chair's working plan. *Mordovia University Bulletin*. 2012. Is. 2. P. 169–173.
19. Al-Shaebi R. A. A. Method of individualized curriculum formation process computerized control. *Izvestia VSTU*. 2012. Vol. 13. Is. 4 (91). P. 87–91.
20. Masloboev A. V., Bystrov V. V., Gorokhov A. V. Multi-agent information technology supporting higher education quality management. *Vestnik of Murmansk State Technical University*. 2011. Vol. 14. Is. 4. P. 854–859.
21. Polushkin O. A., Kanygin G. I., Polushkina M. O. The matrix of educational plan of speciality as means of its quality direction. *Don State Technical University Journal*. 2009. Vol. 9. Is. S3. P. 67–77.
22. Kondrashina E., Kravchenko A. Information system "University-Employer". *Applied Informatics*. 2012. № 39 (3). P. 55–61.
23. Martynov V. V., Filsova E. I., Sharonova Yu. V., Shiryayev O. V. *Theoretical and methodological foundations of information systems for specialist formation related to employers requirements*. Management of the economy: methods, models, technologies. Proceedings of 15th Int. Conference. Vol. 2. Ufa, 2015. P. 220–223.
24. Azarov V. N., Tikhonov A. N. The system of certification and registration of professionals in information and communication technologies. *Quality. Innovation. Education*. 2011. № 11 (78). P. 10–18.
25. Kushtina E. et al. Cost estimation algorithm and decision-making model for curriculum modification in educational organization. *European Journal of Operational Research*. 2009. Vol. 197. Is. 2. P. 752–763.
26. Galyamov A. F., Popov D. V. Decision making support on process management of competences formation. *Modern problems of science and education*. 2012. Is. 3. P. 98.
27. Boucher X. et al. Formalisation and use of competencies for industrial performance optimisation: A survey. *Computers in Industry*. 2007. № 58 (2). P. 98–117.
28. *TEN Competence – Building the European Network for Lifelong Competence Development*. URL: <http://tencompetence-project.bolton.ac.uk>.
29. Tripathi P., Ranjan J. Data flow for competence management and performance assessment systems: educational institution approach. *International Journal of Innovation and Learning*. 2013. № 13 (1). P. 20–32. DOI: 10.1504/IJIL.2013.050579
30. Różewski P. *Discussion of the Competence Management Models for Education Context*. LNCS 7327. 2012. P. 604–613.

