

## ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Галямов А.Ф., Попов Д.В.

*ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ), Уфа, Россия (450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12), e-mail: redex2000@gmail.com*

В статье представлены результаты исследования, направленного на повышение эффективности управления процессом формирования компетенций обучающихся. Обоснована необходимость поддержки принятия решений при управлении формированием компетенций на основе проведенного анализа требований федеральных государственных образовательных стандартов, отечественных профессиональных стандартов, международных образовательных и профессиональных стандартов, требований рынка труда (на примере сферы ИТ Республики Башкортостан) и проведенного социологического опроса обучающихся Уфимского государственного авиационного технического университета. Описана теоретико-множественная модель процесса формирования компетенций, которая положена в основу разработанной системы поддержки принятия решений при управлении формированием компетенций. Применение данной системы позволяет формировать варианты управленческих решений, направленные как на системообразующую, так и на дисциплино(модульно)-ориентированную части основной образовательной программы. Для представления знаний о компетенциях, обучающихся, компонентах ИТ-инфраструктуры используется онтология.

Ключевые слова: процесс формирования компетенций, поддержка принятия управленческих решений, онтология.

## DECISION MAKING SUPPORT ON PROCESS MANAGEMENT OF COMPETENCES FORMATION

Galyamov A.F., Popov D.V.

*Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia (450000, Ufa, avenue K. Marksa, 12), e-mail: redex2000@gmail.com*

In article results of the research aimed at increase of management efficiency by process of students' competences formation are presented. On the basis of the carried-out analysis of the federal state educational standards requirements (the 3rd generation), the domestic professional standards, the international educational and professional standards, the labor market requirements (on an example of the sphere of IT of the Republic Bashkortostan), and carried-out sociological poll being trained the Ufa State Aviation Technical University, a need of decision-making support is proved at management of competences formation. A model of competences formation process which is based on the developed system of decision-making support at management of competences formation is described. An application of the system to form the versions of administrative decisions directed both on backbone, and on discipline(module)-focused parts of the main educational program. The use of ontologies for knowledge representation of the competences, students, components of IT infrastructure is chosen.

Key words: process of competences formation, decision-making support, ontology.

### Введение

На сегодняшний день в различных отраслях экономики существует ряд кадровых проблем, обусловленных наличием дефицита работников высокого уровня профессионализма (около 190 тыс. чел., по оценкам Министерства информационных технологий и связи РФ). Основным источником восполнения кадров-профессионалов являются обучающиеся и выпускники образовательных учреждений соответствующих направлений подготовки бакалавров и магистров. Перед этими учреждениями стоит актуальная задача подготовки кадров высокого уровня профессионализма в соответствии с

требованиями, предъявляемыми рынком труда. Повышение готовности обучающихся к профессиональной деятельности – одна из центральных задач образовательного процесса.

Требования работодателей могут изменяться с учётом тенденций в науке и технике, а также под влиянием бизнес-среды. С другой стороны, согласно требованиям ФГОС, основа образовательной программы в целом и компетентностной модели выпускника в частности должна ежегодно обновляться в части компетенций программы.

### **1. Анализ требований ФГОС к процессу подготовки выпускника**

Рассмотрим, каким требованиям ФГОС [5] в части формирования компетенций должен удовлетворять образовательный процесс образовательного учреждения.

1. Применение и реализация компетентностного подхода. Под профессиональной компетенцией будем подразумевать способность обучающегося применять соответствующие знания и умения (навыки) при решении задач профессионального рода деятельности, связанных с принятием решений в условиях неопределённости.

2. Участие представителей бизнес-сообщества в формировании учебного процесса.

3. Основная образовательная программа (ООП), и в частности компетентностная модель выпускника (КМВ), должна ежегодно обновляться в части профессиональных компетенций программы.

4. Одним из ключевых параметров эффективности образовательного процесса, который необходимо отслеживать, является степень общей готовности выпускников к профессиональной деятельности.

На основании требований ФГОС образовательное учреждение формирует ООП, в которой примерная ООП из ФГОС дополняется общекультурными (ОКП) и профессиональными компетенциями программы подготовки магистра (ПКП). ООП разделяется на две основные части: системообразующую и дисциплино(модульно)-ориентированную. Первая включает в себя цели ООП, КМВ, характеристику профессиональной деятельности выпускника. Вторая – учебно-методические комплексы дисциплин, практик, научно-исследовательской работы студентов и методические материалы по проведению итоговой аттестации выпускников. Корректируя содержание приведённых документов (например, изменение умений/навыков в компетентностной модели или добавление нового объекта профессиональной деятельности), мы тем самым оказываем управляющие воздействия на процесс формирования компетенций.

Для получения обратной связи от обучающихся по вопросам, связанным с будущим трудоустройством и готовностью к профессиональной деятельности, проведён социологический опрос студентов-информатиков и экономистов УГАТУ (более 200 обработанных анкет). Результаты опроса показали их слабую осведомлённость о

профильных организациях, куда обучающиеся в будущем могли бы устроиться, а также необходимость повышения интеграции между бизнес-сообществом и образовательным учреждением.

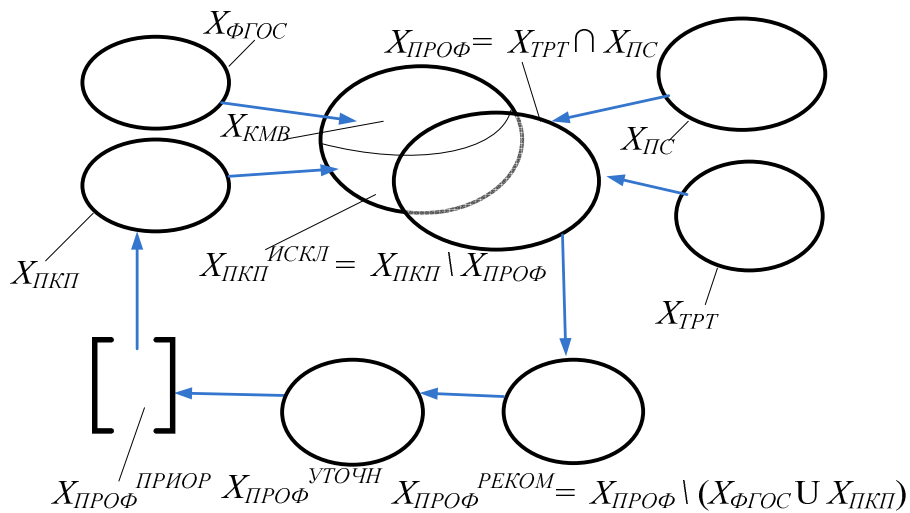
Для следования проанализированным требованиям ФГОС недостаточно традиционного способа организации образовательного процесса, в котором контакты с представителями бизнес-сообщества (за исключением целевой подготовки) носят эпизодический характер, а требования профессиональных стандартов [4] и рынка труда учитываются в незначительной степени. В данной ситуации необходимо осуществлять поддержку принятия решений (ППР) при управлении формированием компетенций, которая поможет грамотно сформулировать требования к соискателям, учитывать требования рынка труда при подготовке выпускников. При разработке концепции ППР важно учитывать высокую динамику сферы ИТ в смысле появления новых технологий (компонент информационной инфраструктуры) и используемых программных/технических средств (компонент ИТ-инфраструктуры).

## **2. Схема системы поддержки принятия решений**

На основе результатов анализа перечисленных ранее требований ФГОС, с учётом требований профессиональных стандартов, рынка труда и социологического опроса обучающихся предложена концепция ППР при управлении процессом формирования компетенций обучающихся. Основными положениями концепции являются использование компетентностного подхода, распределённой формы управления (где основной центр – представители образовательного учреждения, а другой – представители бизнес-сообщества), сопоставление требований рынка и КМВ для формирования вариантов управленческих решений. Контрольным параметром управления является степень готовности обучающихся по программе подготовки к профессиональной деятельности.

В рамках предлагаемой концепции разработана формальная модель процесса формирования компетенций (рис. 1). Рассмотрим подробнее данную модель на примере программы подготовки магистра. Основными источниками появления компетенций в процессе формирования компетенций обучающихся являются ФГОС ( $X_{\text{ФГОС}}$ ), ПКП ( $X_{\text{ПКП}}$ ), профессиональные стандарты ( $X_{\text{ПС}}$ ) и требования рынка труда ( $X_{\text{РТТ}}$ ). В результате переформулирования компетенций из ФГОС и объединения их с ПКП получается компетентностная модель выпускника ( $X_{\text{КМВ}}$ ). Множество  $X_{\text{ПРОФ}}$  формируется как пересечение множества компетенций, которые получены переформулированием должностных обязанностей из профессиональных стандартов, и требований рынка труда, выраженных в форме компетенций. На следующем этапе происходит сопоставление компетенций из  $X_{\text{ПРОФ}}$  и  $X_{\text{КМВ}}$ . В результате сопоставления с  $X_{\text{ПРОФ}}$  той части  $X_{\text{КМВ}}$ , которая относится исключительно к  $X_{\text{ПКП}}$ , получается множество компетенций  $X_{\text{ПКП}}^{\text{ИСКЛ}}$ , не

востребованных на рынке труда, которое можно рекомендовать для исключения из КМВ, если не прогнозируется их востребованность в будущем. В результате сопоставления каждой компетенции из  $X_{ПРОФ}$  с  $X_{КМВ}$  получается множество  $X_{ПРОФ}^{РЕКОМ}$  тех профессиональных компетенций, для которых не найдено соответствие в КМВ и которые можно рекомендовать для включения в КМВ. Далее они, при необходимости, уточняются компонентами информационной и/или ИТ-инфраструктуры [2] ( $X_{ПРОФ}^{УТОЧН}$ ), например с помощью разработанного метода уточнения компетенций, и приоритизируются ( $X_{ПРОФ}^{ПРИОР}$ ) с помощью метода парных сравнений [3].



**Рис. 1. Модель процесса формирования компетенций.**

Используем предложенную модель для разработки СППР по управлению процессом формирования компетенций, схема которой показана на рис. 2. В ней субъект управления является двухуровневым, в соответствии с тем, к какой из частей ООП относятся принимаемые им решения – к системообразующей или дисциплино(модульно)-ориентированной. Схема управления СППР состоит из следующих контуров управления: основной контур и контур адаптации, который, в свою очередь, состоит из контура стратегического/тактического управления и контура оперативного управления. Контур адаптации позволяет учитывать результаты подтверждения компетенций обучающихся, требования профессиональных стандартов и бизнес-сообщества, и актуализировать ООП и весь процесс формирования компетенций в целом. Адаптивное управление реализуется путём использования правил принятия решений, сформулированных на основании анализа возникающих ситуаций.

Хранилище информации представлено базой знаний (БЗ), которая основана на использовании онтологии с применением дескрипционной логики SHOIN(D) и языка веб-онтологий OWL DL [3; 4].

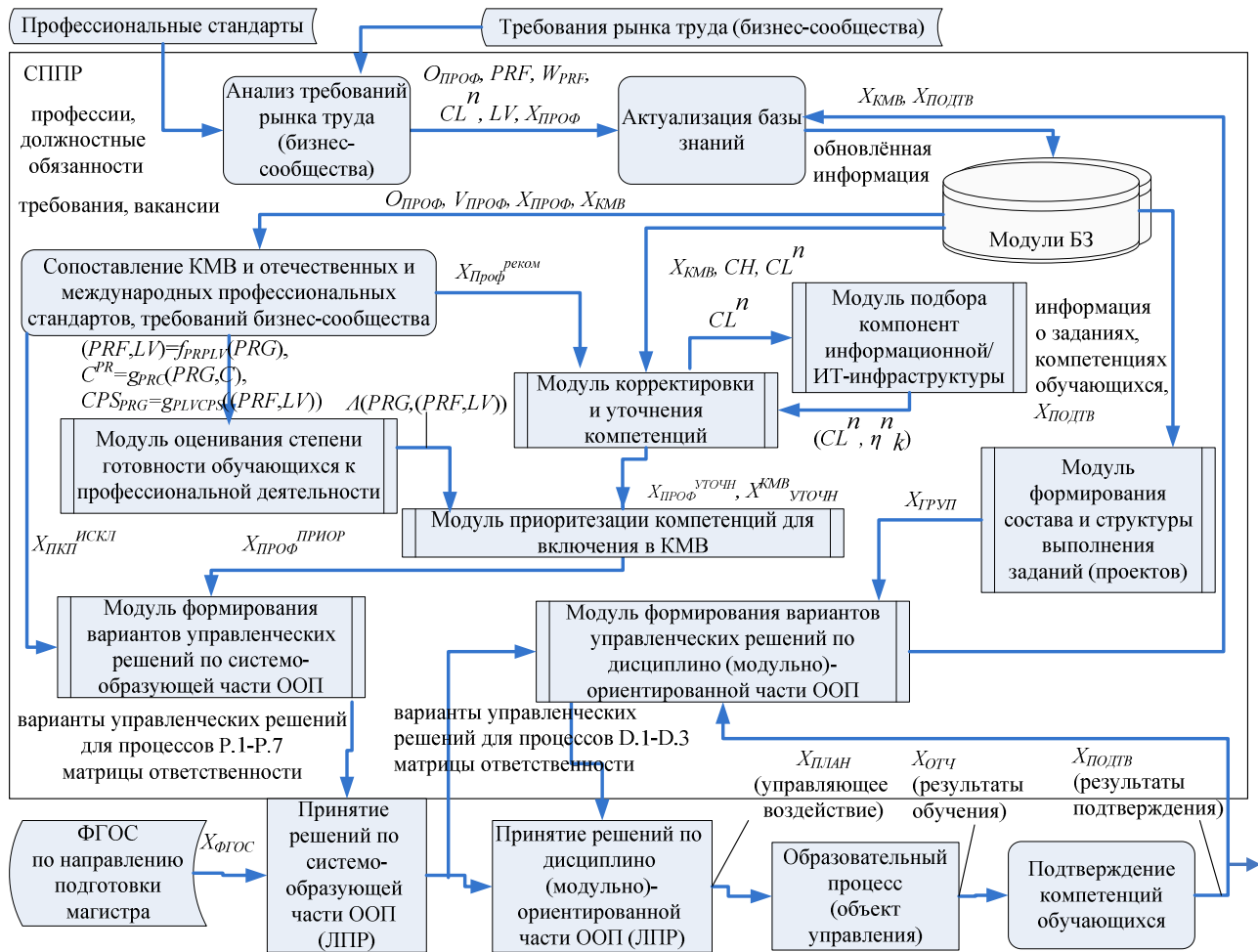


Рис. 2. Схема разработанной СППР.

Рассмотрим функционирование СППР, начиная с контура стратегического/тактического управления. На вход компоненты анализа требований рынка труда (бизнес-сообщества), которая реализуется с помощью студенческого центра занятости, поступает информация из профессиональных стандартов соответствующей отрасли, вакансии и требования рынка труда. В результате они преобразуются во множество классов  $CL^n$  ( $n=1, \dots, N$ ) компонент информационной и ИТ-инфраструктур, соответствующих компетенциям из  $X_{KMB}$ , множества объектов профессиональной деятельности  $O_{PROF}$ , множества объектов профессиональной деятельности  $V_{PROF}$ , множества характеристик компонент  $CH$ , уточнённых с помощью требований бизнес-сообщества компетенций из профессиональных стандартов, множество профессий из профессиональных стандартов  $PRF$  и множество квалификационных уровней  $LV=\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ ; также подсчитывается востребованность профессий из

профессиональных стандартов  $W_{PRF}$  по количеству вакансий на рынке труда. Вся эта информация поступает в компонент актуализации базы знаний и обновляет существующую в БЗ информацию. Все изменения, происходящие в процессе функционирования СППР и затрагивающие знания, которые хранятся в БЗ, попадают в этот компонент. Далее происходят преобразования компетенций в соответствии с разработанной моделью процесса формирования компетенций. Происходит сопоставление КМВ по программам из множества программ подготовки магистра в рамках направления подготовки  $PRG$  и профессиональных стандартов, в результате чего получается три выхода: один из них идёт на вход модуля оценивания степени готовности обучающихся к профессиональной деятельности (где происходит вычисление степени готовности  $L(PRG, (PRF, LV))$  по каждой из профессий профессионального стандарта, соответствующих программам подготовки), другой  $X_{ПРОФ}^{РЕКОМ}$  – на вход модуля корректировки и уточнения компетенций, где для компетенций подбираются подходящие классы компонент информационной и ИТ-инфраструктур, а также характеристики из множества  $CH$ , третий – в виде  $X_{ПКП}^{ИСКЛ}$  – сразу идёт на вход модуля формирования вариантов управленческих решений по системообразующей части ООП. Используются следующие отображения:  $g_{PRC}$  – отображение множества программ подготовки магистра  $PRG$  на множество соответствующих компетенций  $X_{КМВ}$ ;  $f_{PRPLV}: PRG \rightarrow PRF \times LV$  – отображение множества программ подготовки на декартово произведение множеств профессий и квалификационных уровней;  $g_{PLVCPs}: PRF \times LV \rightarrow X_{ПРОФ}$  – отображение декартова произведения множеств профессий и квалификационных уровней из профессиональных стандартов на множество должностных обязанностей.

В результате для каждой из компетенций из  $X_{ПРОФ}$ , для которой нужна корректировка/уточнение, в модуле подбора компонент информационной/ИТ-инфраструктур формируются упорядоченные множества (приоритезированные списки)  $(CL^n, \eta^n)$  в порядке убывания применимости  $\eta^n$  этих компонент для уточнения компетенций по выбранным характеристикам из  $CH$ . С помощью этого списка компетенции уточняются. После этого уточнённые компетенции  $X_{ПРОФ}^{УТОЧН}$  приоритезируются на основе вычисленных степеней готовности и востребованности профессий: самый высокий приоритет для включения в КМВ будут иметь те компетенции, которые относятся к самой востребованной профессии с самой низкой степенью соответствия. На основании полученной информации формируются варианты управленческих решений, по изменениям в КМВ, уточнению компетенций, открытию программ подготовки.

Теперь рассмотрим контур оперативного управления. В него входит модуль формирования состава и структуры выполнения заданий (задач проектов), который на основании информации о заданиях и подтверждённых компетенциях множество

обучающихся в образовательном учреждении  $ST$  сопоставляет каждому заданию обучающимся, которые могут его выполнить ( $X_{ГРУП}$ ), рассчитываются с помощью алгоритма, описанного в [4]. Также в данный контур входит компонента подтверждения компетенций обучающихся из главного контура управления. Поступившая из этих компонент информация (варианты соответствия обучающихся задачам, список форм  $X_{ПОДТВ}$  описания контекста формирования компетенций, заполненных обучающимися в результате выполнения заданий, которые подтверждены преподавателем и представителем бизнес-сообщества (если он участвовал в выдаче задания)), а также  $X_{КМВ}$  подаётся на вход модуля формирования вариантов управленческих решений по дисциплино(модульно)-ориентированной части ООП. Контекст формирования компетенций включает в себя источники подтверждения компетенции (заинтересованные лица), требования к процессу выполнения и пр. Сформированные управленческие решения (кого из обучающихся назначить на выполнение какой задачи, что изменить в заданиях на лабораторные, курсовые, дипломные работы) подаются на вход ЛППР по дисциплино(модульно)-ориентированной части ООП, который в свою очередь формирует управляющие воздействия на объект управления (образовательный процесс) в виде списка планируемых форм  $X_{ПЛАН}$  описания контекста формирования компетенций, который получен в результате применения разработанной методики описания контекста формирования компетенций к компетенциям из КМВ [1; 3] и предназначен для выполнения заданий обучающимися на основе этих форм. Выходом образовательного процесса являются результаты обучения – список отчётных форм  $X_{ОТЧ}$  описания контекста формирования компетенций, заполненных обучающимися в результате выполнения заданий.

### **3. Поддержка принятия решений при управлении процессом формирования компетенций обучающихся**

Для формирования вариантов управленческих решений в СППР используются разработанные правила принятия решений. Для некоторых из правил стратегического уровня используется стратегия развития направления, которая разработана на основе применения методики сбалансированной системы показателей Каплана–Нортонa. В зависимости от значения метрик ССП возможные две стратегии – агрессивная и пассивная.

Например, при срабатывании правила «Если появился востребованный новый объект профессиональной подготовки (уточняющий объект из  $O_{ПРОФ}$ ), и материальное обеспечение достаточное, и кадровое обеспечение достаточное, и есть такая программа подготовки в регионе, и стратегия развития направления подготовки агрессивная, то открыть программу подготовки в рамках направления подготовки магистра» может быть принято решение «Открыть программу подготовки в рамках направления подготовки магистра».

Для реализации данной СППР разработано методическое обеспечение [1; 3], которое апробировано в образовательном процессе в виде деловой игры «Профессиональная социальная сеть» для бакалавров и магистрантов различных направлений подготовки. Также апробация методики проводилась в виде решения кейсов как форма рубежного контроля (зачёт или экзамен) для четырёх учебных групп по дисциплине «Технология разработки ПО». Для её проведения приглашён представитель веб-студии LiWorks (liworks.ru). Разработан прототип СППР, который внедрён в различных конфигурациях на одной из кафедр УГАТУ (vmk.ugatu.ac.ru), для организации научно-исследовательской работы студентов (nirs.ugatu.ac.ru) и в клубе «Свободные программисты» (spro-club.ru). В результате применения данного прототипа на кафедре ВМиК предложена программа подготовки магистра «Облачные интернет-технологии» по направлению «Программная инженерия», необходимость которой обоснована анализом востребованности компетенций на рынке труда сферы ИТ Республики Башкортостан.

### **Заключение**

Предложена система поддержки принятия решений при управлении процессом формирования компетенций, которая, в отличие от других, основана на компетентностном подходе и использовании онтологии для представления знаний о предметной области.

Её применение позволяет принимать управленческие решения, нацеленные на актуализацию ООП и повышение степени готовности обучающихся к профессиональной деятельности, в соответствии с требованиями ФГОС и рынка труда.

### **Список литературы**

1. Методика управления процессом формирования компетенций / А.Ф. Галямов, Д.В. Попов // Подготовка и переподготовка педагогов учреждений общего школьного и непрерывного профессионального образования : сб. статей VI Всерос. науч.-практ. конф. – Пенза : Приволжский Дом знаний, 2011. – С. 33-35.
2. Онтологическая модель для поддержки принятия решений в процессе ИТ-консультирования / А.Ф. Галямов, А.Г. Абайтуллин, Д.В. Попов // Вестник СПбГУ. Серия «Информатика, вычислительная техника и управление». – 2010. – № 1. – С. 49-55.
3. Поддержка принятия решений при формировании компетенций в области проектной деятельности сферы ИТ на основе онтологии / А.Ф. Галямов, Д.В. Попов : Уфим. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа, 2010. – 178 с., ил. – Рус. Деп. в ВИНТИ 21.12.2011 №543-В2010.
4. Профессиональные стандарты в области информационных технологий. – М. : АП КИТ, 2008. – 616 с.



5. Федеральные государственные образовательные стандарты [Электронный ресурс] // Министерство образования и науки Российской Федерации : сайт. – URL: [http:// mon.gov.ru/dok/fgos/](http://mon.gov.ru/dok/fgos/) (дата обращения: 06.12.11).

**Рецензенты:**

Юсупова Нафиса Исламовна, д.т.н., профессор, декан факультета информатики и робототехники, зав. каф. вычислительной математики и кибернетики УГАТУ, г. Уфа.

Куликов Геннадий Григорьевич, д.т.н., профессор, зав. кафедры автоматизированных систем управления УГАТУ, г. Уфа.