

УДК 005.7.

## ОНТОЛОГИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

В.Б.Ларюхин<sup>1</sup>, С.А.Пиявский<sup>2</sup>

*Самарский государственный архитектурно-строительный университет*

<sup>1</sup>vladimir.larukhin@live.ru, <sup>2</sup>spiyav@mail.ru

### Аннотация

В статье обсуждаются общие проблемы высшей школы, обусловленные как переходом к компетентностной парадигме обучения, так и необходимости учета потребностей рынка труда при подготовке специалистов. Рассматривается возможность использования онтологического подхода для решения задач высшей школы. Описана прикладная онтология образовательного процесса в области информационных систем технологий и рынка труда в этой профессиональной сфере. Представлен разработанный редактор онтологий, являющийся частью комплексной информационной технологии. Предлагается концепция использования онтологического подхода для построения математических моделей с целью оптимизации процессов образования.

**Ключевые слова:** *высшая школа, образовательный процесс, рынок труда, прикладная онтология, интерпретация знаний, редактор онтологий*

### Введение

Развитие высшей школы России в настоящий период определяется сформировавшейся в стране рыночной экономикой. Обострились требования к качеству подготовки выпускников, как на отечественном рынке труда, так и во всем мире. Они должны быть реализованы при организации учебного процесса в вузах в соответствии с Федеральными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения, в которых совершен переход от знаниевой к компетентностной парадигме образования. При этом информатизация образования открыла возможность более полно учитывать потребности рынка, моделировать их и достаточно оперативно реагировать на процессы и тенденции в целевой для конкретного направления подготовки выпускников сфере экономике.

Онтологический подход в этих условиях может явиться эффективным средством решения стоящих перед высшей школой задач. Формирование концептуального уровня описания образовательного процесса и рынка труда должно открывать путь к математическому моделированию и оптимизации решений. В соответствии с этим, в статье строится прикладная онтология образовательного процесса в области информационных систем и технологий (ИСТ) во взаимосвязи с особенностями рынка труда в этой профессиональной сфере.

### 1 Структура онтологии

Основное назначение разработанной онтологии состоит в том, чтобы обеспечить полноценный учет требований рынка к компетенциям выпускников вузов в сфере ИСТ. Для этого необходимо использование редактора онтологий. Одной из самых популярных систем для создания онтологий является система «Protégé» [1]. Система представляет собой расширяемый редактор онтологий, разработанный на языке Java и предназначенный для создания предметных онтологий. Однако эта система не ориентирована на включение сложных мате-

матических моделей обработки содержащейся в онтологии информации, поэтому предпочтение было отдано разработке собственного специализированного редактора на базе Microsoft .NET Framework.

Основные функциональные возможности разработанного редактора онтологий:

- построение иерархического словаря понятий (концептов);
- возможность указания атрибутов для концептов;
- определение отношений между концептами;
- определение атрибутов для отношений;
- определение экземпляров концептов;
- определение экземпляров отношений;
- определение значений атрибутов для отношений.

Как основное хранилище онтологии редактор использует базу данных. Разработаны необходимые сервисы для взаимодействия других компонентов системы, обеспечивающей реализацию информационной технологии. Основной интерфейс редактор представлен в виде дерева онтологии, через которое можно получить доступ к любому объекту. На рисунке 1 и 2 представлены основные экранные формы редактора. С использованием данного редактора построена прикладная онтология образовательного процесса и рынка труда в области ИСТ.

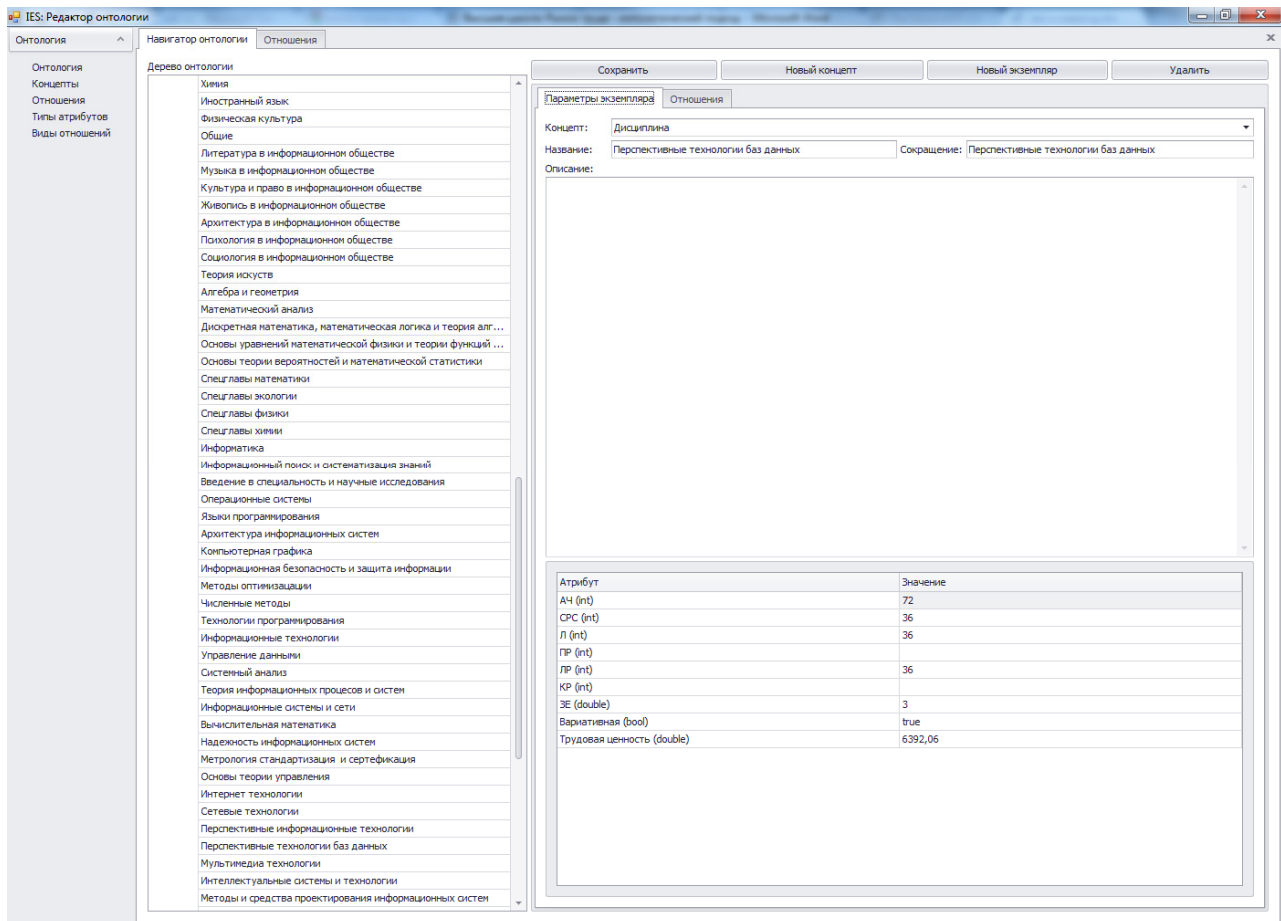


Рисунок 1 - Редактор онтологии - параметры экземпляра

Формирование прикладной онтологии образовательного процесса и рынка труда начинается с определения базовых концепций и их взаимосвязи. На рисунке 3 представлена схема верхнего уровня онтологии образовательного процесса и структуры рынка труда.

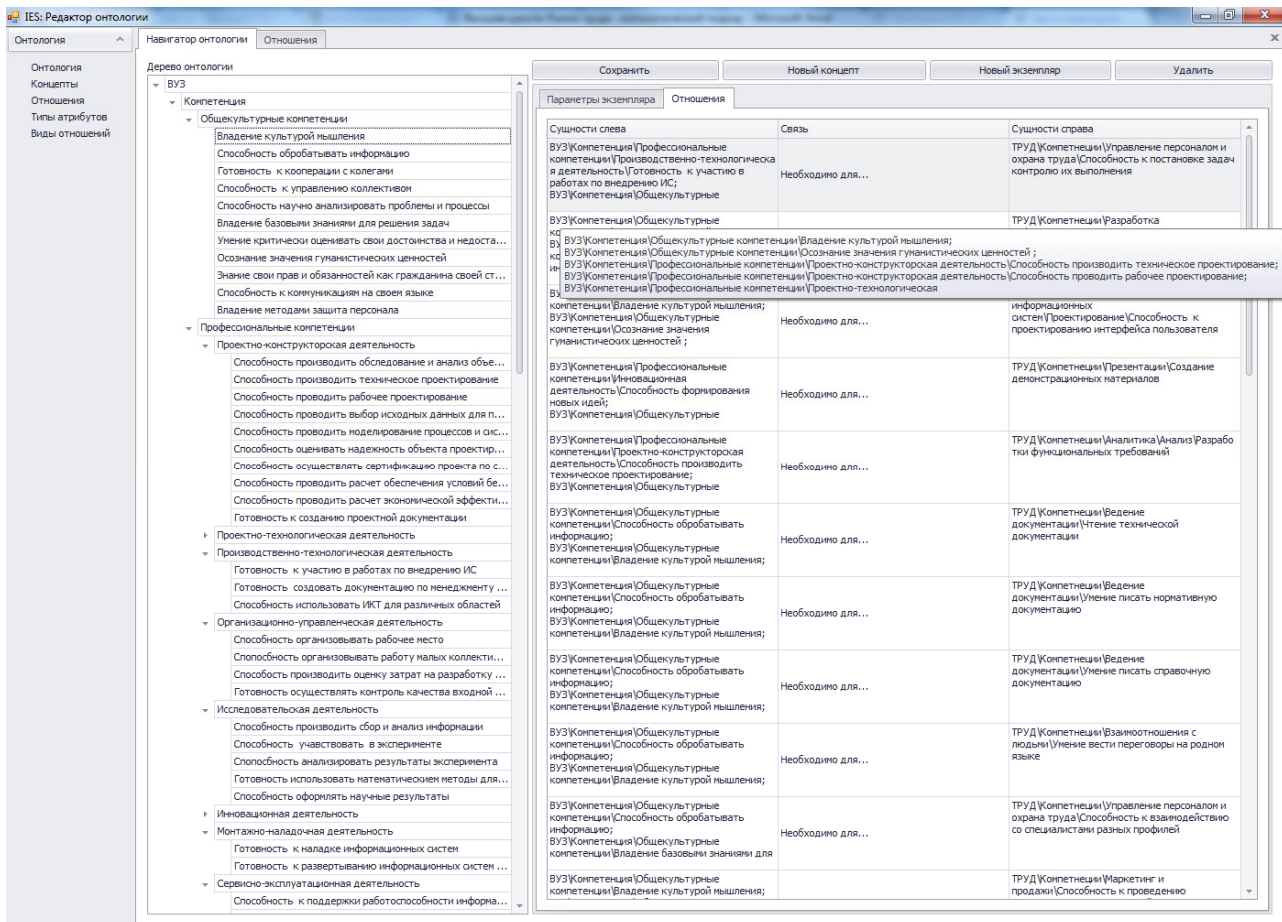


Рисунок 2 - Редактор онтологии - просмотр отношений

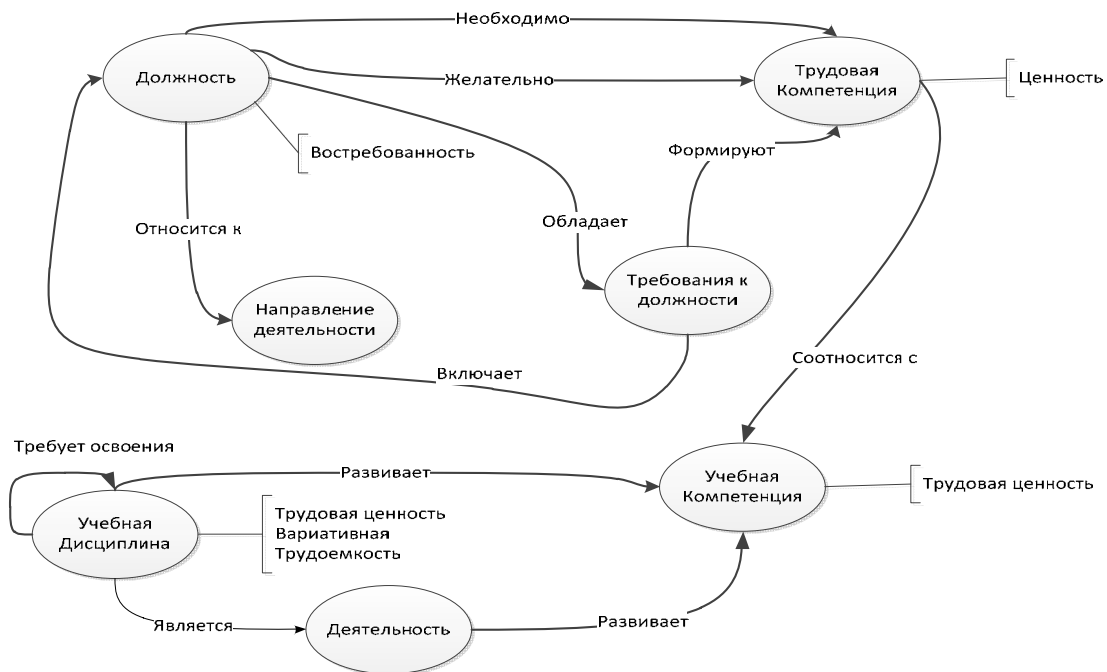


Рисунок 3 - Онтология верхнего уровня

Основные концепты:

- Учебные компетенции
- Учебные дисциплины
- Должности на рынке труда
- Требования к должности
- Трудовые компетенции

Основные отношения:

- «Для должности необходима трудовая компетенция»
- «Для должности желательна трудовая компетенция»
- «Должность обладает требованиями к должности»
- «Требование к должности формируют трудовые компетенции»
- «Требования к должности включают другую должность»
- «Учебная дисциплина является деятельностью»
- «Учебная дисциплина развивает учебную компетенцию»
- «Учебная деятельность развивает учебную компетенцию»
- «Учебная дисциплина требует освоения другой учебной дисциплины»
- «Трудовая компетенция соотносится с учебной компетенцией»

Основные интерпретации:

- Востребованность должностей на рынке труда
- Ценность трудовых компетенций
- Востребованность учебных компетенций на рынке труда
- Значимость учебных дисциплин с позиции рынка труда

В реализации каждый из концептов детализирован и имеет конкретные экземпляры и отношения. Общие количественные показатели разработанной онтологии:

- 100 концепций;
- 260 сущностей (экземпляров);
- 15 атрибутов;
- 400 связей;
- 800 значений атрибутов.

Далее представлены краткие интерпретации основных элементов разработанной онтологии.

## 2 Учебные компетенции

В соответствии с [2], компетенция рассматривается как сложная социально-дидактическая структура личности, основанная на ценностной ориентации, знаниях, опыте, приобретенных как в процессе обучения, так и вне его. Она выражается в готовности личности применять полученные знания, умения, поведенческие отношения в стандартных и изменяющихся ситуациях профессиональной деятельности для решения разнообразных задач, в том числе с высоким уровнем сложности и неопределенности. В структуру компетенции входит сформированность у личности внутренней мотивации, психологической и практической готовности к достижению более качественных результатов в своей профессиональной деятельности и социальной жизни.

При формировании онтологии, направленной на обеспечение планирования учебного процесса в условиях ФГОС 3-го поколения, естественно принять тот перечень учебных компетенций, который содержится в ФГОС по соответствующему направлению подготовки [3]. Основные компетенции приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные учебные компетенции

Номер	Название компетенции
1.	Способность производить оценку затрат на разработку ИКТ
2.	Готовность к наладке информационных систем
3.	Готовность к участию в работах по внедрению ИС
4.	Способность проводить рабочее проектирование
5.	Способность формирования новых идей
6.	Способность научно анализировать проблемы и процессы
7.	Способность производить сбор и анализ информации
8.	Способность разрабатывать САПР ИКТ
9.	Способность оформлять научные результаты
10.	Способность производить техническое проектирование
11.	Готовность создавать документацию по менеджменту качества
12.	Способность организовывать работу малых коллективов
13.	Способность проводить выбор исходных данных для проектирования
14.	Способность составлять сервисную документацию
15.	Способность производить обследование и анализ объекта проектирования
16.	Знание своих прав и обязанностей как гражданина своей страны
17.	Способность к проектированию ИТ
18.	Готовность к созданию проектной документации
19.	Способность проводить моделирование процессов и систем
20.	Способность к управлению коллективом
21.	Готовность осуществлять контроль качества входной информации
22.	Способность разрабатывать средства реализации ИКТ
23.	Готовность к кооперации с коллегами
24.	Умение критически оценивать свои достоинства и недостатки
25.	Владение базовыми знаниями для решения задач
26.	Владение методами защиты информации
27.	Способность использовать ИКТ для различных областей
28.	Способность к коммуникациям на своем языке
29.	Владение культурой мышления
30.	Способность обрабатывать информацию

### 3 Учебные дисциплины

Учебные дисциплины по каждому направлению в каждом вузе определяются основной образовательной программой (ООП), разработанной на базе соответствующего ФГОС. Они классифицируются на федеральные и вариативные. Федеральные дисциплины непосредственно предусмотрены ФГОС и в пределах каждого учебного цикла на них наложены ограничения на трудоемкость сверху и снизу. Вариативные дисциплины устанавливаются ВУЗом, что дает возможность расширения и (или) углубления знаний, умений и навыков, определяемых содержанием базовых дисциплин [4]. Вариативные дисциплины подразделяются на обязательные для студентов и дисциплины по выбору студента.

Разрабатываемая онтология направлена на то, чтобы создать информационную базу для формирования ООП и далее – учебного плана и ежегодного графика учебного процесса - с учетом текущих и перспективных требований рынка труда и индивидуальных предпочтений обучающихся. Поэтому основными атрибутами учебных дисциплин являются их минимальная и максимальная трудоемкости, а также трудоемкость, предусмотренная конкретной ООП. Минимальная и максимальная трудоемкость устанавливается соответствующей кафедрой и методической комиссией направления подготовки.

#### 4 Должности на рынке труда

В качестве информационной базы для анализа рынка труда были выбраны следующие источники:

- Объявления о трудовых вакансиях, публикуемые на Интернет-сайтах: [www.hh.ru](http://www.hh.ru) и [www.job.ru](http://www.job.ru).
- Квалификационные требования, содержащиеся в должностных инструкциях доступных через Интернет и, содержащихся в справочниках [5, 6].
- Профессиональные стандарты в области информационных технологий [7].

В результате в разработанную онтологию были включены основные должности на рынке в сфере ИТ, приведенные в таблице 2. В этой же таблице приведены количество вакансий и их средняя заработанная плата по России на февраль 2012 года. Всего было проанализировано 150 вакансий.

Таблица 2 - Основные должности на рынке труда в сфере ИТ

Название	Средняя заработанная плата (руб./мес.)	Число вакансий
Системный аналитик	50000	100
Ведущий аналитик	100000	30
Разработчик информационных систем	80000	5000
1С разработчик	40000	1000
WEB-разработчик	50000	650
Ведущий разработчик	120000	2000
Специалист отдела качества	40000	500
Ведущий специалист отдела качества	80000	150
Системный администратор	25000	2000
Администратор центра обработки данных	45000	100
Администратор сетей передачи данных	35000	75
Инженер центра поддержки	30000	1000
Инженер интегратор	40000	500
Менеджер по продажам	30000	1300
Руководитель проекта	60000	1000
Руководитель подразделения	80000	300
Руководитель отдела продаж	45000	70
Руководитель отдела тестирования	90000	40
Руководитель отдела разработки	150000	400
Архитектор информационных систем	100000	250
Архитектор сети	50000	50
Администратор базы данных	40000	500

#### 5 Требования к должностям и трудовые компетенции

Должностные инструкции, приведенные в справочниках, на информационных ресурсах в сети Интернет, а так же пожелания конкретного работодателя формулируют требования к квалификации кандидатов. При формировании онтологии сферы труда были проанализированы требования, описанные в приведенных выше источниках, и выделены основные черты (трудовые компетенции) из таблицы 3 для указанных должностей (таблица 2).

Таблица 3 - Основные трудовые компетенции

Номер	Название
1.	Умение вести переговоры на родном языке
2.	Умение вести переговоры на иностранном языке



3.	Умение анализировать бизнес процессы
4.	Умение документировать бизнес процессы
5.	Умение применять методы и методики при анализе
6.	Написание технической документации
7.	Чтение технической документации
8.	Создание демонстрационных материалов
9.	Умение проводить презентацию продукта
10.	Умение писать нормативную документацию
11.	Умение составлять обучающие материалы
12.	Умение разрабатывать обучающие курсы
13.	Способность к созданию сертификационных материалов
14.	Умение формировать коммерческое предложение
15.	Способность к продвижению продукции на рынке
16.	Способность к проведению маркетинговых исследований
17.	Способность к продажам продукции
18.	Способность к принятию мер по защите информации
19.	Соблюдение норм безопасности жизнедеятельности
20.	Соблюдение норм трудового законодательства РФ
21.	Способность к организации работы малых групп
22.	Умение соблюдать коммерческую тайну
23.	Способность проводить оценку качества ПО
24.	Способность к подготовке работ по проверке качества
25.	Умение писать справочную документацию
26.	Навыки создания сложных ИС
27.	Способность к проектированию интегрированных систем
28.	Способность к самостоятельному проектированию модулей информационной системы
29.	Способность к проектированию интерфейса пользователя
30.	Способность к применению методик разработки программных систем
31.	Знание технологий разработки информационных систем
32.	Способность применять математическое моделирование при реализации алгоритмов
33.	Способность реализовать алгоритмы обработки данных
34.	Знание принципов обработки данных
35.	Знание механизма работы операционных систем
36.	Умение проектировать алгоритмы обработки данных
37.	Знание теории алгоритмов и умение их применять
38.	Способность использования методик проектирования и разработки информационных систем
39.	Разработки функциональных требований
40.	Разработки схем тестирования программного обеспечения
41.	Использования специального программного обеспечения для анализа и моделирования
42.	Знание основ программирования
43.	Владение общими знаниями в области менеджмента
44.	Способность к обследованию объекта внедрения
45.	Умение развертывать информационные системы
46.	Способность к сопровождению программных продуктов
47.	Способность к обучению людей
48.	Знание паттернов проектирования
49.	Способность к постановке задач и контролю их выполнения
50.	Способность к координации работы специалистов разных профилей
51.	Способность к декомпозиции системы на модули
52.	Знание принципов тестирования ПО
53.	Знание стандартов
54.	Владение навыками разработки на скриптовых языках
55.	Владение навыками разработки WEB систем
56.	Знание платформы 1С
57.	Навыки разработки на платформе 1С

58.	Навыки по созданию интегрированных систем с 1С
59.	Знание платформы Java
60.	Навыки разработки приложений на Java EE
61.	Знание платформы .NET
62.	Навыки в разработке клиентских систем
63.	Навыки в разработке WEB систем (ASP.NET)
64.	Знание платформы Sharepoint
65.	Навыки разработки на платформе Sharepoint
66.	Способность к взаимодействию со специалистами разных профилей
67.	Разработка автоматических тестов
68.	Документирование результатов тестирования
69.	Знание ООП
70.	Знание принципов работы СУБД
71.	Навыки в разработке баз данных
72.	Знание SQL
73.	Знание скриптовых языков операционных систем
74.	Знание серверных операционных систем Windows
75.	Знание принципов организации сетей
76.	Знание принципов виртуализации
77.	Знание серверных операционных систем Linux
78.	Владение навыками администрирования серверов прикладных задач
79.	Владение навыками использования специализированных прикладных систем для решения задач
80.	Знание принципов работы аппаратных вычислительных комплексов
81.	Способность проводить технические работы

Сопоставление трудовых компетенций с учебными показывает, что они характеризуются большей конкретностью и отражают сиюминутную потребность рынка труда, в то время как учебные носят более обобщенный характер. Именно различие в этих компетенциях отображает тот недостаток подготовленности к практической профессиональной деятельности, который характеризует выпускников современных вузов. Использование онтологического подхода, позволяющего легко устанавливать отношения между концептами, позволяет совместить эти два вида компетенций и перенести характеристики, востребованности трудовых компетенций на объем и содержание учебных дисциплин. Для этого необходимо ввести соответствующие атрибуты:

- ценность трудовой компетенции;
- востребованность учебной компетенции на рынке труда;
- востребованность учебной дисциплины, с позиции рынка труда.

## 6 Отношения и интерпретации

Для достижения конечной цели – определения востребованности дисциплины с позиции рынка труда, необходимо последовательно пройти по установленным отношениям между концептами и определить значения промежуточных атрибутов.

На первом этапе необходимо определить начальный атрибут – ценность должности на рынке труда. К примеру, значение данного атрибута можно определить как отношение средней заработной платы к числу вакансий на рынке труда. Такое значение покажет долю, занимаемой той или иной должности на рынке. На рисунке 4 приведена диаграмма значений атрибута по данным на февраль 2012 года.



### Ценность должности на рынке труда

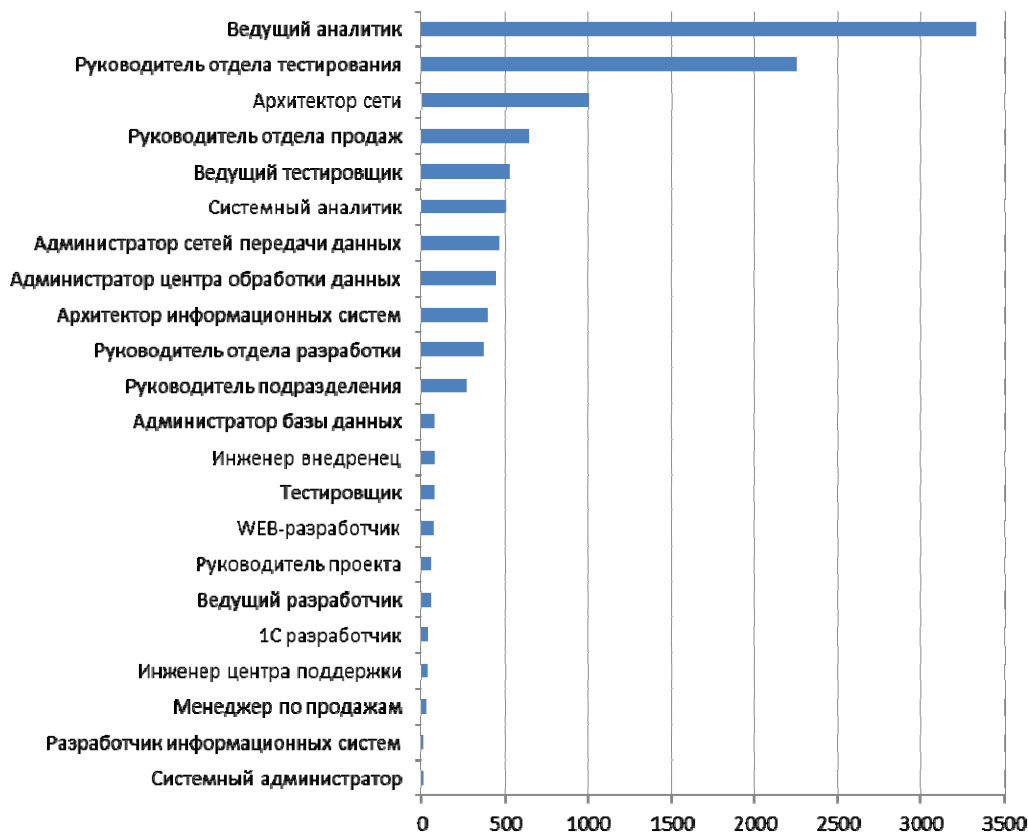


Рисунок 4 - Значение атрибута "Ценность должности" для концепта "Должность"

Значение атрибута трудовой компетенции - «ценность трудовой компетенции» определяются через отношения между концептами вида: «Трудовая компетенция необходима для должности» и «Трудовая компетенция желательна для должности», а также отношение «включает».

Связь между компетенциями и должностями определялась в ходе анализа источников. Для более целостной и правдоподобной оценки можно привлекать экспертов, однако, профессиональные стандарты и требования к вакансиям определяют их взаимосвязь достаточно точно. Отношения вида «включает» позволяет указать на то что, требования к одной должности включают требования по другой: каждый следующий профессиональный уровень должности («Программист» - «Старший программист») включает требования к более низкому уровню.

Рассчитанные значения ценности основных трудовых компетенций приведены на рисунке 5.

Следующим шагом после определения ценности трудовых компетенций является определение ценности компетенций образовательного процесса. В общем случае взаимосвязь между концептами рынка труда и образования может быть различной. В данной статье рассматривается связь через учебные компетенции. Для их соотношения в онтологии введены связи вида «соотносится», она устанавливается между трудовыми и учебными компетенциями.

### Ценность основных трудовых компетенций

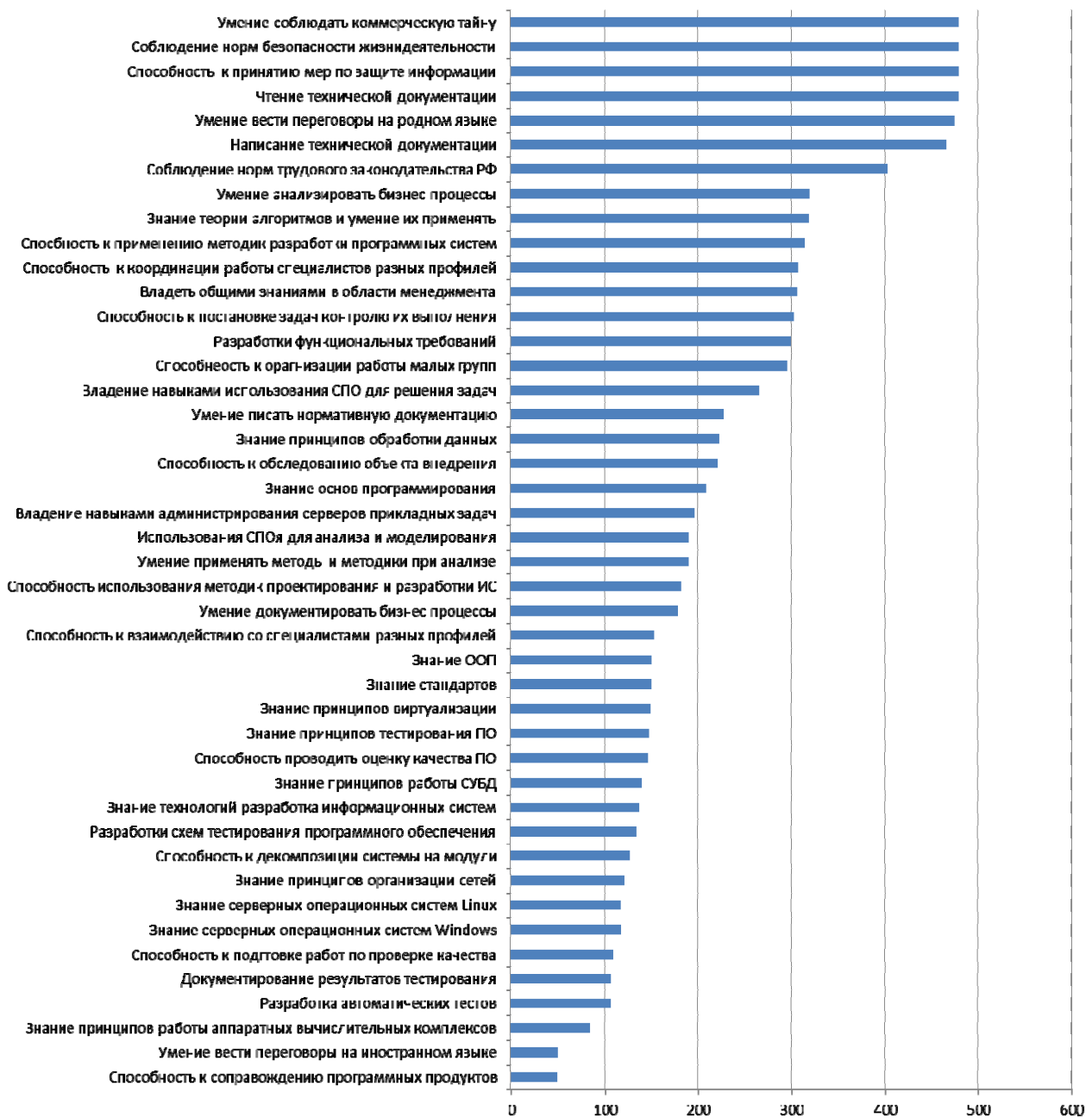


Рисунок 5 - Значение атрибута "Ценность компетенции" для концепта "Трудовая компетенция"

Рассчитать значение атрибута «трудовая ценность компетенции» для концептов учебных компетенций можно по такому же принципу, как и для трудовых. Результаты расчета приведены на рисунке 6.

Из результатов видно, что наибольшую ценность представляют общие компетенции, относящиеся ко всем должностям на рынке информационных технологий. Это обусловлено тем, что каждая из должностей опирается на общие базовые навыки. Немало важен тот факт, что среди «лидеров» находятся не специализированные компетенции, а общекультурные и общепрофессиональные: «Способность обрабатывать информацию», «Владение культурой мышления» и т.д. С другой стороны, остальные компетенции имеют относительно схожие

значения, это обусловлено специализированными требованиями к должностям и их узкой направленностью.

### Трудовая ценность основных учебных компетенций



Рисунок 6 - Значение атрибута "Трудовая ценность компетенции" для концепта "Учебная компетенция"

Последним шагом в цепочки интерпретаций будет определение ценности учебных дисциплин с позиции рынка труда. В предлагаемой прикладной онтологии каждая дисциплина взаимосвязана с учебными компетенциями через отношение «развивает». Многие дисциплины могут напрямую быть не связаны с профессиональными компетенциями. К примеру, дисциплина «математический анализ» не связана напрямую с профессиональной компетенцией «способность производить обследование и анализ объекта проектирования», хотя дисциплина «вычислительная математика» напрямую связана, в то время как обучение этой дисциплине возможно только, после усвоения математического анализа. Таким образом, для учета взаимосвязи и определения реальной ценности дисциплин было определено отношение вида: «Учебная дисциплина требует освоения другой учебной дисциплины». Исходя из этого ценность дисциплины с позиции рынка труда можно определить как суммарную относительную ценность каждой развиваемой компетенции напрямую или через взаимосвязь дисциплин. Рассчитанная ценность дисциплин приведена на рисунке 7.

В результатах отчетливо видно разбиение дисциплин на два интервала. Первый круг составляют дисциплины, на которых базируется большинство профессиональных дисциплин: «Технологии программирования», «Системный анализ» и т.д. Во второй круг, входят дисциплины, развивающие наиболее востребованные компетенции. Большая часть дисциплин второго круга являются вариативными, как и те, что не вошли в эти результаты. Онтологический подход показывает, что существует огромное поле для улучшения показателей, а также

необходимость проведения моделирования и оптимизации учебного процесса с целью повышения эффективности образовательного процесса.

Знания, накопленные в текущей онтологии, позволяют проводить исследования и строить оптимизационные модели для получения наилучшего решения. Данная онтология не является законченной, она развивается и пополняется. Для более глубокого анализа необходимо учитывать множество факторов, но гибкость подхода дает возможность разрабатывать информационную технологию формирования учебных планов для студентов с учетом динамики рынка и других факторов.

### Востребованность основных дисциплин с позиции рынка труда

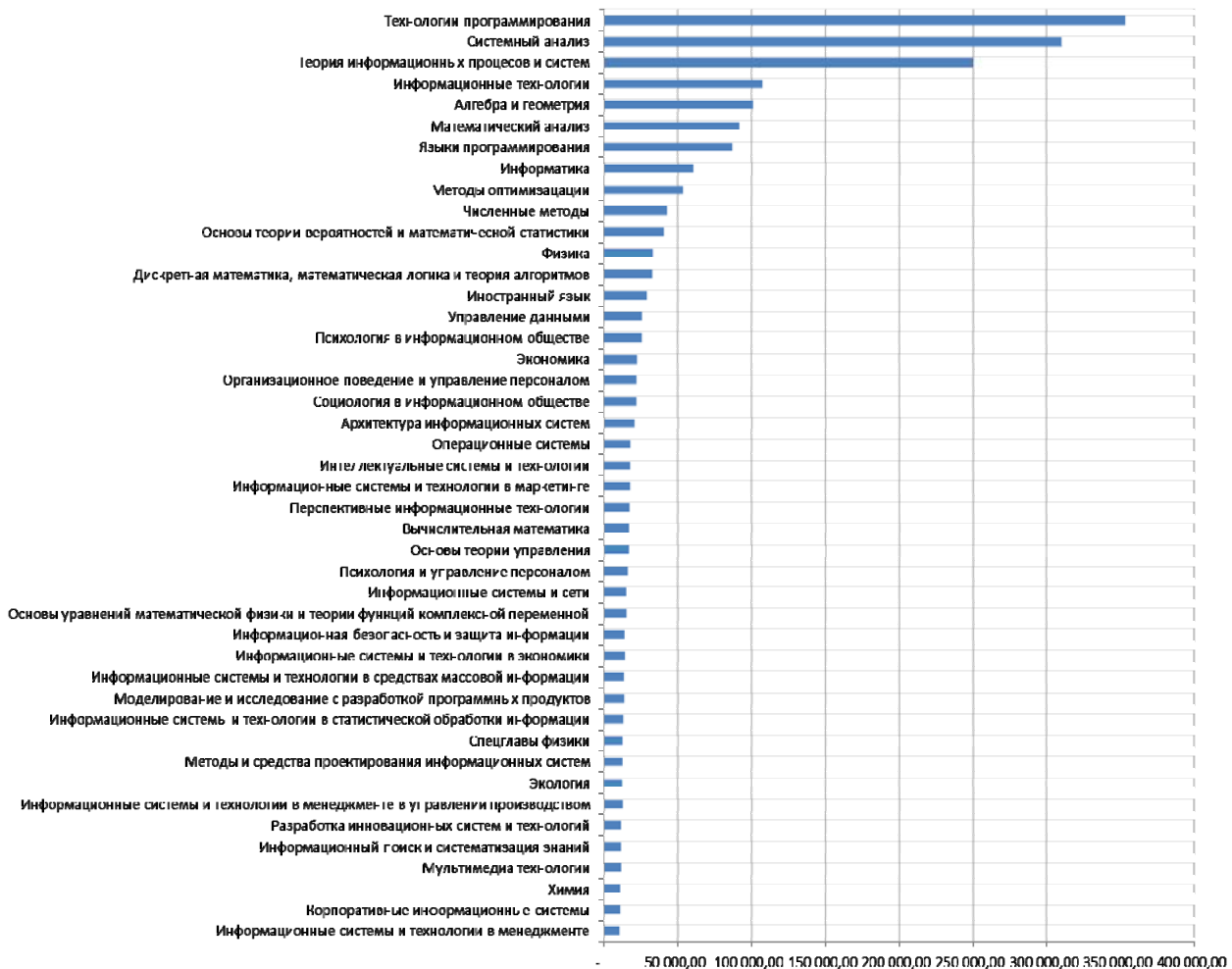


Рисунок 7 - Значение атрибута "Востребованность дисциплины на рынке труда" для концепта "Дисциплина"

## Заключение

Как видно из представленных результатов, онтологический подход позволяет сформировать весьма полную и хорошо структурированную информационную базу для решения ряда основных задач внедрения компетентностного подхода в практику высшей школы.

Прежде всего, это задача ежегодного обновления учебных планов в тесной увязке с выявленными конкретными требованиями рынка труда. Затем это возможность формирования комплекса из нескольких рабочих графиков под один и тот же учебный план, с тем, чтобы перейти на индивидуализированную подготовку с учетом индивидуальных интересов и воз-

возможностей отдельных студентов. Важной является также создание интернет-портала, открывающего доступ всех преподавателей и студентов к онтологии предметной области учебного процесса, что позволит им, во-первых, осознавать свои позиции и перспективы, как в рамках образовательного процесса, так и на рынке труда, а во-вторых, через портал включаться в непрерывный процесс совершенствования образовательного процесса.

Решение этих задач требует разработки соответствующих математических моделей и реализации программных приложений, взаимодействующих с редактором онтологий. Отсюда возникает задача разработки редактора онтологий нового типа, функционал которого ориентирован на использование структурированных систем математических моделей.

### Список источников

- [1] Protégé [Электронный ресурс] / USA, Stanford Center for Biomedical Informatics Re-search: [site]. [2012]. URL: <http://protege.stanford.edu/> (22.05.2012).
- [2] Пиявский С.А., Савельева Г.П. Система управления формированием универсальных компетенций студентов высших учебных заведений. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2008. – 109 с.
- [3] Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. По направлению подготовки «Информационные системы и технологии». Квалификация: Бакалавр. [Электронный ресурс] [http://www.edu.ru/db/mo/Data/d\\_10/prm25-1.pdf](http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_10/prm25-1.pdf) (22.05.12).
- [4] Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня, 2003, № 5 С.34-42.
- [5] Щур Д.Л., Труханович Л.В. Кадры предприятия: 100 образцов новых должностных инструкций: Практическое пособие. - М.: Дело и Сервис, 2001. - 367 с.
- [6] Монетов Л.В. Должностные инструкции полный сборник: с учетом требований трудового законодательства. – М: Эксмо, 2010. – 896 с.
- [7] Профессиональные стандарты в области информационных технологий – М.: АП КИТ, 2008. – 616 с.

### Сведения об авторах



**Ларюхин Владимир Борисович**, 1988 г. рождения. В 2010 окончил Самарский государственный архитектурно-строительный университет, факультет информационных систем и технологий. В настоящее время аспирант кафедры «Прикладная математика и вычислительная техника». Автор нескольких статей в области интеллектуальных систем. Основной областью профессиональных интересов является разработка интеллектуальных систем.

**Laryuhin Vladimir Borisovich**, born in 1988, graduated from the Samara State University of Architecture and Civil Engineering in 2010. He is currently postgraduate student at chair of “Applied Mathematics and Computer Science”. He is author of several articles in the field of intelligent systems. The main area of professional interest is the design and development of intelligent systems.



**Пиявский Семен Авраамович**. Окончил факультет летательных аппаратов Куйбышевского авиационного института в 1964 году, аспирантуру при кафедре динамики полета Московского авиационного института им. С. Орджоникидзе в 1967 году. Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики и вычислительной техники Самарского государственного архитектурно-строительного университета. Почетный работник высшей школы РФ, академик Академии наук о Земле и Академии нелинейных наук. Опубликовал более 350 научных работ в

области системного анализа, методов оптимизации и принятия решений, математического моделирования, образовательных систем и технологий. Основные научные результаты: методы многоэкстремальной оптимизации, решения краевых задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений, принятия решений в условиях неустранимой неопределенности, оптимизации сетей ИСЗ, оптимизации многоцелевых систем летательных аппаратов; теория многоцелевых систем, компьютерная технология технического творчества, теория оптимального управления развитием научных способностей молодежи, новые формы организации образовательного процесса в высшей школе в условиях развитой инфокоммуникационной среды, матричная структура студенческого коллектива и др.

**Semen Avraamovich Piyavsky.** Graduated from aircraft Kuibyshev Aviation Institute in 1964 and the graduate school at the Flight Dynamics Department at the Moscow Aviation Institute Ordzhonikidze in 1967. Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Applied Mathematics and Computer Science at Samara State University of Architecture and Civil Engineering. Honored Worker of Higher School of Russia, Academician of the Academy of Earth Sciences and Academy of Nonlinear Sciences. He has published over 350 scientific papers in field of system analysis, optimization techniques and decision making, mathematical modeling, education systems and technologies. Basic scientific results: Multiple-optimization techniques, solution of boundary value problems for systems of ordinary differential equations, decision making under fatal uncertainty, computer technology of engineering creation, the optimal control theory of young people' academic abilities development, new forms of organization of educational process in higher education in advanced info-communications environment , the matrix structure of the student groups, etc.