

УДК 004.014.1

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ МАРШРУТОМ В ВУЗЕ

Козырева В.А., Сметанина О.Н.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа  
Россия (450000, г Уфа, ул. К. Маркса, 12) [viktoriya.kozyreva@gmail.com](mailto:viktoriya.kozyreva@gmail.com)*

---

**В статье приведены результаты исследования в области информационной поддержки при управлении образовательным маршрутом (ОМ) с учетом ключевых факторов и профессиональных потребностей обучающегося на основе слабо формализованной информации с использованием интеллектуальных технологий. Рассмотрены факторы, влияющие на содержательный аспект ОМ и информационные ресурсы, необходимые при учете требований рынка труда и участия в программах академической мобильности (АМ). Приведены результаты анализа информационных ресурсов, описана одна из основных задач для принятия решений при планировании ОМ - сопоставления объектов (информационных ресурсов) по качественным признакам. Кратко описаны модели представления знаний (семантические сети и продукционные модели) и алгоритм сопоставления объектов. Приведены результаты оценки социально-экономического эффекта, полученного участниками программ академической мобильности на основе системы оценки эффективности управления ОМ с учетом участия в программе АМ.**

---

Ключевые слова: образовательный маршрут; академическая мобильность; профессиональные стандарты; образовательные программы; международные образовательные стандарты; система поддержки принятия решений; информационная поддержка; управленческое решение; требования рынка труда.

## INFORMATION SUPPORT FOR EDUCATIONAL TRAJECTORIES MANAGEMENT IN UNIVERSITY

Kozyreva V.A., Smetanina O.N.

*Ufa State Aviation Technical University, Ufa,  
Ufa, Russia (450000, Ufa, avenue K. Marksa, 12) [viktoriya.kozyreva@gmail.com](mailto:viktoriya.kozyreva@gmail.com)*

**The paper presents research results in the field of information support for educational trajectories (ET) management with consideration of key factors and professional needs of the student on the basis of poorly formalized information using intelligent technologies. The factors influencing the content aspect of ET and information resources, necessary for taking into account the labour-market requirements and participation in academic mobility (AM) programs, are considered. Results of the information sources analysis are given, one of the main problems of ET planning decision support - comparing objects (information resources) by qualitative attributes, is described. Knowledge representation models (semantic nets and condition-action models) and objects matching algorithm are briefly described. Assessment results of the socio-economic effect of participation in academic mobility programs are given on the basis of system of management ET effectiveness evaluation with a view of participation in AM program.**

*Key words:* educational trajectory, academic mobility, professional standards, educational programs, international educational standards, decision support system, information support, management decision, labour-market requirements.

## ВВЕДЕНИЕ

Среди приоритетов Болонского процесса в настоящее время выделяются: трудоустройство выпускников вузов, направленность образовательного процесса на профессиональные потребности студента, мобильность студентов и др.

Направленность на соответствие требованиям рынка труда позволила ряд ФГОС разработать на основе профессиональных стандартов (ПС) с участием представителей академического сообщества и работодателей. Другая часть ФГОС была разработана до создания ПС в данной области. Циклы дисциплин ОП, разработанной на основе ФГОС, содержат базовые

и вариативные части. Дисциплины вариативной части образовательной программы выбираются вузом в зависимости от потребностей регионов, среди них выделяют дисциплины по выбору студента. Дополнительно обучающемуся предоставляется возможность изучения факультативных дисциплин. Выбор дисциплин позволяет студенту создать индивидуальный образовательный маршрут в рамках ФГОС.

Развитие процессов академической мобильности, как еще одно из приоритетных направлений, и желание студента участвовать в них, может внести свои коррективы в ОМ.

Исследования, проводимые в области разработки ОМ, касаются в основном вопросов педагогической сферы, ориентированы на среднее образование и не затрагивают предлагаемого авторами подхода к информационной поддержке при управлении ОМ с учетом ключевых факторов на основе слабо формализованной информации с использованием интеллектуальных технологий.

### **1. Учет ключевых факторов при управлении образовательным маршрутом**

Одним из положений ФГОС является предоставление обучающемуся при формировании индивидуальной ОП права получения в вузе консультации по выбору дисциплин (модулей, курсов) и их влиянию на будущий профиль подготовки. Рассматривая индивидуальную ОП с содержательной точки зрения и учитывая определения ОМ, сформулированные в работах [2, 6], авторы в статье останавливаются на термине «образовательный маршрут».

В статье под ОМ будем понимать ОП (модель путей) достижения образовательного стандарта, когда выбор пути реализации стандарта зависит от индивидуальных особенностей обучающегося. Поскольку речь идет о разработке ОМ в вузе, будем считать, что свои возможности по изучению дисциплины студенты могут оценить сами, а акцент сделаем на профессиональные образовательные потребности обучающегося.

Ряд дисциплин вариативной части являются дисциплинами по выбору студента, кроме того, студент выбирает для изучения факультативные дисциплины. Это обеспечивает планирование различных вариантов ОМ.

Российский союз промышленников и предпринимателей принял ПС в области ИТ [4]. Ряд ФГОС для ИТ-специалистов разработан на основе соответствующих ПС, так, например, ФГОС по направлению «Прикладная информатика» разработан на основе ПС «Специалист по информационным системам». В структуру каждого ПС входит описание знаний, умений, навыков, компетенций, требуемых для претендентов на соответствующую должность.

Согласно анализу рынка труда динамичность и инновационность сферы ИТ требует постоянного обновления учебных программ и содержания по ИТ-дисциплинам [4]. Анализ перспективных направлений в ИТ-сфере, например, долгосрочного технологического прогно-

за Российский *IT Foresight* [3], может скорректировать как профессиональные образовательные потребности обучающегося, так и ОМ путем добавления в него новых дисциплин.

Международный образовательный стандарт (МОС) Computing включает такие образовательные стандарты как: Computer Engineering (разработка компьютеров), Computer Science (Информатика), Information Technology (Информационные технологии), Software Engineering (Программная инженерия) [4]. МОС содержат описания областей знаний, дисциплин и разделов (модулей), изучаемых в дисциплинах. Ориентируясь на тот или иной МОС, можно сформировать ОП и предоставить обучающемуся возможность выбора соответствующей дисциплины.

Участие в программах АМ может также увеличить количество возможных вариантов планируемых образовательных маршрутов.

## **2. Информационные ресурсы для учета ключевых факторов, влияющих на образовательный маршрут**

Анализ ключевых факторов, влияющих на содержательный аспект ОМ, позволил определить информационные ресурсы, необходимые при его планировании. В первую очередь, при планировании ОМ играют ведущую роль стандарты в ИТ-сфере: ФГОС по направлениям подготовки, профессиональные стандарты, международные образовательные стандарты.

К информационным ресурсам требований рынка труда можно отнести перечисленные стандарты, аналитические отчеты о перспективных направлениях ИТ-технологий, статистические данные о структуре рынка труда в области ИТ, данные о студенте.

Основные информационные ресурсы, необходимые при планировании ОМ для участия в программах АМ, включают: информацию о программах АМ, о принимающих вузах, ОП принимающих вузов, данные о студенте.

Рассмотрим подробнее перечисленные ресурсы. МОС содержат области знаний, например, в Software Engineering включено десять областей знаний: основы компьютеринга; основы математики и инженерии; профессиональная практика; моделирование и анализ программного обеспечения; проектирование программного обеспечения; верификация и аттестация программного обеспечения; эволюция программного обеспечения; процессы разработки программного обеспечения; качество программного обеспечения; управление программными проектами. В свою очередь области знаний включают перечень дисциплин, рекомендованных для изучения, например, для описанной выше области знаний основы компьютеринга: основы информатики, технологии разработки программного обеспечения, средства разработки и формальные методы разработки программного обеспечения. Далее проводится детализация на модули. Так, дисциплина основы информатики включает следующие

модули: основы программирования; алгоритмы, структуры и представления данных; методы решения задач; архитектура ЭВМ; базовые концепции систем; основы языков программирования; основы операционных систем.

ПС в области *IT* описывают квалификационные требования [4], среди которых определены: перечень должностных обязанностей для соответствующего квалификационного уровня; перечень основных *умений, навыков и знаний*, требуемых для выполнения должностных обязанностей.

В результате анализа долгосрочного технологического прогноза Российский *IT Foresight* [3] выявлены восемь групп перспективных направлений: технологии искусственного интеллекта; технологии организации и систематизации контента; технологии, основывающиеся на новых физических методах; технологии параллельной и распределенной обработки данных и др.

ОП вузов содержат различную информацию и имеют разные форматы представления. Наиболее важными признаками ОП при их сопоставлении для планирования ОМ являются наименования дисциплин, их трудоемкости, модули (разделы), знания, умения, навыки, компетенции, которые можно освоить в процессе изучения дисциплины, термины, базовые дисциплины. Полное описание дисциплины представлено с помощью семантической сети, фрагмент которой представлен на рис. 1.

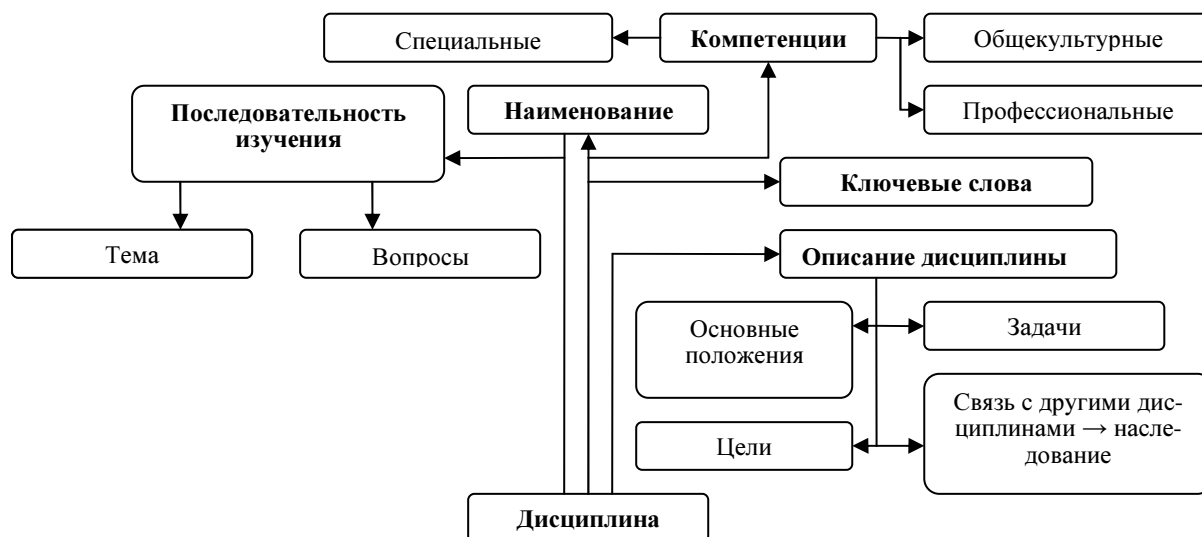


Рис. 1. Структура дисциплины, заданная с помощью семантической сети

Информация о программах АМ также значительно отличает одну программу от другой, но общими для них являются следующие признаки: тип участников, продолжительность, период начала, тип мобильности, область знаний [1].

Анализ перечисленных информационных ресурсов показал, что в основном они содержат слабо структурированную информацию. При планировании ОМ необходимо проводить сопоставление документов. Например, при участии в программе АМ, для коррекции первоначального ОМ, необходимо сопоставить выбранные для изучения в принимающем вузе дисциплины и ряд дисциплин из ОМ предстоящего семестра.

При включении той или иной дисциплины в ОМ, планируемый с учетом требований рынка труда, сопоставляются знания, умения, навыки дисциплин из ОП, обязательных для изучения со знаниями, умениями, навыками соответствующего ПС. Для знаний, умений, навыков ПС, которым не было найдено соответствия, подбираются дисциплины, удовлетворяющие условиям максимального сходства их знаний, умений, навыков.

На основе анализа заключений эксперта определяется совокупность правил логического вывода для получения требуемого решения.

### 3. Алгоритмическое обеспечение планирования ОМ с использованием сопоставления объектов по качественным признакам

Для планирования ОМ разработан алгоритм поиска решений с учетом профессиональных потребностей обучающегося и соответствующего ему ключевого фактора (рис. 2).

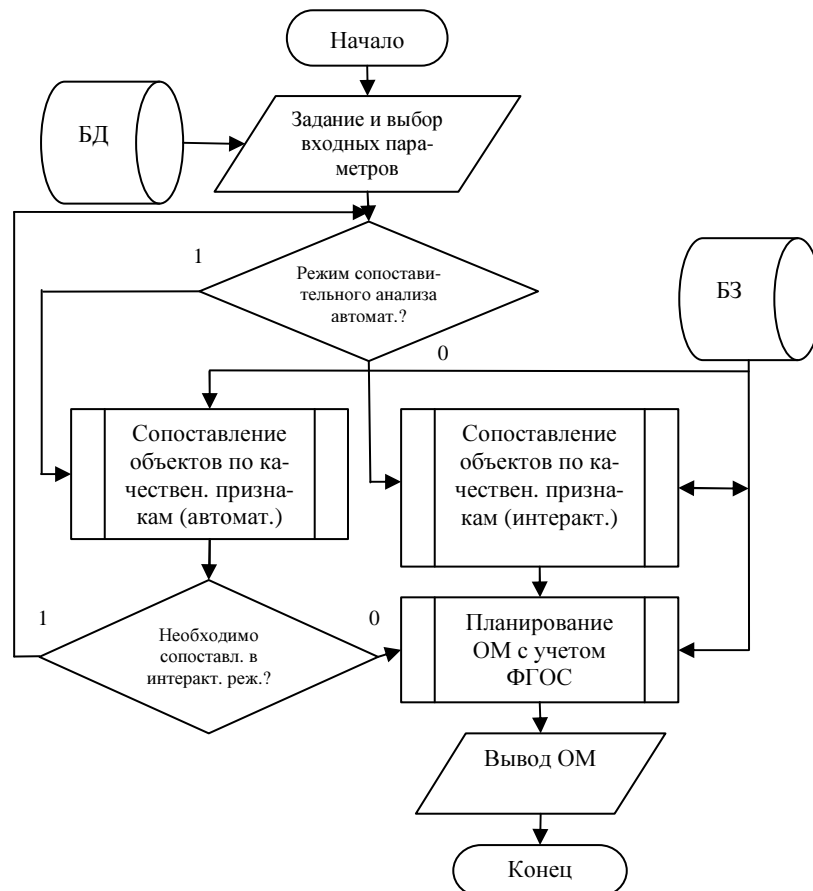


Рис. 2. Фрагмент алгоритма планирования ОМ с использованием сопоставления объектов по качественным признакам

Алгоритм базируется на сопоставлении объектов по качественным признакам, разработан для использования в системе поддержки принятия решений с участием эксперта и инженера по знаниям. Сопоставление проводится с использованием правил логического вывода. При интерактивном режиме сопоставление проводится с участием эксперта. Сопоставление двух объектов по качественным признакам проводится с использованием меры сходства Жаккара.

#### **4. Результаты анализа оценки социально-экономического эффекта, полученного участниками программ АМ в УГАТУ в системе оценки эффективности управления процессом АМ**

В основе оценки деятельности подразделений управления ОМ целесообразно использовать сбалансированную систему показателей, измеряющих эффективность его деятельности. Рассмотрим систему оценки результативности подразделения, занимающегося организацией управления АМ. Такая система объединяет показатели эффективности по четырем основным аспектам: клиентский, финансовый, внутренних процессов, обновления и обучения [9]. Адаптированная к рассматриваемой области система может быть представлена следующими целями и показателями (табл. 1) [1, 4, 5].

Таблица 1

Оценка эффективности управления процессом АМ

Клиентский аспект		
Цели	Показатели (с 2006 по 2011 гг.)	Значение показателя
1	2	3
Реализация АМ по новым программам АМ	К 1 – количество новых видов программ АМ (чел.)	4
Вовлечение новых субъектов АМ	К 2 – количество новых субъектов АМ (чел.)	179
Формирование базы участников АМ	К 3 – доля субъектов АМ, повторно участвующих в программах АМ (%)	15
Социальная составляющая	К 4 – доля субъектов АМ по окончании программы АМ, отметивших улучшение языковой подготовки, знакомство с культурой страны пребывания, развитием связей с коллегами и др. (%)	100
Компетентностная составляющая	К 5 – доля субъектов АМ по окончании программы АМ, отметивших освоение новых компетенций (%)	100
Финансовый аспект		
Поиск новых фондов по финансированию АМ	К 6 – количество найденных новых программ АМ (прогр.)	2
Привлечение зарубежных участников для обучения в вузе	К 7 – количество зарубежных субъектов АМ для обучения в вузе (по программам АМ) (чел.)	3

1	2	3
Привлечение средств из фондов по финансированию АМ	Сумма привлеченных средств из фондов по финансированию АМ (млн руб.)	30,303
Аспект внутренних процессов		
Совершенствование процесса управления	Автоматизация процесса управления	+
Обновление технологий	Использование интеллектуальных технологий	+
Аспект обновления и обучения		
Востребованность на рынке труда	К 8 – доля участников программ АМ, востребованных на рынке труда (%)	100
Привлечение абитуриентов наличием АМ в вузе	К 9 – доля абитуриентов, учитывающих наличие АМ в вузе (%)	57
Появление новых зарубежных партнеров	К 10 – количество новых зарубежных партнеров	3

### Заключение

В статье предложено планировать ОМ с учетом ключевых факторов и профессиональных образовательных потребностей обучающегося. Выявлены основные информационные источники, отражающие ключевые факторы (требования рынка труда и участие в программах АМ): аналитические отчеты о перспективных направлениях ИТ-технологий, статистические данные о структуре рынка труда в области ИТ, информация о программах АМ; о принимающих вузах, ОП принимающих вузов.

Принятие решений при управлении образовательным маршрутом осуществляется с использованием моделей представления знаний и алгоритмического обеспечения, положенных в основу разработки системы поддержки принятия решений. Сопоставление двух объектов по качественным признакам проводится с использованием меры сходства Жаккара.

Проведенный анализ оценки социально-экономического эффекта, полученного участниками программ академической мобильности в УГАТУ, на основе системы оценки эффективности управления процессом АМ, показал: все студенты по окончании программы АМ отметили улучшение языковой подготовки, интерес к культуре страны пребывания, развитие связей с коллегами; отметили освоение новых компетенций; все выпускники, участвующие в программах АМ, востребованы на рынке труда или на образовательном рынке; сумма привлеченных средств из фондов по финансированию АМ составляет 30,303 млн руб.

Результаты, приведенные в статье, частично поддержаны грантом РФФИ 09-07-00408-а «Распределенная интеллектуальная система поддержки принятия решений при выполнении проектов фундаментальных исследований сложных систем», грантом Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ – 65497.2010.9 «Теоретические и методические основы разработки информа-

ционных систем, а также их применения в промышленности и в социально-экономической среде с учетом тенденций развития информационных технологий».

### Список литературы

1. *Alumni*-ассоциации как дополнительный ресурс для поддержки академической мобильности / О. Н. Сметанина // Современные проблемы науки и образования. – М. 2011. № 6.
2. Воробьева С. В. Теоретические основы дифференциации образовательных программ: автореф. дис. ... д-ра пед. наук, – СПб., 1999.
3. Долгосрочный технологический прогноз Российский *IT Foresight* // [http://www.apkit.ru/files/IT\\_foresight.pdf](http://www.apkit.ru/files/IT_foresight.pdf) (дата обращения 10.10.2011).
4. Информационное и математическое обеспечение в системе поддержки принятия решений при управлении процессом разработки образовательной программы / М. Б. Гузаиров, Н. И. Юсупова, О. Н. Сметанина / М.: Машиностроение, 2011. – 247 с.
5. Козырева В. А. Поддержка принятия решений при управлении академической мобильности: автореф. дис. канд. техн. наук. – Уфа, 2011. – 18 с.
6. Лоренц В.В. Проектирование индивидуально-образовательного маршрута как условие подготовки будущего учителя к профессиональной деятельности: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Омск, 2001.
7. Поддержка принятия решений при управлении академической мобильностью / М.Б. Гузаиров, Н. И. Юсупова, О. Н. Сметанина, В. А. Козырева // Системы управления и информационные технологии. 2011. № 3.1. С. 131–136.
8. Сметанина О. Н. Модели управления процессом реализации академической мобильности в вузе / Сметанина О. Н. , Маркелова А. В. , Козырева В. А. // Вестник НГУ: науч. журн. Новосиб. гос. ун-та. – 2011. – Т. 9. № 2. – С. 55–66.
9. Каплан Р.С., Нортон Д.П. Измерение результативности компании / Пер. с англ. – М., 2006.

### Рецензенты:

Миронов В.В., д.т.н., профессор кафедры автоматизированных систем управления, Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа.

Юсупова Н.И., д.т.н., декан факультета Информатики и робототехники, Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа.