

**На правах рукописи**

**ИСХАКОВА Лилия Мансуровна**

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА  
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ  
ПРИ УПРАВЛЕНИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ  
С АЛЮМНИ-АССОЦИАЦИЯМИ**

**Специальность 05.13.10**

**Управление в социальных и экономических системах**

**АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

**Уфа – 2012**

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО  
«Уфимский государственный авиационный технический университет»  
на кафедре вычислительной математики и кибернетики

Научный руководитель	д-р техн. наук, проф. <b>ЮСУПОВА Нафиса Исламовна</b>
Официальные оппоненты	д-р техн. наук, доцент <b>ТАРХОВ Сергей Владимирович</b> Уфимский государственный авиационный технический университет  канд. техн. наук <b>КАРТАШОВ Антон Геннадьевич</b> Уфимский государственный колледж радиоэлектроники
Ведущая организация	ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы»

Защита диссертации состоится «24» мая 2012 г. в 10 час.  
на заседании диссертационного совета Д-212.288.03  
при Уфимском государственном авиационном техническом университете  
по адресу: 450000, Уфа-центр, ул. К. Маркса, 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета

Автореферат разослан «20» апреля 2012 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
д-р техн. наук, проф.



В. В. Миронов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы

Сокращение государственного финансирования, нестабильная занятость и сложность трудоустройства выпускника на фоне значительного усиления международной и региональной конкуренции послужили причинами более пристального внимания к процессу повышения качества образования, репутации университета и реформирования всей системы в целом.

Для решения поставленных проблем внимание многих зарубежных вузов стало акцентироваться на целевой группе, которую раньше недооценивали, – alumni – и, соответственно, на учреждении alumni-ассоциаций. В данной работе под alumni будут пониматься лица, которые когда-либо имели отношение к некоторой организации (вузу). Alumni-ассоциация – это определенный круг людей, имеющих отношение к некоторой организации (вузу), объединенных некоторым общим интересом. В исследованиях американских ученых выявлено, что основной процент дохода в учебные заведения поступает не из правительства или в качестве платы за обучения, а из благотворительных источников (фондов, благотворительных организаций), основная доля которых – физические лица, в особенности alumni. Кроме того, alumni могут оказывать бесценную помощь в различных сферах деятельности вуза, т.е. могут быть использованы в качестве дополнительного ресурса организации (вуза).

Всестороннее изучение процессов развития взаимодействий «alumni-университет» отражено в работах таких зарубежных ученых, как Д. Хеллер, Т. Мортенсон, А. Ф. Кабрела, Д. Виртс, Р. Глове, Ю. Холмес, К. Мавес, Л. Лесли, Т. Кабони, Г. Винстон, Ю. Монкс, С. Клотфелтер, Р. А. Бааде, Ю. Сунберг, Ш. Хофманн, Ш. Мюллер, Т. Хенниг-Тхурау, М. Бреди, Ч. Нобле, Р. Хекман, Ф. Маел, В. Тинто, Г. Том и др. Среди отечественных ученых, чьи труды посвящены данной предметной области, можно назвать Е. В. Луценко, В. Н. Зарянка, М. К. Борисова и др. В УГАТУ проблемы развития и управления взаимодействием с alumni-ассоциациями (ААС) с учетом зарубежного опыта отражены в работах М. Б. Гузаирова, Н. И. Юсуповой, О. Н. Сметаниной. Вопросы управления взаимодействием с ААС не нашли достаточного отражения в известных научных исследованиях.

Современные информационные технологии позволяют обеспечить поддержку принятия решений при управлении в социальных и экономических системах. Современные методы поддержки принятия решений с использованием интеллектуальных технологий берут начало в работах таких российских и зарубежных ученых, как Н. А. Амосов, Т. А. Гаврилова, Л. Заде, Ю. И. Нечаев, Г. С. Осипов, Д. А. Поспелов, Э. В. Попов, В. Л. Стефанюк, Э. А. Трахтенгерц и др. Анализ вопросов, отраженных в рассмотренных работах, позволил сделать вывод о недостаточной проработанности вопросов поддержки принятия решений при управлении взаимодействием с ААС.

**Объектом исследования** являются ААС, управление взаимодействием с которыми в организации происходит в условиях изменения требований рынка труда, сокращения государственного финансирования, нестабильной занятости, усиления международной и региональной конкуренции.

**Предметом исследования** является поддержка принятия решений при управлении взаимодействием с ААС.

### **Цели диссертационной работы**

Целью диссертационной работы является повышение эффективности поддержки принятия решений при управлении взаимодействием с alumni-ассоциациями на основе научно-обоснованного подхода с применением гибридной модели взаимодействия alumni с вузом.

### **Задачи исследования**

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

1. Разработка концепции поддержки принятия решений при управлении взаимодействием с alumni-ассоциациями (ААС) с использованием моделей взаимодействия alumni с университетом.

2. Разработка гибридной модели взаимодействия alumni с вузом на основе системного анализа предметной области в соответствии с задачами управления взаимодействием с ААС.

3. Разработка структуры системы поддержки принятия решений (СППР) при управлении взаимодействием с ААС.

4. Разработка информационного, алгоритмического и методического обеспечения для СППР при управлении взаимодействием с ААС.

5. Разработка программного обеспечения прототипа СППР на основе предложенной концепции, эмпирический анализ разработанной гибридной модели взаимодействия alumni с вузом и исследование эффективности разработанной СППР на реальных примерах.

### **Методы исследования**

При проведении диссертационного исследования были использованы методы системного анализа, путевого анализа, факторного анализа, моделирования структурными уравнениями, теории управления, теории принятия решений, системного моделирования, инженерии знаний, моделирования информационных систем. При разработке программного обеспечения использовался объектно-ориентированный подход.

### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Концепция поддержки принятия решений при управлении взаимодействием с alumni-ассоциациями.

2. Гибридная модель взаимодействия alumni с вузом.

3. Структура системы поддержки принятия решений (СППР) при управлении взаимодействием с alumni-ассоциациями (ААС).

4. Информационное, алгоритмическое и методическое обеспечение для СППР при управлении взаимодействием с ААС.

5. Программное обеспечение прототипа СППР на основе предложенной концепции. Результаты эмпирического анализа разработанной гибридной модели взаимодействия alumni с вузом и исследование эффективности разработанной СППР на реальных примерах.

### **Научная новизна результатов работы** заключается в следующем:

1. Новизна предложенной концепции поддержки принятия решений при управлении взаимодействием с ААС состоит в том, что она, *в отличие от известных*, основана на комплексном системном подходе с применением моделей взаимодействия alumni с вузом в качестве информационного обес-

печения; статистического инструментария – моделирования структурными уравнениями – в качестве математического обеспечения; алгоритмов оценки качества модели и логического вывода результатов – в качестве алгоритмического обеспечения; методики сбора, извлечения и обработки информации с использованием бесплатных программных продуктов *SmartPLS* и *LimeSurvey*, а также методики проведения анкетирования – в качестве методического обеспечения. Это позволяет обеспечить обоснованную информационную поддержку ЛПР при управлении взаимодействием с ААС.

2. В отличие от известных моделей, представленных в рамках отдельных теоретических подходов, разработанная гибридная модель взаимодействия alumni с вузом позволяет комплексно учитывать не только экономические, управленческие, педагогические и др. подходы, но и региональные и национальные особенности вуза, посредством разработанного конструкта «Намерение поддержать связь с вузом» – выявлять факторы, мотивирующие alumni на осуществление волонтерской и финансовой помощи вузу, на вступление в ААС и на поддержание связи с факультетом (кафедрой) и однокурсниками.

3. Научная новизна разработанного информационного обеспечения СППР, в отличие от известных, заключается в возможности построения новой модели или же в адаптации созданных ранее экспертных шаблонов под задачи управления взаимодействием с ААС в рамках конкретного вуза. Научная новизна алгоритмического обеспечения (алгоритмы оценки качества рефлексивных, формативных измерительных и структурных моделей, алгоритм логического вывода рекомендаций ЛПР) для предложенной СППР, в отличие от известных, заключается в автоматизированном анализе и оценке качества модели взаимодействия alumni с вузом на основе статистического инструментария – моделирования структурными уравнениями – и автоматизированном выводе рекомендаций ЛПР с целью повышения управления взаимодействием с ААС. Разработанное методическое обеспечение, состоящее из методики сбора, извлечения и обработки информации и методики проведения анкетирования, в отличие от известных, позволяет выявить однородность факторов влияния в рамках одного факультета, учет которых позволяет использовать alumni в качестве волонтерского, финансового, информационного и иного ресурса; комплексно учитывать мотивы влияния на вступление в ААС независимо от её вида (вузовская ААС может быть организована на уровне кафедры, факультета и университета); и посредством использования бесплатных продуктов открытого доступа (*LimeSurvey* и *SmartPLS*) автоматизировать процесс получения, сбора и обработки данных и тем самым существенно снизить трудоемкость, требующую большие человеческие ресурсы, а также значительно сократить время на его реализацию.

4. Разработанная гибридная модель взаимодействия alumni с вузом, в которой учитывается лояльность студентов/alumni к своему вузу, впервые эмпирически проверена на примере российских и немецких студентов. Это позволило выявить факторы, влияющие на желание alumni как отечественных, так и зарубежных вузов становиться членами ААС и оказывать как материальную, так и нематериальную поддержку своему университету, что на практике может улучшить механизм принятия решений при управлении взаимодействием с ААС.

### **Практическая значимость результатов**

Практическую значимость представляют следующие результаты, полученные в диссертации:

1. Разработанная концепция поддержки принятия решений при управлении взаимодействием с alumni-ассоциациями (ААС).

2. Гибридная модель взаимодействия alumni с вузом, позволяющая в заданные сроки оценить ситуацию и сконцентрироваться на факторах, влияющих на лояльность как студентов, так и alumni к вузу.

3. Разработанное алгоритмическое, информационное и методическое обеспечение поддержки принятия решений при управлении взаимодействием с ААС, а также разработанная русскоязычная и немецкоязычная версия анкеты.

4. Программное обеспечение прототипа системы поддержки принятия решений, разработанного на основе предложенной концепции и предназначенного для информационной поддержки принятия решений при управлении взаимодействием с ААС.

5. Результаты эмпирического анализа предложенной концепции поддержки принятия решений при управлении взаимодействием с ААС на примере студентов УГАТУ факультета информатики и робототехники (ФИРТ), экономического факультета Технического университета Дрездена (Дрезден, Германия), а также применение социальной сети для рассматриваемой задачи в НИЦ Дрезден-Розендорф (Дрезден, Германия).

### **Внедрение результатов и связь темы исследования с научными программами**

Основные научные и практические результаты, разработанные в процессе диссертационного исследования, в виде концепции поддержки принятия решений при управлении взаимодействием с ААС, которая основана на комплексном системном подходе с применением моделей взаимодействия alumni с вузом в качестве информационного обеспечения; статистического инструментария – моделирования структурными уравнениями – в качестве математического обеспечения; алгоритмов оценки качества модели и логического вывода результатов – в качестве алгоритмического обеспечения; методики сбора, извлечения и обработки информации с применением бесплатных программных продуктов *SmartPLS* и *LimeSurvey*, а также методики проведения анкетирования – в качестве методического обеспечения *используются* для выявления факторов, учет которых позволяет использовать alumni в качестве волонтерского, финансового, инвестиционного и иного ресурса на экономическом факультете Технического университета Дрездена (ТУД) и НИЦ Дрезден-Розендорф (Дрезден, Германия).

Результаты диссертационной работы в виде разработанной гибридной модели взаимодействия alumni с вузом, структуры СППР, информационного, алгоритмического, методического и программного обеспечения для СППР при управлении взаимодействием с ААС *внедрены* в учебный процесс на кафедре вычислительной математики и кибернетики УГАТУ. Полученные в процессе выполнения диссертационного исследования результаты эмпирического анализа разработанной гибридной модели взаимодействия alumni с вузом посредством анкетирования на примере ФИРТ УГАТУ и экономического факультета ТУД *были использованы* при организации управления академической мобильностью на ФИРТ УГАТУ.

Работа является частью научных исследований по тематическому плану НИР по заданию Министерства образования и науки РФ «Исследование интеллектуальных технологий поддержки принятия решений и управления для сложных социально-экономических объектов» и научно-исследовательской работы по теме «Исследования и разработка интеллектуальных технологий поддержки принятия решений и управления на основе инженерии знаний». Исследования 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 информационных систем, а также их применения в промышленности и в социально-экономической среде с учетом тенденции развития информационных технологий», грантом MULTIC Erasmus Mundus Action 2, а также грантом РФФИ № 12-07-00377 «Алгоритмическое и программное обеспечение поддержки принятия решений в задачах управления сложными социально-экономическими системами при наличии слабо структурированных данных».

#### **Апробация работы**

Основные научные и практические результаты диссертационной работы докладывались на следующих конференциях и семинарах: 5-я Всероссийская зимняя школа-семинар для аспирантов и молодых ученых (Уфа, 2010); Международная конференция «Инновационные информационные технологии: теория и практика» (Дрезден, Германия, 2010); 5-й семинар для аспирантов и молодых ученых научно-исследовательского центра Дрезден-Розендорф (Крёгис, Германия, 2010); Российская научно-техническая конференция «Мавлютовские чтения», посвященная 80-летию со дня рождения чл.-кор. РАН, проф. Р. Р. Мавлютова (Уфа, 2011); 13-я Международная конференция «Компьютерные науки и информационные технологии» (Гармиш-Партенкирхен, Германия, 2011); Зимняя школа-семинар аспирантов и молодых ученых «Интеллектуальные системы обработки информации и управления» (Уфа, 2012); 1-я Международная конференция «Информационная техника и системы» (Банное, Россия, 2012); Семинар Башкирского отделения Научного Совета РАН по методологии искусственного интеллекта (Уфа, 2012).

#### **Результаты работы отражены в публикациях**

Основные положения и результаты исследований по теме диссертации опубликованы и непосредственно отражены в одном разделе монографии, восьми статьях, из них две – в изданиях, входящих в перечень ВАК. Разработанное программное обеспечение защищено свидетельством Роспатента № 2012612978 об официальной регистрации программ для ЭВМ.

#### **Объем и структура работы**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем основной части диссертации составляет 193 страницы.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цели и задачи исследования, приведены методы исследования, определены научная новизна и практическая ценность выносимых на

защиту результатов. Приведены сведения о внедрении результатов, апробации работы и публикациях.

**Первая глава** посвящена описанию основных функций и задач alumni-ассоциации (ААС), показана польза от деятельности alumni для университета, приведен анализ известных теоретических и практических подходов к управлению взаимодействием с ААС, отмечены некоторые наиболее важные социально-демографические характеристики, влияющие на осуществление финансовой и волонтерской помощи вузу со стороны alumni.

Анализ известных теоретических источников показал, что в зарубежной литературе накоплен богатый арсенал моделей, позволяющих исследовать различные стороны взаимодействия «alumni-университет» и имеющих разного рода ограничения. Интерпретация этих моделей для российской действительности требует учета не только национальных, но и региональных особенностей, что связано с малой степенью изученности данной области по сравнению с зарубежным опытом, например, с США, где ученые занимаются её исследованием уже более 70 лет.

Рассмотрены известные программные продукты (ПП), предназначенные для автоматизации работы ААС, показана важность применения социальных сетей при управлении взаимодействием с ААС. На основе сопоставительного анализа стоимостей известных немецких ПП выявлено, что ПП от компании *IntraAlumni* по сравнению с аналогичным менее известным ПП, представленным компанией *JustSoftware*, имеет более высокую стоимость приобретения и обслуживания даже без учета дополнительных модулей, которые могут быть включены в ПП по желанию клиента, но за отдельную плату.

Анализ известных решений в области информационных технологий при управлении взаимодействием с ААС показал, что имеющиеся прикладные решения в выбранной области, не смотря на высокую величину затрат на их приобретение и обслуживание, не всегда предоставляют требуемую функциональность, не обеспечивают необходимый уровень поддержки принятия решений при управлении взаимодействием с ААС.

На основе анализа ААС в качестве как дополнительного источника финансирования, так и источника оказания инвестиционной, информационной, волонтерской и иной поддержки показана необходимость повышения эффективности работы подразделения при управлении взаимодействием с ААС на основе использования информационных технологий.

**Вторая глава** посвящена разработке концепции поддержки принятия решений при управлении взаимодействием с ААС, а также разработке гибридной модели взаимодействия alumni с вузом, структуры СППР, информационного обеспечения для СППР.

Для проведения всесторонних исследований проблемы взаимодействия «alumni-университет» предлагается использовать концепцию поддержки принятия решений при управлении с ААС, основанную на комплексном системном подходе с применением моделей взаимодействия alumni с вузом в качестве информационного обеспечения; статистического инструментария – моделирования структурными уравнениями – в качестве математического обеспечения; алгоритмов оценки качества модели и логического вывода результатов – в качестве алгоритмического обеспечения; методики сбора, извлечения и обработки информации с использованием бесплатных программных продуктов *SmartPLS* и *LimeSurvey*, а также методики проведения анкети-



рования – в качестве методического обеспечения. Предлагаемая концепция должна обеспечить обоснованную информационную поддержку ЛПР при управлении взаимодействием с ААС посредством выявления основных факторов, учет которых позволил бы использовать alumni в качестве дополнительного ресурса при решении различных задач вуза .

На основе предложенной концепции была разработана схема системы управления (СУ) взаимодействием с ААС. Цели СУ заключаются в: создании и поддержании понятного, благоприятного и управляемого авторитета и имиджа университета; повышении его конкурентоспособности на рынке научно-образовательных услуг; формировании эффективной системы коммуникаций с ААС, обеспечивающей оптимизацию социального взаимодействия с важными для вуза сегментами общества; содействии профессиональному росту alumni; привлечении спонсорских средств для развития материальной базы университета и привлечении волонтерской поддержки и др. (рис. 1).

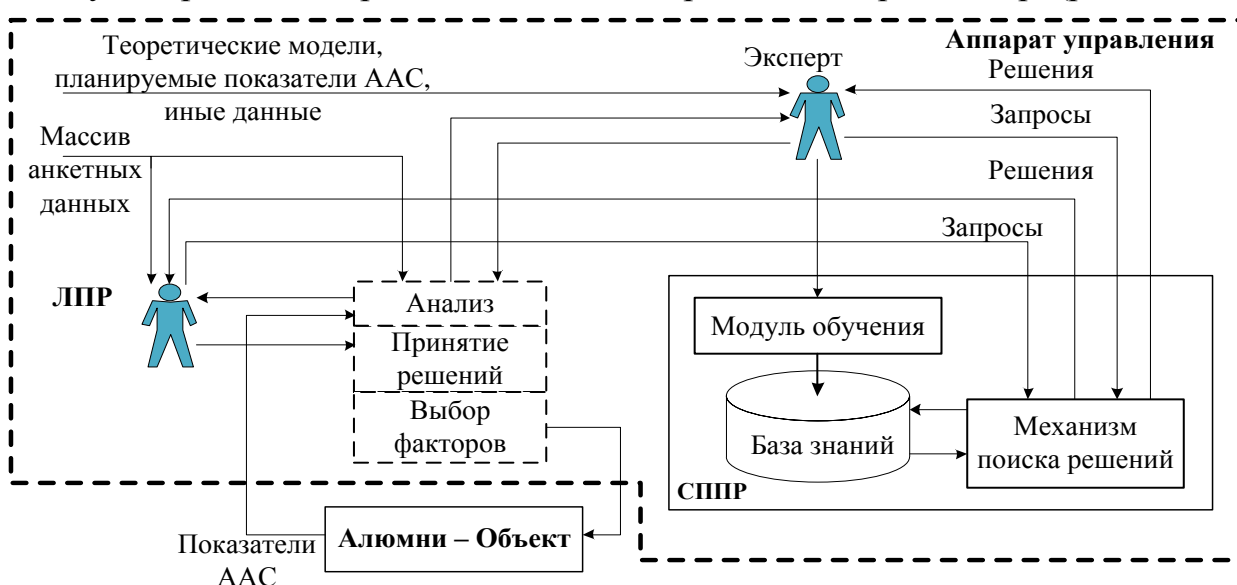


Рисунок 1 – Схема системы управления взаимодействием с ААС

Под *объектом управления* понимается alumni-объект (как ААС в целом, так и alumni-индивид), который может быть использован в качестве информационного, финансового, инвестиционного, волонтерского и иного ресурса. Под *субъектом управления* понимается лицо, принимающее решения (ЛПР) о дальнейшем развитии связей с alumni-объектом. В зависимости от конкретной задачи управления в качестве ЛПР может выступать ректор, декан, зав. кафедрой и др. Под *управляющим воздействием* понимаются факторы влияния на взаимодействие вуза с alumni-объектом. В качестве информационной составляющей *обратной связи* в системе выступают фактические показатели деятельности ААС (количество alumni в базе данных ААС, количество alumni-спонсоров, alumni-волонтеров и др.), которые могут быть использованы для оценки качества образовательного процесса университета и эффективности управления взаимодействием с ААС. Результаты деятельности ААС, а также результаты периодического анкетирования студентов и alumni поступают в блок анализа, а затем для дальнейшей обработки в СППР. СППР выдает рекомендации в виде факторов влияния, на основе которых ЛПР осуществляет те или иные действия по управлению взаи-

модействием с alumni-объектом (составление приказов, нормативных документов, организация мероприятий и др.).

Разработаны системные модели концепции поддержки принятия решений при управлении с ААС, позволяющие разбить задачу управления на блоки и детально рассмотреть особенности каждого блока, и служащие как для разработки структуры СППР, ее информационного, алгоритмического и методического обеспечения, так и для последующей реализации СППР в компьютерной среде.

В качестве гибридной модели взаимодействия alumni с вузом была предложена модель второй фазы интеграции, получившая название «Модель лояльности alumni к вузу» (МЛАВ), в которой учитываются экономические, управленческие, педагогические и др. подходы, а также соответствующие им ключевые факторы.

Эмпирическая доказанность предположения о влиянии впечатлений, полученных выпускником в студенческие годы, на мотивацию alumni продолжать поддерживать связь с вузом после его окончания послужила основанием к внедрению в работе нового конструкта в модель взаимодействия «alumni-университет» – «Намерение поддерживать связь с вузом» (НПСВ). Под НПСВ понималась лояльность студента и alumni к своей альма-матер, выражающаяся в желании осуществлять как волонтерскую, так и финансовую помощь вузу, поддерживать связь с вузом, а также в готовности вступить в ААС.

МЛАВ имеет иерархическую структуру и включает в себя следующие факторы: «эмоциональная привязанность» (ЭП), «привязанность к специальности» (ПС), «удовлетворенность потенциалом» (УдПт), «удовлетворенность процессом» (УдПр), «удовлетворенность результатом» (УдР), «академическая интеграция» (АИ), «социальная интеграция» (СИ), «ощутимая польза от ААС» (ПААС), «предрасположенность к осуществлению благотворительности» (ПОБ), «НПСВ» (рис.2). В рамках разработанной модели были выдвинуты следующие гипотезы: чем сильнее «ЭП», тем больше «НПСВ» (**H1**); чем сильнее «ПС», тем больше «НПСВ» (**H2**), чем интенсивнее «АИ» (а), «СИ» (б) в жизни вуза, тем сильнее «НПСВ» (**H3<sub>a,b</sub>**) и др., которые должны быть проверены в процессе эмпирического анализа.

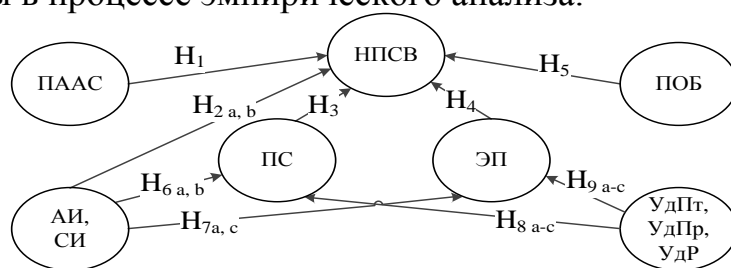


Рисунок 2 – Модель лояльности alumni к вузу

На основе предложенной концепции была разработана структура СППР при управлении взаимодействием с ААС, которая состоит из модуля поиска решений и следующих блоков: актуализации и хранения данных и знаний: база данных, база моделей (прототипы, шаблоны моделей, созданные экспертом под конкретные задачи, а также действующие модели, проверенные эмпирическим путем), а также модуль пополнения знаний; взаимодействия с пользователем: интерфейс, объяснений; контроля и

мониторинга: динамики ААС, планирования и реализации (осуществляет оперативное и стратегическое планирование управление взаимодействием с ААС), интенсивности и развития, сравнения; построения модели: разработка модели (на основе теоретических моделей и экспертных шаблонов осуществляется построение модели для проверки эмпирическим путем), оценки качества и уточнения модели, корректировки модели и выдача рекомендаций ЛПР, корректировка анкеты (рис. 3).

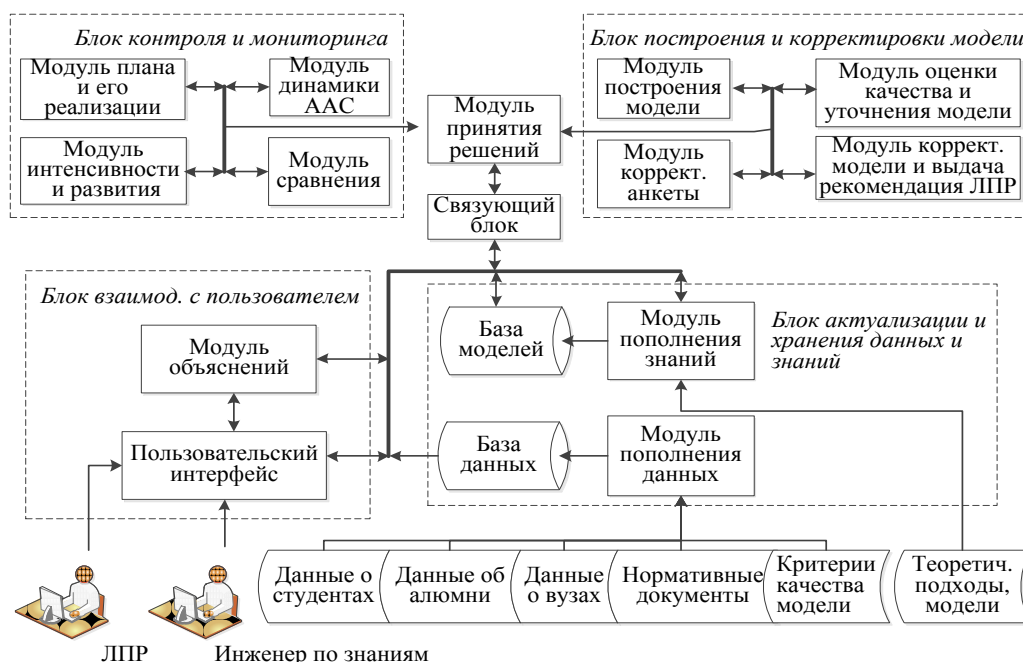


Рисунок 3 – СППР для управления взаимодействием с ААС

Разработано информационное обеспечение (ИО) СППР при управлении ААС, которая включает: справочники, содержащие данные о странах, вузах, специальностях, явных и латентных переменных в моделях, теоретических моделях отношений «алюмни/студент – университет» в рамках соответствующих подходов; экспертные шаблоны; действующие модели, проверенные экспертным путем; критерии качества модели. Разработана модель представления данных в ИО в виде семантической сети.

Основные функции разработанной СППР: сбор, хранение и обработка данных о студентах и alumni вуза; оказание помощи эксперту в построении новой модели взаимодействия «алюмни/студент – университет» или адаптации созданных ранее экспертных шаблонов; автоматизированный анализ, корректировка и уточнение модели; выдача рекомендаций лицу для оптимального управления взаимодействием с ААС; оценка динамики развития ААС.

Разработана структура информационных потоков СППР при управлении взаимодействием с ААС. Предложены критерии качества модели (ККМ), которые позволяют осуществить оценку качества модели и подразделяются на три типа: глобальные ККМ, присущие самой модели; ККМ, описывающие связи между переменными в модели; и ККМ, свойственные исключительно самим переменным, входящим в модель.

В третьей главе приведен математический инструментарий, разработано алгоритмическое и методическое обеспечение СППР.

Предложена методика проведения эмпирического анализа модели, состоящая из трех этапов. Произведено уточнение конструктов, входящих в модель, показана методика осуществления выборки респондентов и оценки репрезентативности полученной совокупности.

Выявлено, что для проведения глубокого всестороннего анализа причинно-следственных связей между сложными конструктами в модели целесообразно использовать статистический метод второго поколения, получивший название «Моделирование структурными уравнениями» (МСУ), который работает с двумя типами переменных: измеряемые (наблюдаемые), представляющие собой пункты анкет, интервью, и латентные (неявные) – это гипотетические конструкты, которые нельзя измерить непосредственно; исследователь, строя свою теорию, предполагает их существование и проявление через явные переменные. Разработана блок-схема работы алгоритма МСУ. В МСУ выделяют две частные модели: модель латентных переменных, чаще, несмотря на тавтологию, называемую структурной, и модель измерения. На рис. 4 показан пример простой структуры МСУ.

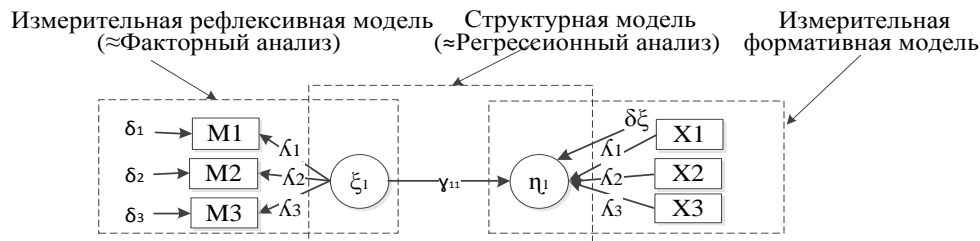


Рисунок 4 – Пример структуры МСУ

Разработан алгоритм автоматизированной оценки качества измерительных (рефлексивных и формативных) и структурных моделей с использованием МСУ на основе ковариационных матриц и *PLS*, алгоритм логического вывода результатов. Общий алгоритм структурной модели приведен на рис.5.

Для оценки критериев показателей качества модели в МСУ применяются эконометрические формулы. Так, для анализа, показывающего, насколько хорошо данный фактор в рефлексивной измерительной модели объясняется своими индикаторами, используется показатель *AVE* (*Average Variance Extracted*), который вычисляется по формуле (1):

$$AVE = \frac{\sum_{i=1}^p \lambda_i^2}{\sum_{i=1}^p \lambda_i^2 + \sum_{i=1}^p \delta_{\varepsilon_i}}, \quad (1)$$

где  $i \in [1; p]$  – количество явных переменных в модели, описывающих латентную переменную в рефлексивной модели,  $\lambda_i$  – факторная нагрузка,  $\delta_i$  – дисперсия ошибки измерения  $\varepsilon$ .

Чтобы оценить значимость тестируемой переменной в объяснении всей модели, используется показатель  $f^2$  (*effect size*):

$$f^2 = \frac{R_{included}^2 - R_{excluded}^2}{1 - R_{included}^2},$$

где  $R_{included}^2$  – коэффициент детерминации всех входящих в модель латентных переменных,  $R_{excluded}^2$  – коэффициент детерминации тестируемой переменной.

Если  $f^2$  равен 0,02, 0,15 и 0,35 то это показывает малую, среднюю и высокую значимость переменной соответственно.

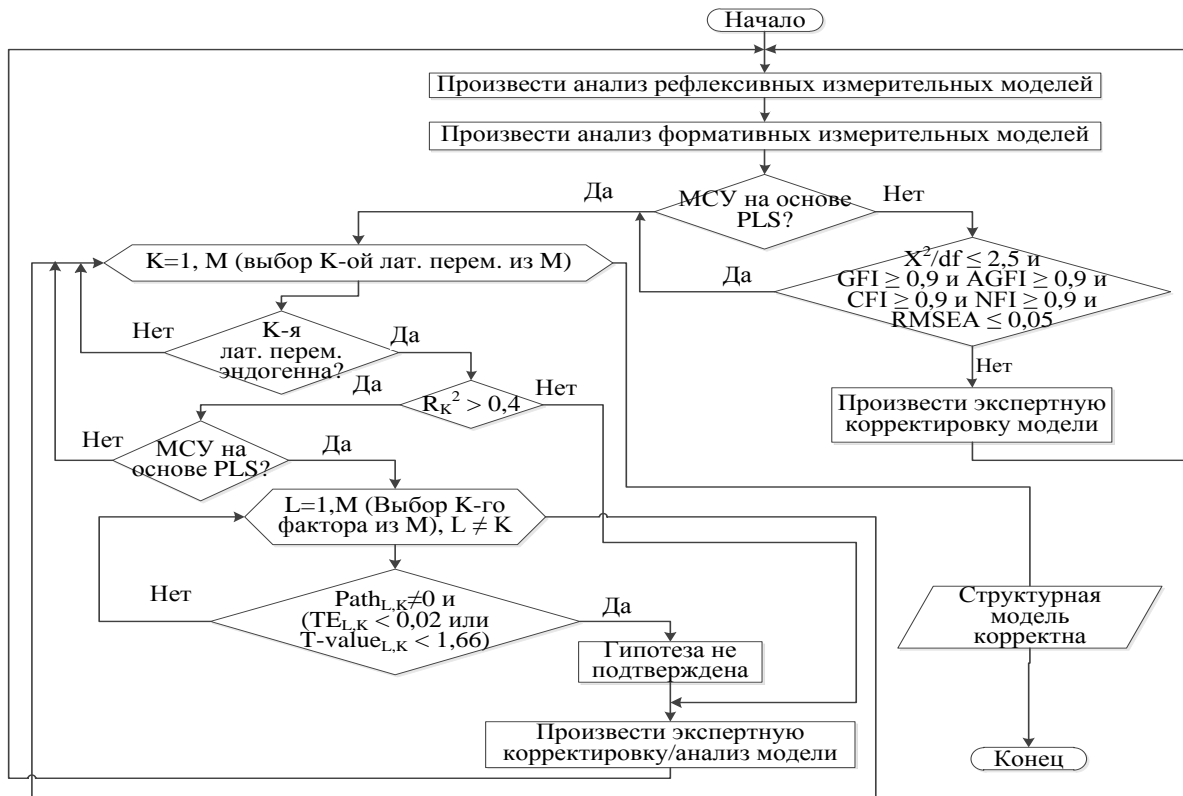


Рисунок 5 – Оценка качества структурной модели

**Четвертая глава** посвящена разработке программного обеспечения прототипа СППР на основе предложенной концепции, эмпирическому анализу разработанной гибридной модели взаимодействия алюминия с вузом и анализу эффективности разработанной СППР на реальных примерах.

Приведен анализ трех основных подходов, на основе которых может быть спроектирована анкета, показаны достоинства и недостатки использования анкетирования.

Осуществлена эмпирическая проверка разработанной гибридной модели на примере студентов УГАТУ (Уфа, Россия) и Технического университета Дрездена (Дрезден, Германия), которая была проведена в ходе исследований в Германии в 2012 году. Построена общая структура гибридной модели взаимодействия - модели лояльности алюминия к вузу (МЛАВ, рис. 6), показывающая взаимосвязь явных и латентных переменных, а также отображающая коэффициенты зависимостей.

Осуществлен качественный анализ модели (табл. 1, 2, 3). Так, таблица 1 показывает, что после удаления индикатора «Слова одобрения», факторная нагрузка которого не удовлетворяла соответствующему критерию качества, требующего значения более 0,50, все остальные статистические данные рефлексивных моделей для ТУД соответствуют ККМ: фактическая достоверность ( $CR$ ) всех конструктов превышает нижнюю границу 0,60, средняя извлеченная дисперсия ( $AVE$ ) показала также значение больше порогового, равного 0,50, что служит доказательством хорошей измеримости конструктов совокупностью своих индикаторов. Средняя извлеченная дисперсия ( $AVE$ ) выше, чем квадратичная корреляция между рефлексивными переменными ( $\psi^2_{ij}$ ), что подтверждает критерий Форнеля–Лакера, и, как следствие,

дискриминантную валидность конструкторов «АИ», «СИ», «ЭП», «ПС», «ПОБ» и «НПСВ».

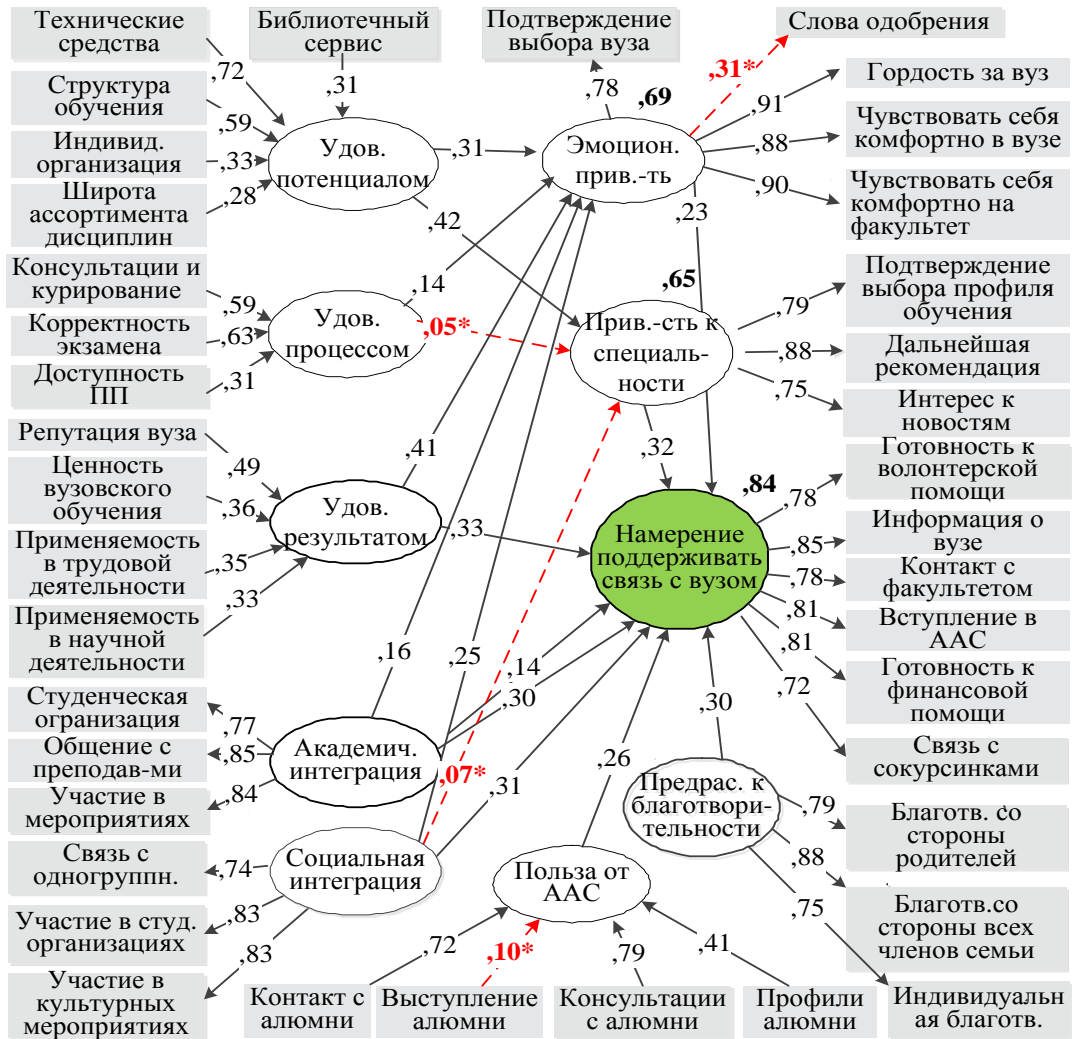


Рисунок 6 – МЛАВ (на примере Технического университета Дрездена)

Таблица 1 – Оценка качества рефлексивных измерительных моделей (экономические специальности, ТУД)

Фактор	CR	AVE	$\psi^2_{ij}$					Критерия Форнеля–Лакера
			АИ	СИ	ЭП	ПС	ПОБ	
АИ	0,767	0,623						
СИ	0,834	0,743	0,014					Подтвержден
ЭП	0,919	0,791	0,022	0,321				Подтвержден
СП	0,850	0,654	0,009	0,109	0,393			Подтвержден
ПОБ	0,740	0,702	0,011	0,392	0,201	0,105		Подтвержден
НПСВ	0,875	0,637	0,080	0,080	0,252	0,301	0,403	Подтвержден

Таблицы 2, 3 показывают, что объяснительная сила эндогенных факторов для ТУД ( $R^2_{ЭП} = 0,691$ ,  $R^2_{ПС} = 0,651$ ,  $R^2_{НПСВ} = 0,844$ ) и УГАТУ ( $R^2_{ЭП} = 0,710$ ,  $R^2_{ПС} = 0,693$ ,  $R^2_{НПСВ} = 0,823$ ) может быть охарактеризована как сильная, величина эффекта ( $f^2$ ), подтверждает, что все независимые переменные вносят существенный вклад в объяснение зависимых переменных величин, однако данное утверждение не справедливо для связей между УдПр и ПС ( $H7_b$ ), АИ и НПСВ ( $H9_b$ ), следовательно, соответствующие гипотезы, характери-

зующие данные связи, следует удалить, что и было сделано впоследствии; в таблице 2 удаленные связи выделены.

Таблица 2 – Качество структурной модели (УГАТУ)

	R <sup>2</sup>	Величина эффекта f <sup>2</sup>								
		УдПг	УдПр	УдР	АИ	СИ	ПААС	ПОБ	ЭП	ПС
ЭП	0,710	0,256	0,031	0,037	0,115	0,118				
ПС	0,693	0,201	<b>0,009</b>	0,118	0,121	<b>0,008</b>				
НПСВ	0,823				<b>0,007</b>	0,121	0,191	0,291	0,121	0,139

Таблица 3 – Качество структурной модели (ТУД)

	R <sup>2</sup>	Величина эффекта f <sup>2</sup>								
		УдПг	УдПр	УдР	АИ	СИ	ПААС	ПОБ	ЭП	ПС
ЭП	0,691	0,298	0,043	0,226	0,145	0,136				
ПС	0,652	0,251	<b>0,007</b>	0,151	0,226	<b>0,005</b>				
НПСВ	0,844				0,033	0,187	0,201	0,301	0,138	0,168

На основе проведенного анализа было выявлено, что гипотезы Н<sub>6</sub>, Н<sub>8</sub> были опровергнуты как для ТУД, так и для УГАТУ, гипотеза Н<sub>2а</sub> была отклонена только для УГАТУ. На основе проведенного анализа было выявлено, что НПСВ можно усовершенствовать и усилить в следующих трех областях: польза от ААС для студентов/алюмни, интеграция студента в жизнь вуза и качество сервиса университета. Как для ТУД, так и для УГАТУ было отмечено, что личный контакт и консультации с успешными алюмни способствуют удовлетворенностью качеством обучения и, как следствие, усиливают НПСВ. Показано, что для студентов ТУД индивидуальные беседы с преподавателями способствуют в наибольшей степени интеграции студента в жизнь вуза, и, как следствие, приводят к увеличению НПСВ, для студентов УГАТУ – наиболее значимым в данной области является проведение университетских собраний и культурных мероприятий, на которых преподаватели и алюмни могли бы рассказывать о концепции ААС и агитировать студентов принимать участие в различных вузовских мероприятиях. Выявлено, что с целью увеличения НПСВ как для УГАТУ, так и для ТУД необходимо обратить внимание на структуру обучения, техническое оснащение, корректность экзаменов, репутацию вуза и применимость полученного образования в трудовой деятельности. В частности, обеспечение гибкости в регулировании учебных планов могло бы повысить академическую мобильность студента и привести впоследствии к большей удовлетворенности качеством сервиса вуза и, соответственно, к повышению НПСВ.

Для программной реализации прототипа СППР при управлении ААС в качестве среды разработки были выбраны *MS Visual Studio 2010* и *MS SQL Server 2008*, использовался язык программирования *C#*.

На примере научно-исследовательского центра Дрезден-Розендорф показано управление взаимодействием с ААС с использованием социальных сетей, в процессе организации которого участвовал автор диссертационного исследования в период стажировки с 2010–2011 гг.. Практическая реализация управления взаимодействием с ААС на основе проведенного SWOT-анализа показала необходимость выявления факторов, влияющих на намерение алюмни поддерживать взаимодействие с организацией, что послужило одной из главных предпосылок для проведения данного диссертационного исследования.

Результаты оценки эффективности разработанной СППР на основе предложенной концепции на реальных данных показали целесообразность использования СППР при управлении взаимодействием с ААС за счет заметного выигрыша во времени, снижения уровня квалификации ЛПР и трудоемкости проведения маркетингового исследования. Так, для решения задач, связанных со статистическим анализом данных, разработанная СППР позволяет сократить время работы ЛПР примерно в 14–16 раз, время для оценки качества модели – в 38–42 раз, время для принятия решения по полученным данным – в 24–25 раз.

**В заключении** диссертации приводятся основные научные результаты, полученные автором в процессе выполнения работы.

**В приложении** приведены материалы справочного, иллюстративного характера, данные, собранные в ходе исследования, разработанная анкета.

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Предложена концепция поддержки принятия решений при управлении взаимодействием с ААС, которая, *в отличие от известных*, основана на комплексном системном подходе с применением моделей взаимодействия alumni с вузом в качестве информационного обеспечения; статистического инструментария – моделирования структурными уравнениями – в качестве математического обеспечения; алгоритмов оценки качества модели и логического вывода результатов – в качестве алгоритмического обеспечения; методики сбора, извлечения и обработки информации с использованием бесплатных программных продуктов *SmartPLS* и *LimeSurvey*, а также методики проведения анкетирования – в качестве методического обеспечения. Это позволяет обеспечить обоснованную информационную поддержку ЛПР при управлении взаимодействием с ААС.

2. Разработана гибридная модель взаимодействия alumni с вузом, которая, *в отличие от известных*, позволяет комплексно учитывать не только экономические, управленческие, педагогические и др. подходы, но и региональные и национальные особенности вуза, посредством разработанного конструкта «Намерение поддержать связь с вузом после его окончания» – выявлять факторы, мотивирующие alumni на осуществление волонтерской и финансовой помощи вузу, на вступление в ААС и на поддержание связи с факультетом (кафедрой) и однокурсниками. Разработанная модель может быть легко адаптирована как для отечественных, так и для зарубежных вузов в соответствии с задачами управления взаимодействием с ААС.

3. Разработана структура СППР, которая, *в отличие от известных*, включает в себя блок построения моделей, а также *отличается* функциями входящих в неё компонентов. Разработанный блок построения модели оказывает помощь эксперту в построении новой модели или же в адаптации созданных ранее экспертных шаблонов для конкретного вуза (организации), осуществляет автоматизированную оценку качества и уточнение разработанной модели, оказывает информационную поддержку принятия решений при управлении взаимодействием с ААС посредством выявления основных факторов влияния, на основе которых формируются рекомендации для ЛПР, а также указывает на критические ситуации, требующие помощи эксперта в принятии решений. Разработанный блок контроля и мониторинга позволяет произвести оценку динамики развития ААС и эффективности стратегического планирования при управлении взаимодействием с ААС. Разработанная



СППР обладает высокой гибкостью, расширяемостью, универсальностью, адаптивностью к изменяющимся условиям, посредством смены или дополнения экспертом базы моделей может быть использована и для других задач, связанных с проведением маркетинговых исследований. Это позволяет расширить область применения разработанной СППР.

4. Разработано информационное обеспечение СППР, которое, *в отличие от известных*, заключается в возможности построения новой модели или же в адаптации созданных ранее экспертных шаблонов под задачи управления взаимодействием с ААС в рамках конкретного вуза. Разработано алгоритмическое обеспечение СППР (алгоритм оценки качества рефлексивных измерительных, формативных измерительных и структурных моделей, алгоритм логического вывода рекомендаций ЛПР), которое, *в отличие от известных*, позволяет осуществить автоматизированный анализ и оценку качества модели взаимодействия алюминии с вузом на основе статистического инструментария – моделирования структурными уравнениями – и автоматизированный вывод основных факторов влияния, на основе которых формируются рекомендации ЛПР с целью повышения эффективности управления взаимодействием с ААС для конкретного вуза. Разработанное методическое обеспечение, содержащее *методику сбора, извлечения и обработки информации и методику проведения анкетирования*, *в отличие от известных*, позволяет выявить однородность факторов влияния в рамках одного факультета, учет которых позволяет использовать алюминии в качестве дополнительного ресурса и комплексно учитывать мотивы на вступление в ААС независимо от ее вида (вузовская ААС может быть организована на уровне кафедры, факультета и университета), и посредством использования бесплатных продуктов открытого доступа (*LimeSurvey* и *SmartPLS*) позволяет автоматизировать процесс получения, сбора и обработки данных и тем самым существенно снизить трудоемкость, требующую большие человеческие ресурсы, а также значительно уменьшить время на его реализацию.

5. Разработанное программное обеспечение для прототипа СППР на основе предложенной концепции позволяет обеспечить ЛПР своевременной и обоснованной информационной поддержкой при управлении взаимодействием с ААС. Эмпирический анализ разработанной гибридной модели взаимодействия алюминии с вузом показал высокое значение коэффициента детерминации результирующего фактора НПСВ ( $R^2_{\text{НПСВ}}$ ), который составил в среднем 83% как для российских, так и для немецких вузов, что на 10–80% выше, чем в известных моделях. Это доказывает высокую степень значимости включенных в модель факторов и их существенный вклад в объяснение результирующего признака (НПСВ). Показана возможность применения данной гибридной модели при управлении взаимодействием с ААС как для российских, так и для зарубежных вузов. Анализ эффективности разработанной СППР на реальных данных показал целесообразность использования СППР при управлении с ААС за счет значительного сокращения времени работы ЛПР, снижения уровня его квалификации и трудоемкости проведения маркетингового исследования. Так, для решения задач, связанных со статистическим анализом данных, разработанная СППР позволяет сократить время работы ЛПР примерно в 14–16 раз, время для оценки качества модели – в 38–42 раз, время для принятия решения по полученным данным – в 24–25 раз.

## ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### *В рецензируемых журналах из списка ВАК*

1. Модели управления образовательной организацией с учетом Alumni-ассоциации / Н. И. Юсупова, О. Н. Сметанина, Л. М. Исхакова // Экономика и управление: науч.- практ. журн. 2011. № 5. С. 57–63.

2. Модели и методы обработки информации при управлении взаимодействием с Alumni-ассоциациями / Н. И. Юсупова, О. Н. Сметанина, Л. М. Исхакова // Вестник ВГТУ: Науч. журн. Воронежск. гос. техн. ун-та. 2011. Т. 14, № 1. С. 164–173.

### *В других изданиях*

3. Система Alumni-менеджмента и системы поддержки принятия решений / Л. М. Исхакова, Н. И. Юсупова, Б. Вольф // Инновационные информационные технологии – теория и практика: тр. междунар. конф. Дрезден: Техн. ун-т Дрездена, 2010. С. 103–107. (Статья на англ. яз.).

4. Система Alumni-менеджмента: методы и модели информационной обработки данных / Л. М. Исхакова, Ю. Г. Сметанин, О. Н. Сметанина, П. Йонк // Компьютерные науки и информационные технологии: тр. XIII Междунар. конф. Гармиш-Партеркирхен, Германия, 2011. Т. 2. С. 141–145. (Статья на англ. яз.).

5. Интеллектуальная поддержка принятия решений при управлении процессом академической мобильности / Д. Р. Богданова, О. Н. Сметанина, Л. М. Исхакова // Компьютерные науки и информационные технологии: тр. XIII Междунар. конф. Гармиш-Партеркирхен, Германия, 2011. Т. 2. С. 136–140. (Статья на англ. яз.).

6. Alumni-ассоциации как дополнительный ресурс управления [раздел в препринте в монографии] / Л. М. Исхакова // 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. С. 42–51.

7. Модели взаимодействия alumni с университетом при управлении взаимодействием с alumni-ассоциациями / Л. М. Исхакова // Актуальные проблемы науки и техники: сб. ст. 7-й Всерос. зимн. shk.-сем. аспирантов и молодых ученых. Уфа: УГАТУ, 2012. Т. 3. С. 27–31.

8. Подходы и методы сбора и извлечения alumni-информации для оценки качества образования / Л. М. Исхакова // Актуальные проблемы науки и техники: сб. ст. 7-й Всерос. зимн. shk.-сем. аспирантов и молодых ученых. Уфа: УГАТУ, 2012. Т. 3. С. 32–35.

9. Вопросы интеллектуальной информационной поддержки при управлении образовательным маршрутом / Н. К. Криони, О. Н. Сметанина, М. Ш. Гаянова, Л. М. Исхакова // Информационные технологии и системы: матер. 1-й Междунар. конф., Банное, Россия. Челябинск: Изд-во Челябинск. гос. ун-та, 2012. С. 25–27.

10. Свид. об офиц. рег. программы для ЭВМ № 2012612978. Поддержка принятия решений при управлении Alumni-ассоциацией на основе анализа моделей взаимодействия / Н. И. Юсупова, О. Н. Сметанина, Л. М. Исхакова. М.: Роспатент, 2012.

ИСХАКОВА Лилия Мансуровна

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА  
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ  
ПРИ УПРАВЛЕНИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ  
С АЛЮМНИ-АССОЦИАЦИЯМИ

Специальность 05.13.10

Управление в социальных и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Подписано к печати 19 апреля 2012. Формат 60x84 1/16.

Бумага офисная. Печать плоская. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 1,0.

Тираж 100 экз. Заказ № 710.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный тех-  
нический университет

Центр оперативной полиграфии  
450000, Уфа-центр, ул. К. Маркса, 12