

На правах рукописи



ПРОХОРОВА АННА МИХАЙЛОВНА

**МОДЕЛИ И ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПРОДВИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
УСЛУГ ВУЗОВ**

Специальность 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные
методы в экономике

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва – 2023

Работа выполнена на базовой кафедре цифровой экономики Института развития информационного общества в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва

Научный руководитель - доктор экономических наук, профессор
Уринцов Аркадий Ильич

Официальные оппоненты: **Козырев Анатолий Николаевич**
доктор экономических наук, ФГБУН «Центральный экономико-математический институт РАН», главный научный сотрудник, отделение теоретической экономики и математических исследований, руководитель научного направления

Широбокова Светлана Николаевна
кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», кафедра информационных и измерительных систем и технологий, доцент

Ведущая организация - федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Защита состоится 2 октября 2023 года в 12:00 на заседании диссертационного совета 24.2.372.03 на базе ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» по адресу: 117997, г. Москва, Стремянный пер., д. 36, корп. 3, ауд. 353.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в Научно-информационном библиотечном центре им. академика Л.И. Абалкина ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» по адресу: 117997, г. Москва, ул. Зацепа, д. 43 и на сайте организации: <http://ords.rea.ru/>.

Автореферат разослан « » _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.372.03
кандидат экономических наук, доцент



Комлева Нина Викторовна

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Доступность современных цифровых технологий ведет к качественным изменениям во всех значимых сферах деятельности общества, в том числе и в образовательной. Повышение роли образования в развитии общества, высокая конкуренция между высшими учебными заведениями, обуславливает необходимость предоставления высококачественных образовательных услуг и использования действенных средств и методов их продвижения.

Сейчас на сегменте рынка, направленного на предоставление образовательных услуг, происходит усиление экономических механизмов. В результате, высшее учебное заведение перестало ориентироваться только на финансирование за счет государственных средств, а значительную часть своего бюджета планирует пополнять на договорной основе, то есть на основе оказания платных образовательных услуг. Государственная политика в отношении высшего образования направлена на наращивание финансирования науки и инноваций, однако результаты интеллектуальной работы вузов и их коммерциализация остаются в самих учреждениях. В этих условиях вузу необходимо активнее продвигать свои образовательные услуги, применяя новейшие методы интернет-технологий. Для вузов это означает адаптацию своих каналов коммуникации к потребностям аудитории и поиск контактов с ней, где бы она не находилась. Исследования показывают, что большинство потребителей образовательных услуг, используют образовательные порталы и публичные сети для поиска информации об обучении.

При этом возникает потребность в разработке информационных систем поддержки продвижения образовательных услуг на основе порталов вуза, которые могут изменять свою структуру и информационное содержание в соответствии с изменяющимися потребностями и предпочтениями пользователей портала – потенциальных потребителей образовательных услуг. Хорошая репутация вуза и раскрученный бренд образовательного учреждения привлечет внимание не только абитуриентов, но и работодателей - руководителей инновационных предприятий.

Актуальность исследования обусловлена приоритетными направлениями образовательных процессов, связанных с необходимостью создания единого цифрового образовательного пространства для оказания качественных образовательных услуг. Использование цифровых технологий позволяет предоставить распределенный доступ к образовательным информационным ресурсам всем участникам образовательного процесса, привлечь к формированию образовательных порталов специалистов из различных областей, а также предоставляет эффективные средства поддержки взаимодействия и коммуникации с абитуриентами и работодателями.

Возникающие сложности, ограничивающие возможность использования образовательного портала, как ключевого инструмента по предоставлению образовательных услуг высших учебных заведений, характеризуется отсутствием всестороннего и комплексного подхода по продвижению услуг вуза при помощи образовательного портала, и отсутствием методик оценки качества работы образовательного портала с целью привлечения потенциальных потребителей

образовательных услуг. Следовательно, важным и актуальным является исследование факторов и механизмов, влияющих на эффективность процессов продвижения образовательных услуг, разработка новых моделей и методов адаптации портала вуза к запросам, интересам и предпочтениям будущих потребителей образовательных услуг.

Степень разработанности темы исследования. Вопросам продвижения образовательных услуг посвящены работы: Д.А. Шевченко, С.Н. Ширококовой, Е.А. Неретиной, А.Б. Макарец, З.С. Жиркова, М.Г. Чардымского и др. Роль целевых и персонализированных коммуникаций для высших учебных заведений рассматривается в работах G.R. Maio, J.M. Olson, G.S. Linoff, M.J. Berry. Использование методов интеллектуального анализа данных для оценок работы образовательных сайтов с точки зрения «юзабилити» посвящены работы С. Charleo. В работах, вышеуказанных ученых, рассматриваются вопросы, связанные с повышением имиджа высших учебных заведений, однако не рассматриваются вопросы организации эффективных коммуникаций между вузами и потребителями образовательных услуг, не исследуются проблемы выявления и анализа потребностей будущих потребителей образовательных услуг – абитуриентов.

Вопросами повышения конкурентного преимущества вуза занимаются такие ученые, как Е.В. Гугнина, И.Ю. Окольниковишникова и другие. Проблематику продвижения качества предоставления образовательных услуг в своих работах рассматривают М.В. Самсонова, Н.А. Завалько, Н.А. Селезнева и т.д. Вопросы, связанные с разработкой и внедрением образовательных порталов, рассматривают в своих работах В.С. Самсонов, М.П. Лапчик, В.А. Касторнова, С.А. Дочкин, А.Н. Сергеев и т.д. Работы данных ученых посвящены использованию образовательных порталов вузов и существующих методов продвижения образовательной деятельности вуза, но в них не рассматриваются вопросы повышения эффективности процессов продвижения образовательных услуг.

Вопросы онтологического моделирования информационных систем в сфере образования и образовательного пространства вуза рассматриваются в работах Ю.А. Загорюлько, О.И. Боровиковой, О.Г. Берестневой, И.Ю. Шполянской. В работе А.Ф. Тузовского предложена архитектура Web-портала на основе онтологической модели и семантических метаописаний всех объектов портала, содержащих знания об организации. В работах В.Ф. Хорошевского рассматриваются особенности организации пространства знаний в Интернете, методы и средства извлечения знаний, а также вопросы использования пространств знаний при создании прикладных интеллектуальных систем. Авторы рассматривали особенности моделирования образовательной среды с использованием семантических технологий, но не исследовали возможности формирования структуры и контента образовательного портала вуза в целях повышения эффективности продвижения образовательных услуг.

Вопросы создания и моделирования информационных образовательных систем раскрыты в работах В.П. Тихомирова, Ю.Ф. Тельнова, А.И. Уринцова, Н.В. Комлевой, Д.В. Залесова, И.В. Павлековской. Вопросам математического моделирования, в том числе сложных социально-экономических систем, посвящены работы Н.П. Тихомирова, Д.А. Максимова, Л.Ф. Петрова, А.И. Долженко, А.Л. Новоселова, М.Е. Мазурова, Г.Н. Хубаева, Н.А. Моисеева, М.А. Халикова, В.С. Мхитаряна и др. Однако, авторами не

рассматривались вопросы моделирования образовательных порталов, как инструмента информационной поддержки процессов продвижения образовательных услуг.

В трудах перечисленных авторов, остаются недостаточно проработанными вопросы повышения эффективности продвижения образовательных услуг вузов. Кроме того, мало изучены процессы, связанные с влиянием качества внедренных порталных решений на степень заинтересованности потребителей образовательных услуг. Не нашли исчерпывающего рассмотрения вопросы, связанные с использованием полностью отечественных подходов, к продвижению образовательных услуг вузов. Потребность в решении всех вышеперечисленных вопросов при разработке моделей и компьютерного инструментария продвижения образовательных услуг, предопределила выбор объекта, предмета, цели и задач диссертационного исследования.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – разработка моделей, алгоритмов и компьютерного инструментария на основе порталных решений вуза, обеспечивающего формирование рекомендательного сервиса для абитуриентов по выбору направления их подготовки.

Для достижения поставленной цели определены следующие **задачи**:

1. Систематизировать существующие модели и алгоритмы продвижения, а также критерии качества работы образовательных порталов; исследовать влияние качества организации образовательного портала (структуры и контента) на степень заинтересованности пользователей – потребителей образовательных услуг, с точки зрения возможности их использования для продвижения образовательных услуг вузов; классифицировать показатели эффективности работы образовательных порталов вузов.

2. Оценить функциональные возможности порталных решений вузов для продвижения образовательных услуг.

3. Разработать экономико-математическую модель, описывающую зависимость поведения и заинтересованности пользователей образовательного портала – потенциальных потребителей образовательных услуг – от структуры и содержания портала.

4. Разработать онтологическую модель образовательного портала для обеспечения возможности семантического анализа поисковых запросов пользователей в целях организации рациональной структуры и контента порталного решения вуза.

5. Разработать архитектуру рекомендательного сервиса для абитуриентов по выбору направления подготовки на образовательном портале вуза.

6. Провести апробацию разработанных моделей и инструментария по продвижению образовательных услуг порталного решения вуза с помощью разработанной методики информационной поддержки и выдачи рекомендаций для абитуриентов при выборе направления подготовки, на основе онтологии портала и анализа запросов и предпочтений пользователей.

7. Разработать методику оценки качества образовательных порталов для продвижения образовательных услуг с помощью методов нечеткой логики. Провести апробацию методики оценки эффективности, разработанных моделей и инструментария продвижения образовательных услуг вуза.

Объектом исследования является высшее учебное заведение, осуществляющее продвижение образовательных услуг на основе порталных решений. **Предметом исследования** являются методы, модели и алгоритмы продвижения образовательных услуг на основе порталных решений.

Область исследования. Диссертационная работа выполнена в соответствии с паспортом научной специальности 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике: пункт 18 «Развитие и применение инструментария проектирования, разработки и сопровождения информационных систем в интересах субъектов экономической деятельности».

Теоретической и методологической основой исследования являются теоретические и методологические положения трудов российских и иностранных ученых и специалистов в области математической статистики, эконометрики, структурного анализа и проектирования, онтологического моделирования, нечеткой логики. При проведении исследования применялись: системный анализ, методы экономического и структурного анализа.

Информационной базой исследования явились фундаментальные и прикладные работы отечественных и зарубежных авторов по вопросам порталных решений по продвижению образовательных услуг, семантических технологий и моделей анализа поведения и предпочтений потребителей образовательных услуг, экономико-математического моделирования и информационных технологий.

Методы исследования. В ходе исследования применялись: методы системного и математического анализа, математической статистики, нечеткой логики, а также средств веб-аналитики. Для обработки данных и проведения расчетов на основе построенных моделей использовались программные средства Statistica 13, MS Excel, Protege 4.3, IBM Rational Software Architect.

Научная новизна заключается в разработке моделей, алгоритмов и инструментария продвижения образовательных услуг вузов на основе порталных решений, оценки эффективности их применения.

Научную новизну содержат следующие **результаты исследования**.

1) Разработана нечеткая модель и методика оценки качества образовательного портала вуза как инструмента продвижения образовательных услуг, в которой на основе интегрального индикатора, учтены многокритериальность и неоднородность шкал качественных и количественных показателей сайта. Лингвистические переменные описывают представления пользователей о качестве портала, что позволяет учесть их при разработке и модернизации порталных решений вузов (с.51-53).

2) Предложен алгоритм оценки функциональных возможностей порталных решений вузов для продвижения образовательных услуг, на основе метода формализованного анализа функциональной полноты сложных систем; проведено обоснование выбора метода их оценки на основе анализа функциональных возможностей, позволившего получить сравнительные количественные оценки уровня использования средств веб-аналитики порталами вузов для эффективного продвижения образовательных услуг (с.55-65).

3) Разработана регрессионная модель, оценивающая зависимость целевого выбора пользователя от вариантов организации структуры и контента образовательного портала. Разработанная модель позволяет оценить характер поведения и степень заинтересованности потребителей образовательных услуг по результатам их навигации по страницам портала, а также выявить возможности продвижения образовательных услуг в отношении существующей структуры и контента порталных решений (с.69-79).

4) Создана онтологическая модель структуры образовательного портала вуза, отличающаяся от существующих аналогов использованием семантических технологий на основе анализа предметной области и запросов пользователей, и позволяющая рационально структурировать контент образовательного ресурса в соответствии с интересами и предпочтениями разных групп пользователей (с.89-100).

5) Предложена методика формирования структуры образовательного портала вуза на основе семантического ядра сайта, отличающаяся от существующих, использованием онтологической модели образовательного портала и средств веб-аналитики для выявления ключевых слов в запросах пользователей, с использованием методов нечеткой логики для распределения ключевых слов по страницам портала, и обеспечивающая повышение эффективности продвижения портала в поисковых системах и привлечения на сайт целевых пользователей – потенциальных потребителей образовательных услуг (с.112-119).

6) Разработана архитектура рекомендательного сервиса по выбору направления подготовки абитуриентов, позволяющий создавать персонализированные рекомендации для абитуриентов на основе их профиля и предпочтений. Для этого сервис сопоставляет ключевые характеристики образовательных программ с профилем абитуриента, используя онтологическую модель образовательного портала (с.121-131).

7) Предложена методика оценки эффективности методов и алгоритмов продвижения образовательных услуг посредством порталного решения вуза (с.81-85), и произведена оценка эффективности разработанного инструментария продвижения образовательных услуг вузов (с.133-139).

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в развитии подходов к разработке структуры образовательных порталов с учетом поведения и предпочтений пользователей в целях повышения эффективности продвижения образовательных услуг, которые реализованы на основе применения разработанных методов и алгоритмов нечеткой логики, онтологического моделирования порталных решений вузов. **Практическая значимость результатов исследования** состоит в возможности использования полученных результатов и выводов для решения конкретных задач анализа качества и реорганизации структуры образовательного портала вуза на основе использования разработанного инструментария продвижения образовательных услуг порталных решений, что позволяет повысить уровень конкурентоспособности вуза на рынке образовательных услуг. Разработанная модель и инструментарий продвижения образовательных услуг посредством порталного решения вуза могут быть использованы для повышения качества учебного процесса в системе высшего профессионального образования.

Апробация и внедрение результатов исследования. По результатам диссертационного исследования были размещены 3 научные статьи на ведущих международных библиографических платформах Web of Science и Scopus. Основные результаты исследования докладывались на международных и всероссийских научно-практических конференциях: Системный анализ в проектировании и управлении, 2022 г. (г. Санкт-Петербург); Современные проблемы проектирования, применения и безопасности информационных систем в цифровой экономике, 23–25 мая 2018 г. (г. Ростов-на-Дону); Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям, 2018 г. (г. Санкт-Петербург); Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, 7-10 июня 2018 г. (г. Бакэу, Румыния); Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference, 2018 г. (г. Милан, Италия); KnE Engineering, 2018 г. (г. Екатеринбург); Черноморско-Каспийский Форум Сотрудничества: Безопасность. Устойчивость. Развитие, 06 октября 2017 г. (г. Ростов-на-Дону); Россия и ЕС: пути развития и перспективы, 17–18 ноября 2016 г. (г. Ростов-на-Дону); Современные проблемы информационных технологий, 2012 г. (г. Ростов-на-Дону); Статистика в современном мире, 2012 г. (г. Ростов-на-Дону); Аспирант 2.0, 2012 г. (г. Ростов-на-Дону); Математическая экономика и экономическая информатика. Научные чтения, посвященных 75-летию со дня рождения выдающегося экономиста-математика, д.э.н., профессора Кардаша В.А., 2010 г. (г. Ростов-на-Дону); Экономические информационные системы и их безопасность: разработка, применение и сопровождение, 2010 г. (г. Ростов-на-Дону).

Отдельные положения диссертации используются в деятельности образовательных порталов ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», ЧОУ ВО «Южный Университет (ИУБиП)» и ФГБОУ ВО «РГЭУ (РИНХ)».

Некоторые положения диссертации используются в учебном процессе в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» при преподавании дисциплин «Интернет-программирование» и «Разработка распределенных приложений», в ФГБОУ ВО «РГЭУ (РИНХ)» при преподавании дисциплин «Интернет-маркетинг», «Основы алгоритмического мышления и программирования» и «Web-технологии», в ЧОУ ВО «Южный Университет (ИУБиП)» при преподавании дисциплин «Объектно-ориентированный анализ и программирование», «Исследование операций и методы оптимизации» и «Системный подход в профессиональной деятельности» и в ЧОУ ДПО «Газпром корпоративный институт» при разработке учебных материалов и проведении занятий по разделу «Новая образовательная среда для цифровой деятельности» программы повышения квалификации «Цифровая трансформация в управлении человеческими ресурсами».

Полученные научные и практические результаты используются в ФГБОУ ВО «РГЭУ (РИНХ)» в рамках научно-практических разработок:

- Разработка комплексной стратегии развития отрасли информационных технологий в Ростовской области на период 2015-2020гг. Ценность НИР заключается в возможности использования результатов исследования для создания web-

ориентированных интеллектуальных информационных систем и сервисов в любой области применения;

- Анализ эффективности и модернизация структуры информационно-аналитической системы МФЦ предоставления государственных и муниципальных услуг в Ростовской области (25.03.2015 – 25.06.2015г.). Ценность НИР заключается в возможности использования результатов исследования для разработки шаблонов страниц порталов бюджетных организаций, с описаниями всех процессов поведения пользователя;

- Разработка портала знаний организации на основе онтологического инжиниринга и технологий Semantic Web, эффективного инструмента (2017г.). Ценность НИР заключается в возможности использования результатов исследования для развития порталов знаний образовательных организаций высшего образования, реализующих программы СПО, в ходе реализации практико-ориентированных программ многоуровневой подготовки.

Публикации. Основные результаты диссертации отражены в 38 опубликованных научных работах, в том числе 9 - в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. Общий объем публикаций составляет 16,49 печ. л., из них лично авторский вклад составляет 13,91 печ. л.

Структура и объем работы. Диссертационная работа включает: введение, три главы, заключение, список литературы, содержащего 262 литературного источника и 10 приложений. Общий объем работы - 243 стр. м.п.т. Основной текст включает 8 таблиц и 63 рисунка.

II. НАУЧНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Нечеткая модель и методика оценки качества образовательного портала вуза как инструмента продвижения образовательных услуг

Производительность работы образовательного портала является одним из важнейших критериев качества. В этих целях был проведен анализ функциональных возможностей и качества организации работы ряда образовательных порталов, с учетом требований пользователей к организации эффективной работы портала. В результате анализа были выделены 70 показателей качества образовательного портала, которые были сгруппированы и проранжированы в соответствии с оценками экспертов. Анализ факторов проводился с использованием международных стандартов «юзабилити» и экспертного мнения специалистов в области продвижения. По итогу проведенного исследования была разработана иерархическая модель показателей оценки качества образовательного портала (рисунок 1) и система показателей оценки качества образовательного портала с точки зрения возможностей продвижения образовательных услуг.

Для оценки качества образовательных порталов вузов в диссертации разработана методика, использующая нечеткий подход к решению проблемы оценки качества сайта в терминах нечетких отношений предпочтений и лингвистических переменных. Согласно этой методике интегральная оценка качества сайта может быть описана моделью:

$$FMG = \langle G, L, P, A \rangle, \quad (1)$$

где G – это граф, в котором каждая вершина $F_j (j = 0, \dots, N_D)$ соответствует лингвистической переменной $x_j^i \in L_j$, представляющей определенный показатель качества сайта;

$L = \{L_j (j = 0, \dots, N_D)\}$ – множество лингвистических значений, которые принимает лингвистическая переменная $x_j^i \in L_j$;

P – нечеткое отношение предпочтения (определяет процедуру сравнения оценок);

A – оператор агрегирования.

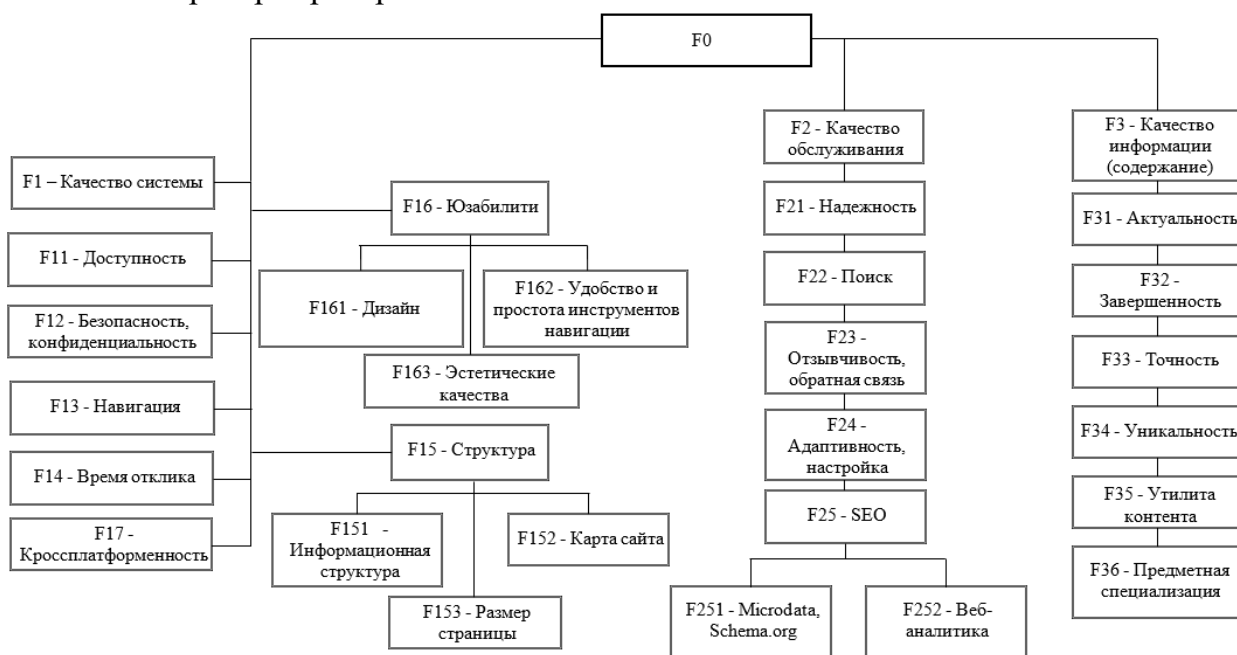


Рисунок 1 – Иерархическая модель оценки качества образовательного портала

Источник: разработано автором

Лингвистическая переменная x_j^i принимает следующие значения: {Низкий уровень качества (Н), Средний уровень качества (С), Высокий уровень качества (В)}.

Для вычисления интегрированной оценки качества сайта используется оператор агрегирования - OWA-оператор Ягера для каждой неконцевой вершины графа - конкретного показателя качества. В качестве весовых коэффициентов при агрегировании были использованы коэффициенты Фишберна:

$$p_i = \frac{r_i}{\sum_{j=1}^N r_j}, \quad (2)$$

где $i = \overline{1, N}$ и N – число показателей качества (вершин графа), подлежащих агрегированию;

r_i – отношения предпочтений.

Оператор агрегирования дает оценку функции принадлежности:

$$\mu_k(x) = \sum_{i=1}^N \mu_{k,i}(x) p_i, i = \overline{1, 3}. \quad (3)$$

Функция $\mu_k(x)$ дает оценку значения показателя качества F_k . Определяется минимальное расстояние r_{ki} между функцией принадлежности $\mu_k(x)$ и каждым из нечетких множеств, соответствующих функции принадлежности $\mu_i(x), i = \overline{1, 3}$.

Для вычисления расстояния между нечеткими множествами используется расстояние Хэмминга, или Евклидово расстояние. Для показателя F_k , определенного на основе трапециевидной функции принадлежности с параметрами $a_L^k, a_1^k, a_2^k, a_R^k$ и функций принадлежности $\mu_i(x), i = \overline{1,3}$, которые тоже имеют трапециевидную форму, с параметрами $(b_L^i, b_1^i, b_2^i, b_R^i)$, расстояние между нечеткими множествами вычисляется следующим образом:

$$p_{ki} = \max\{|a_L^k - b_L^i|, |a_1^k - b_1^i|, |a_2^k - b_2^i|, |a_R^k - b_R^i|\}. \quad (4)$$

Искомое значение показателя качества портала определяется как $\min(p_{ki})$.

Для получения лингвистической оценки качества образовательного портала выполняется процедура агрегации показателей качества для каждой нетерминальной вершины графа снизу-вверх.

В результате получаем лингвистическую оценку F_0 для корневой вершины графа, которая характеризует интегральную оценку качества образовательного портала, а для не терминальных вершин – характеристики качества сайта относительно определенной группы показателей, например, качества сервисов сайта.

Для выбранных факторов эксперты установили следующие значения лингвистическим переменным, определяющим качество сайта (рисунок 2).

F151	F152	F153	F161	F162	F163	F251	F252	F11	F12	F13	F14
H	M	L	M	H	L	M	H	H	H	L	L
F17	F21	F22	F23	F24	F31	F32	F33	F34	F35	F36	
M	H	M	M	H	H	M	M	H	H	H	

Рисунок 2 – Значения лингвистическим переменным

Источник: разработано автором

Результаты моделирования приведены в таблице 1. Значения лингвистических переменных Высокий (В), Средний (С) и Низкий (Н) задаются трапециевидной функцией принадлежности.

Таблица 1 – Результаты моделирования

Код показателя	Наименование показателя	Лингвистическая оценка	Трапециевидное число			
F0	Встроенный индикатор качества сайта	В	3,98	5,84	7,84	8,76
F1	Качество системы	С	2,13	3,33	5,33	6,87
F2	Качество обслуживания	В	4,43	6,43	8,43	9,21
F3	Качество информации (содержание)	В	4,29	6,29	8,29	9,14
F15	Структура	С	1,67	2,67	4,67	6,33
F16	Юзабилити	С	2,33	3,33	5,33	6,67
F25	SEO	В	4,67	6,67	8,67	9,33

Источник: разработано автором

Проблема оценки качества образовательных порталов вузов представлена, как проблема принятия решений в условиях неопределенности. Использование нечеткой логики позволяет выполнить оценку как количественных, так и качественных показателей качества портала. Лингвистические переменные позволяют оценить представления пользователей о качестве портала и соответствие их запросам и учесть их при разработке и модернизации порталов вуза в целях продвижения образовательных услуг.

2. Алгоритм оценки функциональных возможностей порталных решений вузов для продвижения образовательных услуг

Анализ функциональных возможностей различных образовательных порталов по продвижению образовательных услуг позволил сформировать список реализуемых ими инструментов и методов. Этот список сравнивался с выявленным полным набором инструментов, который может быть использован на образовательных порталах для продвижения образовательных услуг (таблица Д.1 приложения диссертации).

Разработана методика оценки функциональных возможностей образовательного портала вуза для продвижения образовательных услуг на основе использования инструментов интернет-маркетинга, адаптирующая метод формализованного анализа функциональной полноты сложных систем и позволяющая получить количественные оценки возможностей портала вуза, обеспечить эффективное продвижение образовательных услуг с используемым набором средств веб-аналитики.

Выделим множество инструментов интернет-маркетинга, используемых каждым i -м образовательным порталом $IS_i = \{x_{ij}\}$ и введем следующие обозначения:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если сайт } i \text{ использует инструмент } j \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (5)$$

Введем показатели: $P_{ik11} = |IS_i \cap IS_k|$ – мощность пересечения множеств IS_i и IS_k (число инструментов интернет-маркетинга, одновременно используемых различными сайтами); $P_{ik01} = |IS_k \setminus IS_i|$ – мощность разности множеств IS_i и IS_k или число инструментов, используемых сайтом k и не используемых сайтом i . $P_{ik10} = |IS_i \setminus IS_k|$ – число инструментов, используемых сайтом i и не используемых сайтом k .

Показатель s_{ik} является мерой различия между множествами IS_i и IS_k , т.е. $s_{ik} = P_{ik01} / (P_{ik11} + P_{ik10})$.

Показатель h_{ik} является мерой несоответствия между множествами: $h_{ik} = P_{ik10} / (P_{ik11} + P_{ik01})$.

Показатель g_{ik} является мерой подобия между множествами IS_i и IS_k (коэффициент подобия Жаккарда): $g_{ik} = P_{ik11} / (P_{ik11} + P_{ik10} + P_{ik01})$.

С помощью матриц $P = \{p_{ik}\}$, $S = \{s_{ik}\}$, $G = \{g_{ik}\}$, $H = \{h_{ik}\}$ ($i, k \in \overline{1, n}$), оценивается степень подобия и различия между сравниваемыми порталами i и k : доля инструментов маркетинга, используемых порталами i и k в общем объеме используемых ими средств (матрица H , S); количество различных инструментов интернет-маркетинга в i и k системах (матрица P); количество общих используемых средств интернет-маркетинга в i и k системах (матрица G).

На рисунке 3 представлен алгоритм оценки функциональных возможностей образовательных порталов по продвижению образовательных услуг.

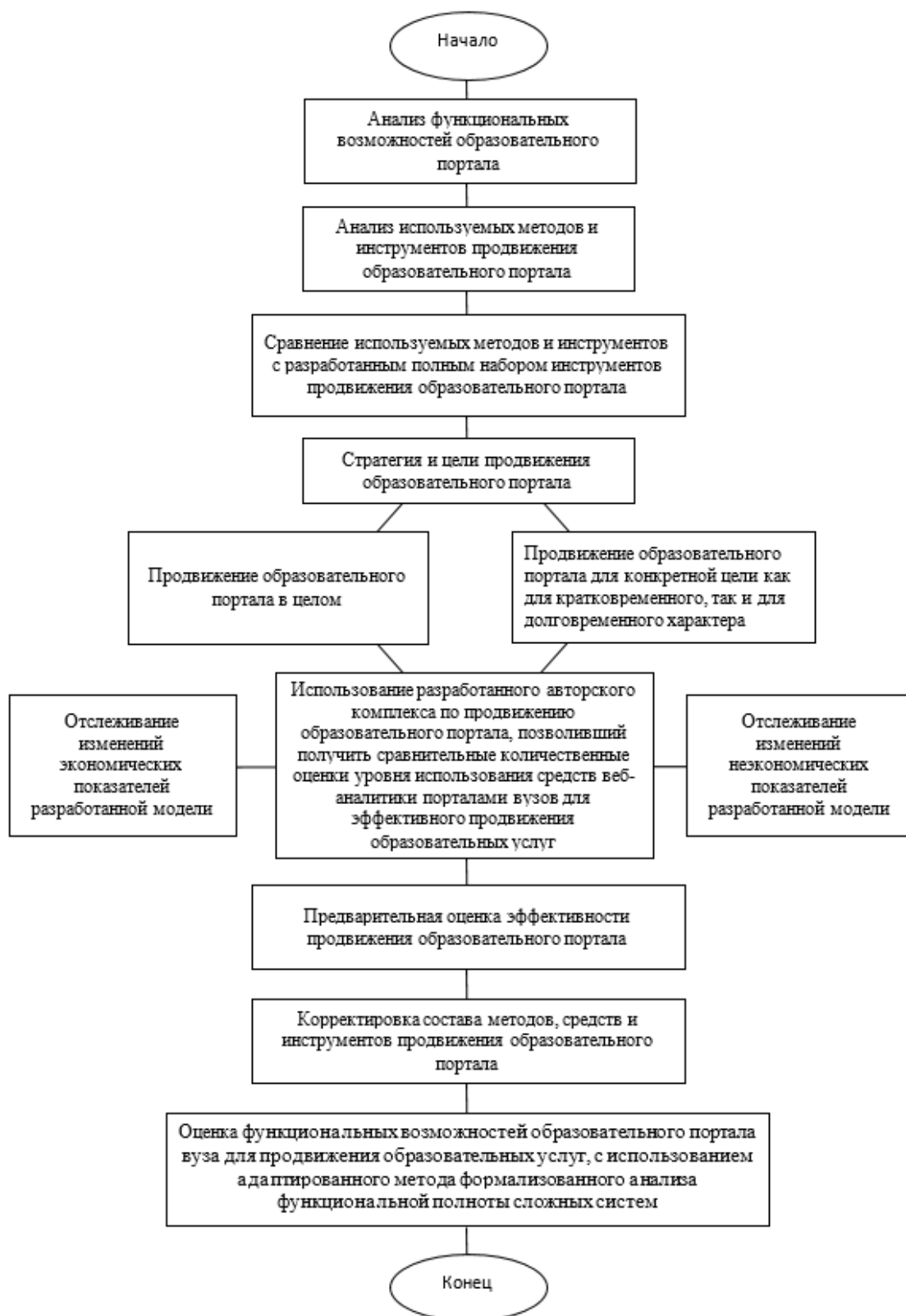


Рисунок 3 – Алгоритм оценки функциональных возможностей образовательных порталов по продвижению образовательных услуг

Источник: разработано автором

В таблице 2 представлен фрагмент матрицы исходных данных. В ячейку ij заносится 1, если портал вуза использует данный инструмент и 0, в противном случае.

Таблица 2 – Фрагмент матрицы исходных данных

S _k	S _i									
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
P1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
P2	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
P3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
...
P25	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0

Источник: разработано автором

На рисунке 4 представлены в графическом виде результаты сравнительного анализа возможностей образовательных порталов по использованию инструментов продвижения.

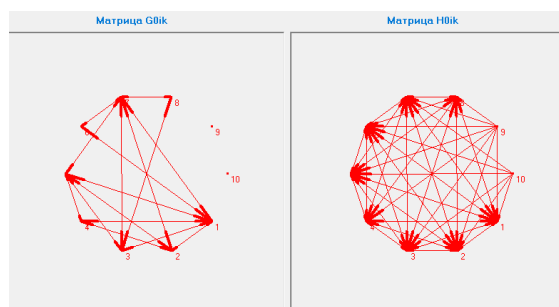


Рисунок 4 – Сравнительный анализ возможностей образовательных порталов по использованию инструментов электронного маркетинга

Источник: разработано автором

Проведенный анализ позволил оценить потенциальные возможности образовательных порталов по продвижению образовательных услуг с использованием инструментов интернет-маркетинга, учитывающих требования пользователей и поисковых систем.

3. Регрессионная модель, оценивающая зависимость целевого выбора пользователя от вариантов организации структуры и контента образовательного портала

Модель поведения пользователей образовательного портала представлена следующим образом. Пусть матрица $U=(U_{ki})$ содержит данные о времени, проведенном k -пользователя на i -странице, где $k=1,\dots,K$, и K – число пользователей в базе данных, $i=1,\dots,m$, а m – количество страниц сайта.

Пусть $Y = (y_1, y_2, \dots, y_k)$ – вектор, компоненты которого описывают время пребывания конкретного пользователя на целевой странице (страница регистрации) на образовательном портале. Регрессионная модель представлена в следующем виде: пусть необходимо найти значение элементов.

Уравнение множественной линейной регрессии:

$$Y = C_0 + C_1 \times U_1 + C_2 \times U_2 + \dots + C_i \times U_i + \dots + C_m \times U_m, \quad (6)$$

где U_i – время пребывания пользователя на странице i .

$Y = (y_1, y_2, \dots, y_k)^T$ – время, проведенное k -пользователем на целевой странице.

Коэффициенты регрессии $C_0, C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_m$ дают численные оценки влияния содержания каждой страницы (контент, дизайн, юзабилити, сервис и т. д.) на время, которое пользователь проводит на целевой странице образовательного портала и тем

самым, на окончательный выбор им образовательной услуги. Полученные оценки позволяют выделить малозначимые страницы для их последующего удаления, реорганизации структуры и контента образовательного портала вуза.

Фрагмент исходных данных о времени пребывания пользователей на страницах сайта представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Фрагмент исходных данных о времени пребывания пользователей на страницах сайта

Код пользователя	ip-адрес пользователя	Страница 1	Страница 2	Страница 3	Страница 4	Страница 5	Страница 6	Страница 7	Страница 8	...	Страница 20	Целевая страница
1	107.151.136.211	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	...	0,0	0,3
2	31.173.74.73	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	...	0,5	0,0
3	93.174.55.82	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	...	0,8	0,0
...
500	188.166.188.212	2,4	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	...	2,2	19,6

Источник: разработано автором

В таблице 4 представлены фрагмент результатов регрессионного анализа и оценки линейной регрессии с зависимой переменной – время пребывания на целевой странице и независимыми – время пребывания на других страницах образовательного портала выполненный в Statistica 13.

Таблица 4 – Фрагмент результатов оценки линейной регрессии

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	Значимость
1 страница	1,738519	0,320934	5,417064	<0,0001
2 страница	1,552739	0,068099	22,80121	<0,0001
3 страница	1,694047	0,173234	9,778963	<0,0001
4 страница	1,633875	0,301127	5,425874	<0,0001
5 страница	0,929086	2,175195	0,427128	0,6695
6 страница	1,239442	0,410467	3,019590	0,0027
7 страница	1,215435	0,536451	2,265697	0,0239
8 страница	1,528439	0,602130	2,538389	0,0115
9 страница	2,678949	2,657594	1,008036	0,3139
10 страница	1,445418	0,549548	2,630195	0,0088
...
20 страница	-0,039222	1,923749	-0,020388	0,9837
Константа	-0,904626	0,916474	-0,987073	0,3241
R-квадрат	0,820899	Информационный критерий Экейка		6,708471
Скорректированный R-квадрат	0,813421	Информационный критерий Шварца		6,885485
F-статистика	109,7737	Критерий Дарбина-Уотсона		1,940759
Значимость (F-статистика)	0,000000			

Источник: разработано автором

Предлагаемый подход позволяет получить оценки структуры и содержания образовательного портала с учетом предпочтений и интересов целевых пользователей. Реорганизация структуры на основе результатов анализа, обеспечивает рост удовлетворенности и заинтересованности пользователей, увеличение конверсии и количества целевых пользователей, а также показателя эффективности маркетинговой деятельности с использованием образовательного портала.

4. Онтологическая модель структуры образовательного портала вуза

Представленная онтология является лишь частью предполагаемой более глубоко детализованной онтологии вуза, однако является целостным и готовым к применению продуктом, позволяющим решать определенные задачи. Кроме того, преимущества применения онтологии с точки зрения ее применения в образовательной деятельности вузов заключаются в первую очередь в удобстве, точности и скорости поиска необходимой информации. На рисунке 5 представлен фрагмент графа связей классов и индивидов онтологической модели образовательного портала, созданной в редакторе онтологий Protege 4.3.

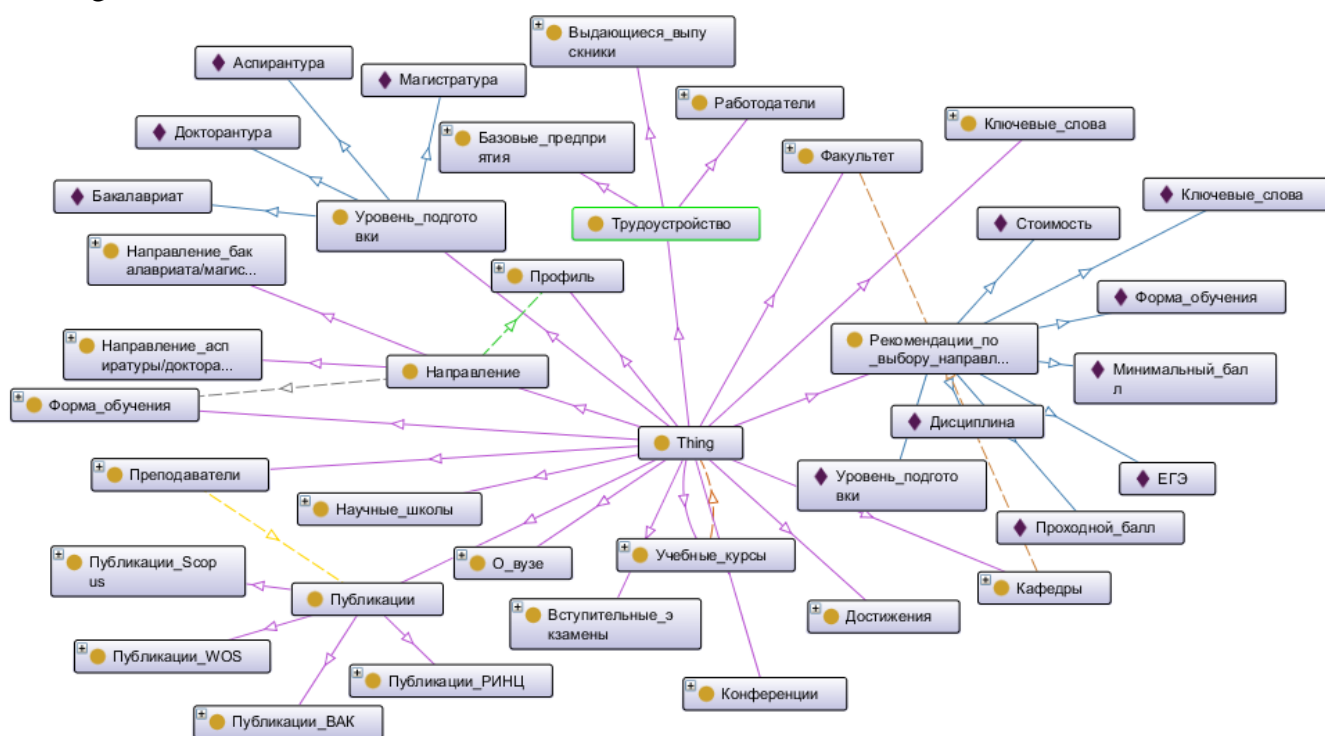


Рисунок 5 – Фрагмент графа связей классов и индивидов онтологической модели образовательного портала

Источник: разработано автором

В онтологической модели множество образовательных программ представлена в виде совокупности независимых (непересекающихся) классов, и составляющих их образовательных курсов, а также профилей пользователей вуза. Отношения между классами помогут далее при реализации информационных запросов пользователей определить степень соответствия каждой образовательной программы (направления подготовки) запросам и предпочтениями конкретного пользователя, и реализации автоматического подбора рекомендуемых абитуриентам образовательные программы вуза.

4. Нечеткая методика формирования структуры образовательного портала вуза на основе семантического ядра сайта

Методика позволяет повысить эффективность процессов продвижения образовательных услуг на портале вуза на основе учета в структуре портала запросов будущих потребителей образовательных услуг. Рациональная структура семантического ядра портала обеспечивает продвижение портала в поисковых системах, увеличение притока целевой аудитории на портал вуза, и в итоге улучшение показателя конверсии

образовательного портала. Для распределения ключевых слов, полученных при формировании семантического ядра на основе анализа запросов пользователей, по web-страницам портала разработана нечеткая математическая модель, которая представлена в следующем виде.

Пусть структура портала описывается множеством web-страниц $X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}$, где $x_i, i = \overline{1, n}$. Для разработчика портала доступно множество ключевых слов: $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_j, \dots, y_m\}$, где $y_j, j = \overline{1, m}$ – ключевые слова из запросов пользователей. Возможность использования для x_i -ой страницы y_j -го ключевого слова опишем в виде нечеткого множества B , которое определяется на основе функции принадлежности $\mu_B(x, y) \in [0, 1]$. Данная функция показывает, насколько ключевое слово y_j соответствует содержанию и важности страницы x_i .

Нечеткое множество B представлено в следующей форме:

$$B = \begin{pmatrix} \mu_B(x_1, y_1) & \mu_B(x_1, y_2) & \dots & \mu_B(x_1, y_m) \\ \mu_B(x_2, y_1) & \mu_B(x_2, y_2) & \dots & \mu_B(x_2, y_m) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_B(x_n, y_1) & \mu_B(x_n, y_2) & \dots & \mu_B(x_n, y_m) \end{pmatrix}. \quad (7)$$

Каждая страница $x_i, i = \overline{1, n}$ может включать одно или несколько ключевых слов из $y_j, j = \overline{1, m}$, но одно и то же ключевое слово не может использоваться на разных страницах.

При включении в страницу x_i ключевого слова y_j необходимо учитывать ограничения на частоту использования ключевого слова в запросах. Такое ограничение сформируем в виде подмножества Δ -уровня нечеткого множества B . Ограничения на частоту использования ключевого слова заданы как вектор: $\Delta = \{\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_i, \dots, \delta_n\}$.

Подмножество Δ -уровня B_Δ нечеткого множества B определяется следующим образом:

$$B_\Delta = \{x_i \in X, y_j \in Y, : \forall j (\mu(x_i, y_j) \geq \delta_i, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m})\}. \quad (8)$$

В качестве критерия эффективности включения для каждой страницы $x_i, i = \overline{1, n}$ ключевого слова $y_j, j = \overline{1, m}$, будем использовать проекцию B_x^{\max} бинарного нечеткого отношения B_Δ , которая имеет следующую функцию принадлежности: $\mu_{B_x^{\max}}(x) = \sup_Y \mu_{B_\Delta}(x, y)$. Для выбора ключевых слов с минимальной частотой использования в запросах будем использовать проекцию B_x^{\min} с функцией принадлежности $\mu_{B_x^{\min}}(x) = \inf_Y \mu_{B_\Delta}(x, y)$. Таким образом, задача распределения ключевых слов по страницам портала сводится к задаче о назначении для каждой страницы x_i наиболее релевантного ключевого слова y_j из полного списка ключевых слов $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_j, \dots, y_m\}$.

Для оценки эффективности предложенной методики использовались системы веб-аналитики, которые позволили на основе анализа действий и переходов пользователей на страницы образовательного сайта определить показатели КРІ: среднее время, проведенное на страницах образовательного сайта, глубина просмотра сайта, количество

отказов пользователей (процент посещений ресурса, когда пользователь просмотрел только одну страницу), видимость по ключевым словам (процент от общего числа аудитории тех пользователей, которые попали на сайт благодаря введенному запросу в поисковике), показатель конверсии. На рисунке 6 приведен полученный нечеткий граф распределения ключевых слов по страницам портала с максимальным уровнем частотности слов, что соответствует варианту структуры семантического ядра портала: $x_1 \rightarrow y_2, x_2 \rightarrow y_5, x_3 \rightarrow y_4$.

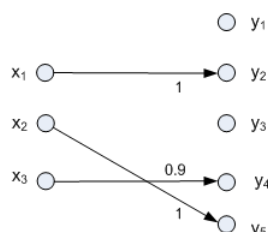


Рисунок 6 - Нечеткий граф с максимальным уровнем частотности ключевых слов

Источник: разработано автором

Применение данной методики при организации структуры образовательного портала вуза обеспечивает повышение эффективности продвижения портала в поисковых системах и привлечение на сайт и прирост числа целевых пользователей – потенциальных потребителей образовательных услуг.

6. Архитектура рекомендательного сервиса по выбору направления подготовки абитуриентов для реализации продвижения образовательных услуг через портальное решение вуза

В диссертации предложена архитектура и разработано информационное обеспечение системы поддержки абитуриентов по выбору направления подготовки на образовательном портале вуза. Данная система формирует персонализированные рекомендации по выбору образовательной программы, в наибольшей степени соответствующих возможностям и предпочтениям абитуриента путем сопоставления профиля абитуриента с ключевыми характеристиками образовательной программы согласно онтологии портала.

Архитектура сервиса включает модуль сбора и анализа данных о предпочтениях абитуриентов, онтологическую базу знаний об образовательных услугах и профиле пользователей, модуль предпочтений и модуль выдачи рекомендаций (рисунок 7).

В качестве кластера Nadoop в сервисе поддержки для абитуриентов было принято решение использовать СУБД Apache Hbase, а для обработки данных Apache Spark. Сформированные предпочтения передаются на сервер баз данных Yandex Database, где происходит репликация данных на другие серверы Yandex Database для работы с микросервисом выдачи рекомендаций. После отправки данных абитуриента на сервер сбора данных эти данные попадают на сервер NSQ.

Для обучения нейронной сети, которая необходима для обеспечения эффективной работе по выдаче рекомендаций абитуриенту на основе его данных, используется кластер TensorFlow. Данная библиотека необходима для машинного обучения рекомендательной системы поддержки для абитуриентов.

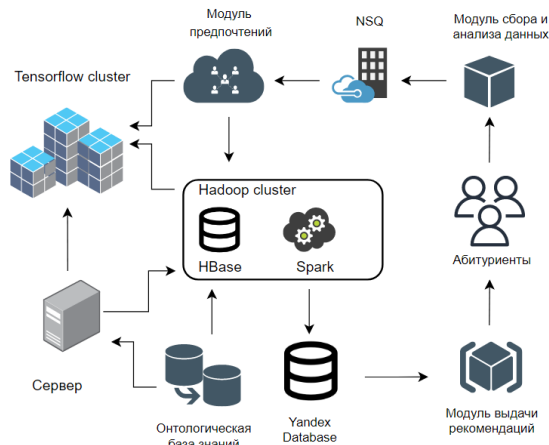


Рисунок 7 – Архитектура рекомендательного сервиса поддержки абитуриентов для выбора на образовательном портале вуза направления подготовки

Источник: разработано автором

На рисунке 8 детально представлены функции абитуриента, который имеет две возможности при работе с сервисом: формирование предпочтений и получение рекомендаций.

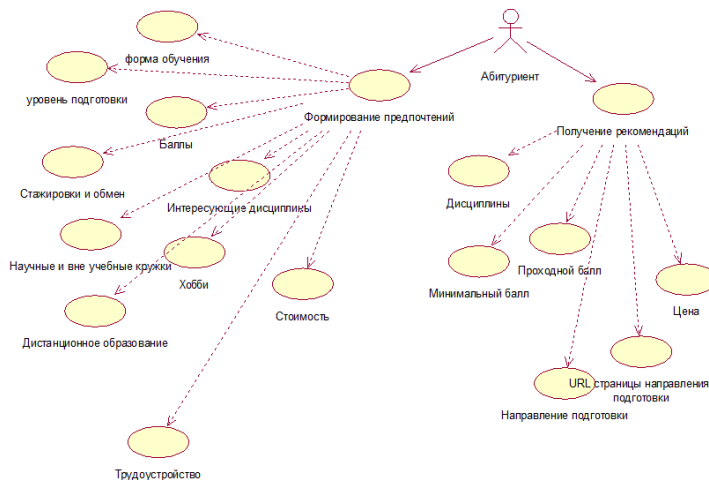


Рисунок 8 – Диаграмма вариантов использования «Функции абитуриента»

Источник: разработано автором

В результате работы сервиса каждый пользователь, потенциальный абитуриент получит персональные рекомендации с подробной информацией по выбору направления подготовки, в наибольшей степени соответствующего его требованиям и предпочтениям.

7. Разработка и апробация методики оценки эффективности разработанных методов и алгоритмов продвижения образовательных услуг вуза

Стандартные методики оценки экономической эффективности информационных систем и программных продуктов, разработанные для коммерческих организаций, ограниченно применимы к образовательным порталам вузов. Для оценки экономической эффективности разработанных методов и алгоритмов продвижения образовательных услуг вуза было использовано два подхода.

Первый представляет собой модификацию методики оценки экономической эффективности на основе коэффициента окупаемости затраченных средств и использует предположение о том, что улучшение показателей портала вуза, таких как количество

посещений, количество целевых пользователей, глубина просмотра страниц, позиции в поисковых выдачах приводят к увеличению доходов вуза от реализации образовательных программ посредством повышения числа абитуриентов, в том числе обучающихся на коммерческой основе:

$$y_4 = \sum_{i=1}^3 d_{2i} \cdot d_{1i} \cdot f_i(x_1, x_2, x_3, x_4) \cdot p_i \rightarrow \max \quad (9)$$

при ограничениях: $0 \leq d_{1i} \leq 1, 0 \leq d_{2i} \leq 1, 0 < d_{1i} \cdot f_i(x_1, x_2, x_3, x_4) \leq g,$

где i – уровни обучения (бакалавриат, магистратура, аспирантура);

y_4 – доходы вуза от реализации программ высшего образования для поступивших в году t ;

d_{1i} – доля поступивших от числа всех абитуриентов, по уровням обучения;

d_{2i} – доля поступивших на коммерческой основе от общего числа поступивших на первый курс, по уровням обучения;

f_i – функция, связывающая число абитуриентов с влияющими факторами, которые влияют на улучшение работы образовательного портала;

x_1 – позиция портала вуза в поисковых системах;

x_2 – общее количество пользователей;

x_3 – количество целевых пользователей (абитуриентов);

x_4 – средняя глубина просмотра страниц портала вуза;

p_i – стоимость года обучения, по уровням обучения.

В связи с тем, что отсутствует возможность выделить затраты на продвижение портала вуза напрямую, определим их в форме доли от общих затрат на поддержание ИТ-инфраструктуры вуза в виде:

$$z = a_1 \cdot z_1 \cdot k + a_2 \cdot z_2 + a_3 \cdot z_3, \quad (10)$$

где z – затраты на продвижения портала вуза в месяц;

a_1 – доля рабочего времени ИТ-специалистов, задействованных в продвижении портала вуза, расходуемого непосредственно на работы по продвижению и оптимизации портала;

z_1 – заработная плата одного ИТ-специалиста, задействованных в продвижении портала вуза;

k – количество ИТ-специалистов, задействованных в продвижении портала вуза;

a_2 – доля материально-технических затрат на поддержание ИТ-инфраструктуры, направляемых на поддержание и продвижение портала (приобретаемое оборудование, оплата доступа в интернет, доменного имени и др.);

z_2 – материально-технические затраты на поддержание ИТ-инфраструктуры;

a_3 – доля прочих затрат, относимых на счет поддержания ИТ-инфраструктуры, направляемых на поддержание и продвижение портала вуза;

z_3 – величина прочих затрат на поддержание ИТ-инфраструктуры.

Оценка экономической эффективности осуществляется с использованием коэффициента окупаемости затраченных средств от внедрения и реализации разработанных моделей и алгоритмов компьютерного продвижения образовательных услуг вузов:

$$ROI = \frac{y_4 - 12 \cdot z}{12 \cdot z} \times 100\%, \quad (11)$$

где ROI – коэффициент окупаемости затраченных средств в году;

12 – количество месяцев в одном календарном году.

Вторая часть методики представляет собой получения мнения абитуриентов относительно удобства использования портала вуза (рисунок 9). Ее достоинствами является нормированность получаемых показателей, возможность учета мнения целевых пользователей при оценке экономической эффективности портала вуза.

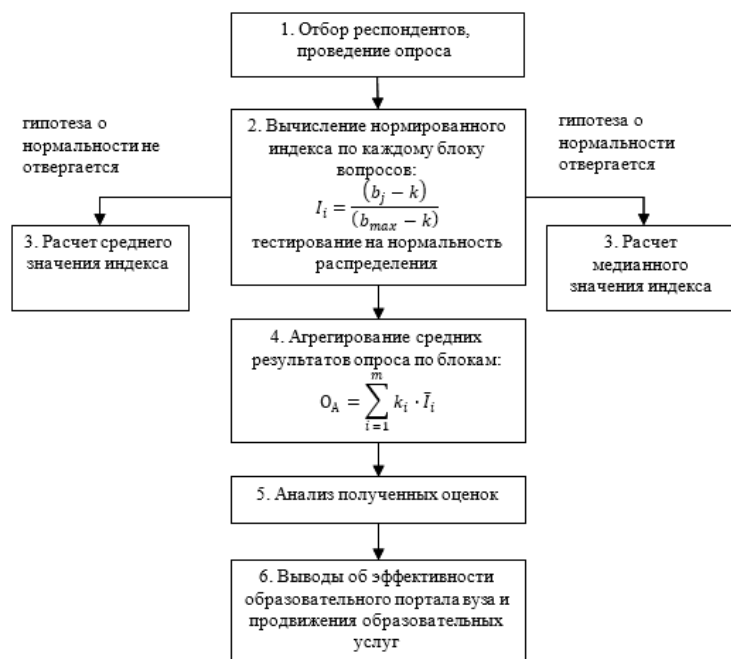


Рисунок 9 – Методика оценки эффективности образовательного портала вуза и продвижения образовательных услуг посредством опроса абитуриентов

Источник: разработано автором

В таблице 5 представлен расчет экономической эффективности использования моделей и алгоритмов компьютерного продвижения образовательных услуг для ФГБОУ ВО «РГЭУ (РИНХ)».

Таблица 5 – Расчет экономической эффективности использования моделей и алгоритмов компьютерного продвижения образовательных услуг для ФГБОУ ВО «РГЭУ (РИНХ)»

№	Контролируемые показатели	Годы		
		2020	2021	2022
1	Общее количество посещений портала вуза	6580	8581	9100
2	Количество целевых пользователей на образовательном портале	140	187	280
3	Позиции портала в поисковых выдачах	18	9	8
4	Доля вернувшихся посетителей	2%	2%	5%
5	Средняя глубина просмотра страниц портала вуза	6	15	20
6	Количество абитуриентов, подавших заявления через портал вуза	770	1084	1384
7	Количество поступивших студентов (бакалавриат)	500	580	600
8	Количество поступивших студентов (магистратура)	360	482	590
9	Доля поступивших на коммерческой основе	48%	47,50%	53%
10	Доходы от реализации программ высшего образования, тыс. руб.	569712,9	554379,7	571018,8
11	Затраты на продвижение портала вуза, тыс. руб.	558542,1	527980,7	533662,4
12	ROI (рентабельность трат по продвижению портала вуза), %	2%	5%	7%

Источник: разработано автором

Как видно из таблицы 5, ROMI вырос за три исследуемых года с 2% до 7%, что говорит об эффективности применения моделей и алгоритмов компьютерного продвижения образовательных услуг. По результатам опроса 385 абитуриентов были получены результаты, представленные на рисунке 10.



Рисунок 10 – Нормированный индекс удовлетворенности эффективностью образовательного портала «РГЭУ (РИНХ)» для целей продвижения образовательных услуг (по результатам опроса абитуриентов)

Источник: разработано автором

Таким образом, можно сделать вывод об эффективности разработанного и примененного для продвижения образовательных услуг «РГЭУ (РИНХ)» комплекса методов и алгоритмов.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В условиях усиливающейся конкуренции между вузами важно не только иметь качественную и актуальную программу обучения, но и предложить ее наиболее широкой аудитории. В ходе проведенного диссертационного исследования разработаны модели и алгоритмы оценки эффективности образовательных порталов вузов, которые обеспечивают поддержку продвижения образовательных услуг и объединены в единую систему моделей и инструментов: оценка качества проектируемых образовательных порталов на основе интегрального показателя с помощью методов нечеткой логики; оценка функциональных возможностей образовательного портала вуза для продвижения образовательных услуг с использованием адаптированного метода формализованного анализа функциональной полноты сложных систем; оценка эффективности взаимодействия с пользователями в зависимости от вариантов организации структуры и контента образовательного портала на базе регрессионного анализа; структуризация контента образовательного портала в соответствии с интересами и предпочтениями разных групп пользователей на основе разработанной онтологической модели знаний; нечеткая модель и методика формирования структуры образовательного портала вуза на основе семантического ядра сайта с использованием онтологической модели и средств веб-аналитики.

IV. СПИСОК ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых научных изданиях

1. Прохорова, А. М. Онтологическая модель образовательного портала ВУЗа / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // Научный журнал «Мягкие измерения и вычисления». – 2022. – Т. 58. – № 9. – С. 53-61. – ISSN 2618-9976. – 1,13 печ. л.
2. Прохорова, А. М. Нечеткая модель оценки качества портала вуза для эффективного продвижения образовательных услуг / А. М. Прохорова, И. Ю. Шполянская, А. И. Долженко. – Текст : электронный // Прикладная информатика = Journal of Applied Informatics. – 2018. – Т. 13. – № 6 (78). – С. 41-49. – ISSN 1993-8314. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36576718> (дата обращения: 13.03.2023). – Режим доступа: Науч. б-ка eLIBRARY.RU. – 0,71 печ. л. – 0,24 авт. печ. л.
3. Прохорова, А. М. Особенности повышения лояльности, а также привлечение и увеличение целевой аудитории образовательного портала средствами интернет-маркетинга / А. М. Прохорова. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5. – С. 333-340. – ISSN 2070-7428. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30458136> (дата обращения: 13.03.2023). – Режим доступа: Науч. б-ка eLIBRARY.RU. – 0,48 печ. л.
4. Прохорова, А. М. Классификация и различия современных СУБД / А. М. Прохорова. – Текст : электронный // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 11. – Ч. 1. – С. 80-84. – ISSN 1812-7339. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27346655> (дата обращения: 13.03.2023). – Режим доступа: Науч. б-ка eLIBRARY.RU. – 0,58 печ. л.
5. Прохорова, А. М. Экономико-математические и инструментальные методы модели оптимизации структуры эффективного портал / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 4. – С. 250-253. – ISSN 1812-7339. – 0,50 печ. л.
6. Воробьева, А. М. Модели и методы оптимизации структуры образовательных порталов вузов в системе интернет-маркетинга / А. М. Воробьева, И. Ю. Шполянская. – Текст : непосредственный // Вестник Ростовского государственного экономического университета «РИНХ». – 2012. – № 1 (37). – С. 301-311. – ISSN 1991-0533. – 1,28 печ. л. – 0,64 авт. печ. л.
7. Воробьева, А. М. Модели продвижения образовательных услуг в системе интернет-маркетинга / А. М. Воробьева. – Текст : непосредственный // Вестник СевКавГТИ. – 2012. – № 12. – С. 57-62. – ISSN 2070-1578. – 0,70 печ. л.
8. Воробьева, А. М. Методы продвижения образовательных услуг в системе интернет-маркетинга / А. М. Воробьева. – Текст : непосредственный // Казанская наука. – 2012. – № 5. – С. 78-80. – ISSN 2078-9955. – 0,35 печ. л.
9. Воробьева, А. М. Методы продвижения образовательных услуг с помощью образовательного портала / А. М. Воробьева. – Текст : непосредственный // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2011. – № 3 (34). – С. 96-102. – ISSN 1990-9047. – 0,57 печ. л.

Статьи в других научных изданиях

10. Прохорова, А. М. Ключевые показатели оценки эффективности (KPI) методов продвижения образовательного портала / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // Современные проблемы проектирования, применения и безопасности информационных систем в цифровой экономике: Материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф. 23-25 мая 2018 г. – Ростов-на-Дону: АзовПринт, 2018. – С. 76-83. – ISBN 978-5-6041397-1-4. – 0,47 печ. л.

11. Прохорова, А. М. Нечёткая модель оценки качества веб-сайта для электронного обучения / А. М. Прохорова, С.А. Глушенко, И.Ю. Шполянская, А.И. Долженко. – Текст : электронный // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2018. – Т. 2. – С. 385-388. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36322568> (дата обращения: 13.03.2023). Режим доступа: Науч. б-ка eLIBRARY.RU. – 0,50 печ. л. – 0,13 авт. печ. л.

12. Прохорова, А. М. Использование метода латентно-семантического анализа для выявления закономерностей и неочевидных зависимостей ключевых слов с сайтами – конкурентами образовательного портала / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // Информационные системы, экономика и управление: ученые записки. Вып. 19. – Ростов-на-Дону: РГЭУ (РИНХ), 2017. – С. 88-93. – ISBN 978-5-7972-2373-3. – 0,35 печ. л.

13. Прохорова, А. М. Веб кабинет преподавателя в условиях современной системы образования / А. М. Прохорова, Н.А. Аручиди, Е.Н. Лозина, Н.В. Власова. – Текст : электронный // Черноморско-Каспийский Форум Сотрудничества: Безопасность, Устойчивость, Развитие: материалы международной дискуссионной площадки 06 октября 2017 г. – Ростов-на-Дону: РГЭУ (РИНХ), 2017. – С. 701-704. – ISBN 978-5-7972-2396-2. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44022268> (дата обращения: 13.03.2023). Режим доступа: Науч. б-ка eLIBRARY.RU. – 0,15 печ. л. – 0,04 авт. печ. л.

14. Prokhorova, A. Fuzzy Model for Educational Portal Quality Assessment / A. Prokhorova, I. Shpolianskaya, A. Dolzhenko, S. Glushenko. – Текст : электронный // Journal of Software and Systems Development. – 2019. – № 9. – P. 1-11. – ISBN 978-0-9998551-0-2. – URL: <https://ibimapublishing.com/articles/JSSD/2019/826182/> (дата обращения: 13.03.2023). – 0,81 печ. л. – 0,21 авт. печ. л.

15. Prokhorova A.M., Shpolyanskaya I.Yu. Models and Methods of Promoting Educational Services in the Internet Marketing / A.M. Prokhorova, I.Yu Shpolyanskaya. – Текст : электронный // KnE Engineering. – 2018. – Vol. 3. – P. 297-306. – DOI 10.18502. – URL: <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Engineering/article/view/2253/4995> (дата обращения: 13.03.2023) – 0,17 печ. л. – 0,09 авт. печ. л.

16. Прохорова, А. М. Роль методов анализа и прогнозирования поведения пользователей на образовательном портале / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы образования и науки: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции 30 июня 2017 г. Часть 2. Тамбов: Консалтинговая компания Юком. – 2017. – № 6. – Часть 2 (22). – С. 89-92. – ISSN 2412-8988. – 0,23 печ. л.

17. Прохорова, А. М. Основные методы интернет-маркетинга / А. М. Прохорова. – Текст: непосредственный // Фундаментальные и прикладные исследования науки XXI века. Шаг в будущее, г. Санкт-Петербург. – СПб.: КультИнформПресс. – 2017. – С. 251-253. – ISBN 978-5-8392-0652-6. – 0,35 печ. л.

18. Прохорова, А. М. Тенденции поисковой оптимизации образовательных порталов / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // European scientific conference: сборник статей V Международной научно-практической конференции. В 3 ч. Ч. 2. – Пенза: Наука и Просвещение. – 2017. – С. 60-63. – ISBN 978-5-906973-62-7 (Ч. 2.) – 0,23 печ. л.

19. Прохорова, А. М. Основные понятия и инструменты интернет-маркетинга / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // Наука и современность – 2016: сборник материалов XLVI Международной научно-практической конференции.– Новосибирск: ЦРНС. – 2016. – № 46. – С. 114-118. – ISBN 978-5-00068-628-7. – 0,29 печ. л.

20. Прохорова, А. М. Понятие юзабилити сайта: показатели и стандарты проектирования / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // Новый университет. Серия: Экономика и право. – 2016. – № 9 (67). – С. 87-90. – ISSN 2221-7347 – 0,27 печ. л.

21. Прохорова, А. М. Регистрация сервера в поисковых системах, как часть инструмента поисковой оптимизации сайта / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // Наука, техника и образование. – 2016. – № 8 (26). – С. 54-57. – ISSN 2312-8267. – 0,33 печ. л.

22. Прохорова, А. М. SEO-оптимизация / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // Евразийский союз ученых (ЕСУ). – 2016. – № 9 (30). – Часть 4. – С. 79-82. – ISSN 2411-6467. – 0,31 печ. л.

23. Прохорова, А. М. Инструментальные средства создания веб-приложений на примере образовательного портала / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // Евразийский союз ученых (ЕСУ). – 2015. – № 1 (18). – Часть 3. – С. 91-94. – ISSN 2575-7999. – 0,49 печ. л.

24. Прохорова, А. М. Анализ поведения пользователей с помощью методов Интернет-маркетинга, как способ продвижения образовательных услуг / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // Наука, техника и образование. – 2015. – № 1 (7). – С. 36-38. – ISSN 2312-8267. – 0,24 печ. л.

25. Прохорова, А. М. Методы продвижения образовательного веб-портала в Интернет для привлечения потребителей или целевой аудитории / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // Новый взгляд. Международный научный вестник: сборник научных трудов. – Новосибирск: ЦРНС. – 2015. – Выпуск 10. – С. 7-15. – ISBN 978-5-00068-408-5. – 0,52 печ. л.

26. Прохорова, А. М. Web-портал для предоставления образовательных услуг: сущность, назначение, классификация / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты: сборник материалов XXIII международной научно-практической конференции. – Новосибирск: ЦРНС. – 2015. – № 23. – С. 209-214. – ISBN 978-5-00068-420-7. – 0,35 печ. л.

27. Прохорова, А. М. Использование ИТ в повышении качества предоставления образовательных услуг вуза / А. М. Прохорова, Н.А. Аручиди. – Текст : непосредственный // Перспективы развития науки и образования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 28 февраля 2015 г.: в 13 частях. – Тамбов: Консалтинговая компания Юком. – 2015. – Часть 7. – С. 22-26. – ISBN 978-5-990660-64-9. – 0,29 печ. л. – 0,15 авт. печ. л.

28. Прохорова, А. М. Проектирование и разработка эффективной структуры образовательного портала / А. М. Прохорова. – Текст : непосредственный // Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 декабря 2014 г.: в 12 частях. – Тамбов: Консалтинговая компания Юком. – 2015. – Часть 2. – С. 136-138. – ISBN 978-5-906766-68-7. – 0,17 печ. л.

29. Воробьева, А. М. Метод моделирования нелинейных зависимостей в задачах продвижения образовательных услуг, с использованием искусственных нейронных сетей / А. М. Воробьева. – Текст : непосредственный // Вопросы информатизации и управления: Материалы Междунар. науч. – практ. конф. 20-30 окт. 2012 г.; 2 нояб. 2012 года; Рост. гос. экон. ун-т (РИНХ). – Ростов-на-Дону. – 2013. – С. 47-50. – ISBN 978-5-874507-53-х. – 0,29 печ. л.

30. Воробьева, А. М. Оптимизация структуры образовательных порталов вузов / А. М. Воробьева. – Текст : непосредственный // Современные проблемы информационных технологий: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. 25 мая – 29 мая 2012 г.; Рост. гос. экон. ун-т (РИНХ). – Ростов-на-Дону. – 2012. – С. 98-102. – ISBN 978-5-871507-50-5. – 0,29 печ. л.

31. Воробьева, А. М. Экономико-математические и инструментальные методы структуры образовательного портала / А. М. Воробьева. – Текст : непосредственный // Статистика в современном мире: методы, модели, инструменты: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения А.И. Гозулова (г. Ростов-на-Дону, 26 сент. 2012 г.); РГЭУ РИНХ (РИНХ). – Ростов-на-Дону. – 2012. – ISBN 978-5-7972-1849-4. – С. 162-165. – 0,23 печ. л.

32. Воробьева, А. М. Технологии и средства разработки веб-приложений / А. М. Воробьева, И. Ю. Шполянская. – Текст : непосредственный // Аспирант 2.0. Материалы I международной науч.-практ. конф. 5-6 окт. 2012 г. – Ростов-на-Дону: РАНХиГС. – 2012. – С. 16-21 – 0,35 печ. л. – 0,18 авт. печ. л.

33. Воробьева, А. М. Экономико-математическая модель формирования структуры образовательного портала / А. М. Воробьева. – Текст : непосредственный // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной науч.-практ. конф. «Перспективные инновации в науке, образовании, трудоустройстве и транспорте ‘2012». Выпуск 2. Том 24. – Одесса: Куприенко, 2012. – С. 78-85. – ISSN 2224-0187. – 0,47 печ. л.

34. Воробьева, А. М. Образовательные веб-порталы и их роль в обеспечении качества предоставления образовательных услуг / А. М. Воробьева. – Текст : непосредственный // Вопросы экономики и права. Сборник статей аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук. Выпуск 9. – Рост. гос. экон. ун-т (РИНХ). –

Ростов н/Д, 2011. – С. 109-118. – ISBN 978-5-7972-1720-6. – 0,58 печ. л.

35. Воробьева, А. М. Классификация образовательных веб-порталов и их роль в предоставлении образовательных услуг / А. М. Воробьева. – Текст : непосредственный // Информационные системы, экономика, управление трудом и производством: ученые записки; Рост. гос. экон. ун-т (РИНХ). – Ростов н/Д, 2011. – Выпуск 14. – С. 30-37. – ISBN 978-7972-1718-3. – 0,47 печ. л.

36. Воробьева, А. М. Инструментальные средства создания веб-приложений / А. М. Воробьева. – Текст : непосредственный // Математическая экономика и экономическая информатика: Материалы Научных чтений, посвященных 75-летию со дня рождения выдающегося экономиста-математика, доктора экономических наук, профессора Кардаша Виктора Алексеевича (10.10.1935 г. – 12.05.2010 г.) (Кисловодск, 10-12 октября 2010 г.); Рост. гос. экон. ун-т (РИНХ). – Ростов н/Д, 2011. – С. 85-92. – ISBN 978-5-7972-1673-5. – 0,47 печ. л.

37. Воробьева, А. М. Критерии эффективности функционирования образовательных порталов / А. М. Воробьева. – Текст : непосредственный // Информационные системы, экономика, управление трудом и производством: ученые записки. Вып. 13; Рост. гос. экон. ун-т (РИНХ). – Ростов-на-Дону, 2010. – С. 64-69. – ISBN 978-5-7972-1620-9. – 0,35 печ. л.

38. Воробьева, А. М. Разработка эффективной структуры сайта «Трудоустройство выпускников ВУЗа / А. М. Воробьева. – Текст : непосредственный // Экономические информационные системы и их безопасность: разработка, применение и сопровождение: материалы регион. науч.-практ. конф. профес. - преподават. состава, молодых ученых, аспирантов и студентов (п. Архыз, 1-5 октября 2009 г.); Рост. гос. экон. ун-т (РИНХ). – Ростов на-Дону, 2010. – С. 57-59. – ISBN 978-5-7972-1503-5. – 0,17 печ. л.