

На правах рукописи



ТИШКИНА Валерия Валентиновна

**МЕТОДИКА И АЛГОРИТМЫ
АНАЛИЗА ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ
НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

Специальность 05.13.10 – «Управление в социальных и
экономических системах»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Рязань, 2022 г.

Работа выполнена на кафедре вычислительной и прикладной математики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина»

- Научный руководитель:** **Крошилин Александр Викторович**
доктор технических наук, доцент, профессор кафедры вычислительной и прикладной математики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина», г. Рязань
- Официальные оппоненты:** **Захарова Алёна Александровна**
доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук, г. Москва
- Скворцова Татьяна Сергеевна**
кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры математики и информационных технологий управления федерального казенного образовательного учреждения высшего образования «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний», г. Рязань
- Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», г. Самара

Защита состоится «09» июня 2022 г. в 12 часов 00 минут на заседании диссертационного совета Д 212.211.02 в ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В. Ф. Уткина» по адресу: 390005, г. Рязань, ул. Гагарина 59/1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В. Ф. Уткина», а также на сайте www.rsreu.ru

Автореферат разослан «_____» _____ 2022 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью, просим направлять по адресу университета: 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1, ученому секретарю диссертационного совета Д 212.211.02.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.211.02,
д.т.н., доцент

Д. А. Перепелкин

Общая характеристика работы

Актуальность проблемы. Социально-экономические системы (СЭС) – это различные сложные системы, характеризующиеся трудно предсказуемыми входными воздействиями и выходными результатами, разной степенью устойчивости воздействию извне. СЭС призваны обеспечивать удовлетворение целого ряда общественно значимых потребностей, таких как оборона, здравоохранение, научные исследования, социальная защита, культура, государственное управление и других. Динамичные условия развития СЭС выдвигают требования к обоснованности управленческих решений, поэтому существует насущная необходимость в понимании механизмов, способствующих повышению качества и конкурентоспособности. Объект управления представляет собой непосредственно организацию, которая осуществляет выполнение поставленных перед ней задач, в частности, выполнение планов, выработанных управленческим аппаратом, т. е. реализация той деятельности, для которой создавалась система управления. Эта информация может содержаться в бухгалтерском балансе, отчете о финансовых результатах, нормативных документах, законах и т. д. Предоставленную об объекте управления информацию, а именно: бухгалтерский баланс, отчет о движении денежных средств и финансовые показатели анализа необходимо преобразовать к виду, требующемуся для эффективного анализа объекта управления. Часто возникает ситуация, при которой информация, характеризующая объект управления бывает неполной. Неполнота в виде недоопределенной информации может касаться типов объектов, значений величин, отношений между ними. Также выделяют проблемы: нечеткости классификации различных состояний объекта управления; интерпретации мнений экспертов, которые часто носят нечисловой характер; вычисления согласованности между экспертными мнениями.

С 2015 г. по 2020 г. количество закрытых (ликвидированных) коммерческих организаций увеличилось с 236,6 тыс. до 515,5 тыс., а количество открытых коммерческих организаций с 2015 г. по 2020 г. уменьшилось с 449,1 тыс. до 214,6 тыс. То есть количество ликвидированных коммерческих организаций увеличилось на 118%, а количество открытых коммерческих организаций уменьшилось на 52%. Одна из причин – неэффективные управленческие решения. За последние три года в России закрылось 1097 вузов и их филиалов. Число вузов в стране сократилось почти наполовину, с 2268 до 1171, пишет «Коммерсантъ» со ссылкой на данные Рособнадзора. Средние предприятия являются одним из основных факторов развития стабильной экономики, так как способствуют созданию рабочих мест, созданию добавленной стоимости, повышению качества продукции и услуг, созданию новых сервисов и продуктов. Поэтому оказывается востребованным анализ предприятия с последующим планированием его стратегии развития.

Под СЭС в решаемой задаче понимается объект управления (российское среднее коммерческое предприятие или российская бюджетная организация) и система управления. Субъектом управления выступает менеджмент организации, которому необходимо принимать управленческие решения, способствующие улучшению показателей рентабельности, платежеспособности, эффективности управления, деловой активности и финансовой устойчивости. СЭС в работе рассматривается и

анализируется на уровне предприятия, которое отчитывается о своей деятельности налоговому органу Российской Федерации с помощью формы №1 (бухгалтерский баланс) и формы №2 (отчет о финансовых результатах) бухгалтерской отчетности. На основе показателей бухгалтерской отчетности рассчитываются финансовые показатели, проанализировав которые, необходимо сделать вывод о состоянии объекта управления.

Специфической особенностью управления предприятиями в настоящее время является частое изменение условий внешней среды. В условиях рыночной экономики менеджменту организации необходимо оперативно принимать решения, направленные на улучшение состояния объекта управления. Также при управлении организацией менеджмент сталкивается со сложностями комплексной обработки информации для оперативного принятия решений по изменению параметров управленческих процессов. В настоящее время существующие подходы к анализу средних предприятий используют только методы вычисления и анализа экспертами количественных финансовых показателей в отдельности от других. Необходим комплексный подход в оценке финансовых показателей при анализе бухгалтерской отчетности с целью принятия обоснованных управленческих решений.

Исследование посвящено разработке алгоритма, методики и структуры, ориентированных на повышение эффективности управления на основе развития и использования методов теории управления и принятия решений.

Существующие подходы рассматривают только отдельные аспекты задачи принятия управленческих решений, направленных на улучшение состояния объекта управления: оценка показателей бухгалтерской отчетности, оценка финансовых показателей объекта управления; опрос экспертов отрасли по названным количественным показателям. Анализ существующих подходов показал отсутствие комплексных системных подходов к формированию управленческих решений, обеспечивающих улучшение состояния объекта управления. Для построения модели объекта управления, необходимой для анализа состояния организации и формирования управленческих решений, направленных на улучшение ее состояния, предлагается использовать математический аппарат нечеткой логики, базирующийся на понятии нечеткого множества, в силу необходимости работы с качественными описаниями экспертами состояния финансовых показателей, и алгоритмы построения семантических сетей в применении к рассматриваемой предметной области. Критериями эффективности управления организациями являются время принятия управленческих решений и количественные изменения финансовых показателей, характеризующих организацию. Для повышения точности оценки показателей, характеризующих организацию, использован метод согласования экспертных оценок. Использование названного математического аппарата позволит сделать выводы о состоянии объекта управления и сформировать управленческие решения в оптимальном для менеджмента объекта управления виде, что будет способствовать улучшению состояния объекта управления.

Степень разработанности темы. Большой вклад в развитие методологии комплексного анализа деятельности объектов управления внесли такие ученые, как Вересников Г. С. , Захарова А. А., Кононов Д. А., Корнеенко В. П., Кульба В. В., Косяченко С. А., Новиков Д. А., Рамеев О.А., Секерин В. Д., Шульц В. Л. и многие

другие. Методы экспертных оценок описаны в трудах ряда российских учёных: Бешелев С. Д., Литвак Б. Г., Миркин Б. Г., Райков А. Н., Тоценко В. Г. Значительный вклад в совершенствование теории нечетких множеств и нечеткой логики внесли Алексеев А.В., Борисов А.Н., Борисов В.В., Заде Л., Дюбуа Д., Круглов В. В., Крумберг О.А., Коско Б., Пегат А., Прад Х., Федоров И. П., Федулов А. С., Ярушкина Н. Г.

Объектом исследования являются процессы управления СЭС с применением методов и алгоритмов теории управления и искусственного интеллекта и с использованием анализа финансовых показателей.

Предметом исследования являются методики и алгоритмы управления СЭС на основе методов теории нечетких множеств и нечеткой логики, методов и алгоритмов построения семантических сетей, а также экспертное оценивание финансовых показателей, характеризующих объект управления.

Цель и задачи диссертационной работы. Целью диссертационной работы является разработка модели объекта управления, алгоритмов, структуры и средств управления СЭС с использованием методов теории нечеткой логики и семантических сетей для анализа текущего состояния СЭС с последующей выработкой и выводом управленческих решений и, как следствие, дальнейшим улучшением состояния предприятия.

Для выработки управленческих решений необходимо решить ряд задач.

1 Проанализировать существующие методы и программное обеспечение для решения рассматриваемых задач; определить экспертный метод оценки финансовых показателей; выбрать методику оценки и согласования экспертных мнений; выбрать математическую модель представления объекта управления.

2 Разработать алгоритм сбора и анализа экспертных мнений.

3 Создать методику построения математической модели объекта управления для анализа результатов деятельности и получения заключений и управленческих решений по дальнейшему функционированию объекта управления.

4 Разработать структуру программного модуля анализа результатов деятельности объекта управления, отвечающую за формирование выводов, заключений и управленческих решений по текущей ситуации на объекте управления.

5 Протестировать на практике разработанную методику построения математической модели объекта управления.

Содержание диссертационной работы соответствует паспорту научной специальности 05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах» согласно следующим пунктам специальности.

п. 4. Разработка методов и алгоритмов решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах.

п. 5. Разработка специального математического и программного обеспечения систем управления и механизмов принятия решений в социальных и экономических системах.

п. 9. Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации экономических и социальных систем.

п. 10. Разработка методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в экономических и социальных системах.

Научная новизна работы заключается в следующем.

1 Разработаны **алгоритм сбора и анализа мнений экспертов** о соответствии числовых интервалов качественным характеристикам каждого из показателей анализа. Новизна заключается в совокупности используемых методик и алгоритмов для анализа результатов деятельности объекта управления: определение оптимального числа экспертов, согласование экспертных оценок с использованием метода А. Шера с модифицированным алгоритмом нахождения непересекающихся интервалов с возможностью дальнейшего выбора соответствующего интервала с наименьшим отклонением от общего экспертного мнения. Использование алгоритма позволяет понизить ресурсоемкость процесса сбора и анализа мнений экспертов из-за уменьшения количества операций с непосредственным участием экспертов (п. 4, 5, 10).

2 Разработана **методика построения математической модели объекта управления**, описывающая регламент процесса принятия решений и управления полученными в ходе работы алгоритмов данными в социально-экономической системе (п. 4).

3 Предложена **структура программного модуля «Анализ деятельности предприятий для поддержки принятия управленческих решений с применением методов искусственного интеллекта (теории нечётких множеств и семантических сетей)»**, с учетом особенностей проектирования, предложенных в положении 2. Разработанное решение позволяет повысить эффективность работы системы в условиях неточности, недоопределенности и противоречивости информации и может быть встроено в программный комплекс, использующийся на предприятии. При эксплуатации программного модуля с предложенной структурой повышается эффективность управления СЭС за счёт снижения нагрузки на управленческий персонал объекта управления, а также улучшаются показатели эффективности деятельности персонала и эффективности менеджмента (п. 5, 9).

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в развитии и совершенствовании модели и алгоритмов анализа результатов деятельности объектов управления в условиях неопределённости исходной информации.

Практическая значимость диссертационной работы определяется разработанными методикой и алгоритмами, применёнными и выступающими в качестве основы в программном комплексе поддержки принятия решений на основе нечеткой логики «Эксперт 6. Анализ деятельности объекта управления с применением теории семантических сетей» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016618304, дата государственной регистрации 26 июля 2016 г. Программный комплекс поддержки принятия решений на основе нечеткой логики «Эксперт 6. Анализ деятельности объекта управления с применением теории семантических сетей»). Также предложенные алгоритмы были применены в разработанной программе «Программа анализа деятельности предприятий для поддержки принятия управленческих решений с применением методов искусственного интеллекта (теории нечётких множеств и семантических сетей)» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021614988, дата государственной регистрации 1 апреля 2021 г. Программный

модуль поддержки принятия решений на основе нечеткой логики «Программа анализа деятельности предприятий для поддержки принятия управленческих решений с применением методов искусственного интеллекта (теории нечётких множеств и семантических сетей)»). Предложенные в диссертационной работе методика, алгоритм и структура программного модуля помогут осуществлять эффективную обработку управленческой информации, которая вырабатывается в ходе управленческо-производственного процесса. Это позволит решать задачи выбора из множества вариантов лучшего управленческого решения, приводящего к улучшению финансовых показателей, характеризующих объект управления, и оценивать состояния объектов управления с использованием методов теории нечетких множеств и нечеткой логики. Эффективность разработанных методики и алгоритмов в диссертационной работе дает возможность их применения в задачах повышения качества принятия управленческих решений в условиях неполноты и неточности априорной информации; анализа статистической информации на объекте управления при решении задач поддержки принятия управленческих решений, построения интеллектуальных управленческих экспертных систем сопровождения управленческого процесса на базе методов теории нечетких множеств и нечеткой логики; внедрения подсистем интеллектуального анализа данных в существующие ERP-системы объекта управления. Внедрение методики и алгоритмов анализа объектов управления в существующие ERP-системы позволит собирать необходимую информацию об организации из различных источников.

Результаты работы составляют основу для проектирования интеллектуальных аналитических экспертных систем, необходимых для анализа деятельности объектов управления. Разработанные алгоритмы позволяют описать область деятельности системы, построить модель объекта управления, определить стратегию развития СЭС в условиях нечеткости и неполноты данных.

Методы и средства исследования. Методология в работе связана с принципами интеллектуального анализа данных. Теоретические положения, выводы и экспериментальные результаты диссертационной работы получены с использованием методов теории нечеткой логики и нечетких множеств, семантических сетей, методов экспертных оценок и принципов анализа результатов деятельности объектов управления.

Преимущество систем автоматизированного анализа, основанных на методах искусственного интеллекта, заключается в способности обнаружить скрытые знания в больших объемах данных. Проблемы, возникающие на объекте управления, не могут быть просто формализованы и, следовательно, существует потребность применения методов искусственного интеллекта в системах анализа деятельности объектов управления.

Основные положения, выносимые на защиту:

1 *Комплекс алгоритмов сбора и анализа экспертных мнений, позволяющий повысить эффективность за счет снижения времени обработки экспертных мнений в 1,5–2 раза, что способствует сокращению времени принятия решений.*

2 *Методика построения математической модели объекта управления для анализа результатов деятельности и выработки управленческих решений для улучшения текущей ситуации в социально-экономической системе, которая с*

течением времени позволит положительно изменить значения показателей анализа (например, показатель автономии улучшился с 0,41 до 0,65 с 2016 г. по 2020 г.).

3 Структура программного модуля для поддержки принятия управленческих решений с применением теории искусственного интеллекта, которая объединяет несколько подходов: аппарат построения и обработки семантической сети, теория нечетких множеств. Эксплуатация программного модуля, реализованного на основе предложенной структуры, позволяет уменьшить количество принятых ошибочных решений, что доказывается повышением прибыли коммерческих организаций в 1,3–1,8 раз, увеличением доли соответствия фактических показателей плановым в бюджетных организациях, а также позволяет повысить показатели эффективности деятельности персонала и эффективности менеджмента на 25–35%.

Достоверность основных положений, выносимых на защиту, и полученных результатов диссертации подтверждается корректным применением математического аппарата с использованием методов теории нечетких множеств и нечеткой логики, действующим программным обеспечением и внедрением полученных результатов, подтвержденных актами.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались и обсуждались на следующих международных и всероссийских научных конференциях: Всероссийская научно-техническая конференция НИТ-2014 (Новые информационные технологии в научных исследованиях и в образовании) (Рязань, 2014); Международная научно-практическая конференция «Пути применения научных достижений: тенденции, перспективы и технологии развития» (Санкт-Петербург, 2015); Международный академический форум «Студенческое научное сообщество: исследования и инновации – 2015» (Семей, Казахстан, 2015); Всероссийская научно-техническая конференция «Интеллектуальные и информационные системы» ИНТЕЛЛЕКТ-2015 (Тула, 2015); The VI Seminar on Industrial Control Systems: Analysis, Modeling and Computation: ITM Web of Conferences (Moscow, 2016); XXII Международная научно-техническая конференция «Информационные системы и технологии» ИСТ–2016 (Нижний Новгород, 2016); Международная научно-практическая конференция «Математика: фундаментальные и прикладные исследования и вопросы образования» (Рязань, 2016); Всероссийская научно-техническая конференция «Интеллектуальные и информационные системы» ИНТЕЛЛЕКТ- 2016 (Тула, 2016); The X Seminar on Systems Analysis: ITM Web of Conferences (Moscow, 2017); XXIII Международная научно-техническая конференция «Информационные системы и технологии» ИСТ–2017 (Нижний Новгород, 2017); V Международная научно-практическая конференция «Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего» (Кемерово, 2017); Международная научно-практическая конференция «Инновационно-технологическое развитие науки» (Волгоград, 2017); II Международная научно-практическая конференция «Наука России: Цели и задачи» (Екатеринбург, 2017); II Всероссийская научно-техническая конференция «Актуальные проблемы современной науки и производства» (Рязань, 2018); 7th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO-2018) (Budva, Montenegro, 2018); International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2018 (Sochi, 2018); XXIII Всероссийская научно-техническая конференции студентов, молодых ученых и специалистов «Новые информационные технологии в научных

исследованиях» (Рязань, 2018); XIX Международная научно-практическая конференция «Новые информационные технологии в образовании» (Москва, 2019); 8th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO-2019) (Budva, Montenegro, 2019); 1st International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA-2019) (Липецк, 2019).

Публикации. По итогам исследований диссертационной работы опубликовано 27 работ, в том числе: 2 статьи из Перечня ВАК в рецензируемых научных журналах; 2 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ; 4 статьи, индексируемые в Scopus; 2 статьи, индексируемые в Web of Science; 1 статья в межвузовском сборнике научных трудов; 15 тезисов докладов на международных, всероссийских и региональных конференциях; 1 учебник для вузов.

Реализация и внедрение результатов работы. Получены свидетельства о регистрации программ для ЭВМ. Результаты исследований реализованы в «Программный комплекс поддержки принятия решений на основе нечеткой логики «Эксперт 6. Анализ деятельности объекта управления с применением теории семантических сетей». Также результаты исследований реализованы в программном модуле «Программа анализа деятельности предприятий для поддержки принятия управленческих решений с применением методов искусственного интеллекта (теории нечётких множеств и семантических сетей)» и внедрены в сети аптек «Ригла» (ООО «Ригла», г. Рязань).

Использование результатов диссертационной работы на практике подтверждено соответствующими актами о внедрении. Разработанные в диссертации методика и алгоритмы использованы в процессе исследования деятельности подразделений в условиях сложной быстроизменяющейся обстановки и критических ситуаций в войсковой части (Войсковая часть Минобороны России, г. Москва).

Результаты полученных в диссертации теоретических, прикладных и экспериментальных исследований используются в учебном процессе РГРТУ на кафедре вычислительной и прикладной математики при обучении студентов по направлениям: «Прикладная информатика»; «Программная инженерия»; специальностям: «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» в дисциплинах «Системы искусственного интеллекта», «Теория принятия решений», «Информационные системы в административном управлении».

Копии актов о внедрении результатов диссертационной работы и свидетельств о регистрации программы для ЭВМ приведены в Приложении.

Структура работы. Диссертация содержит 199 страниц основного текста и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка использованной литературы из 135 наименований и трех приложений. В диссертационную работу включено 33 таблицы и 42 рисунка.

Содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цели и задачи работы, определены научная новизна и практическая значимость результатов. Изложены основные положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации работы.

В первой главе проанализирована актуальность работы, изучены существующие подходы для решения поставленной задачи и определены задачи для исследования.

На основе анализа научных публикаций и аналитических обзоров выделены проблемы управления средним бизнесом: с одной стороны средние предприятия оперируют малым количеством данных для того, чтобы проанализировать текущую ситуацию на объекте управления, с другой стороны – существует неопределенность в исходных данных, характеризующих предприятия, так как однозначно нельзя сказать, какая ситуация сейчас на объекте управления и как можно улучшить эту ситуацию. Решение поставленной задачи методами, основанными на статистических данных, не представляется возможным, так как за время существования средние предприятия не накопили достаточную статистическую выборку. Известно множество методов анализа данных, которые делятся на три категории: неформализованные, статистические и интеллектуальные. Объект управления, как правило, функционирует в условиях неполноты информации о себе и о внешней среде. Поскольку организации сталкиваются с проблемой обработки большого объема данных, бизнес-аналитикам становится труднее получить нужную информацию из этого объема данных. Интеллектуальный анализ данных имеет дело с обнаружением скрытых знаний, неожиданных закономерностей и новых правил из больших баз и хранилищ данных. В работе рассмотрены методы интеллектуального анализа данных, основанные на применении машинного обучения, эволюционного моделирования, а также нечеткой логики и моделей приближенных рассуждений: с применением нейронных сетей, генетических алгоритмов или с использованием теории нечетких множеств. Были проанализированы достоинства и недостатки приведенных методов, исходя из которых было установлено, что наиболее подходящими для решения поставленной задачи являются методы, основанные на применении нечеткой логики.

Критерием повышения эффективности управления социально-экономическими системами средних предприятий является показатель, характеризующий эффективность деятельности персонала $\mathcal{E}_T$:

$$\mathcal{E}_T = \frac{ВП}{ЧР}, \quad (1)$$

где ВП – стоимость реализованной продукции, ЧР – среднегодовая численность работающих на предприятии.

А также динамический показатель эффективности менеджмента $\mathcal{E}_{мд}$

$$\mathcal{E}_{мд} = \frac{П_п - П_р}{P_{уп} - P_{уб}}, \quad (2)$$

где $П_п, П_р$ – конечные показатели (прибыль) предприятия, соответственно, в этом и базисном годах; $P_{уп}, P_{уб}$ – расходы на управление, соответственно, в этом и базисном годах.

По итогам проведенного анализа сделан вывод об актуальности разработки методики анализа предприятий, основанной на применении нечеткой логики, семантических сетей и методов экспертных оценок, и сформулированы задачи диссертационной работы.

Глава 2 посвящена описанию моделей и алгоритмов, которые были разработаны для проектирования системы автоматизированного управления на основе методов нечеткой логики и моделирования приближенных рассуждений. На рисунке 1 показана структурная схема методики построения математической модели объекта управления с учётом нечеткой модели объекта управления.

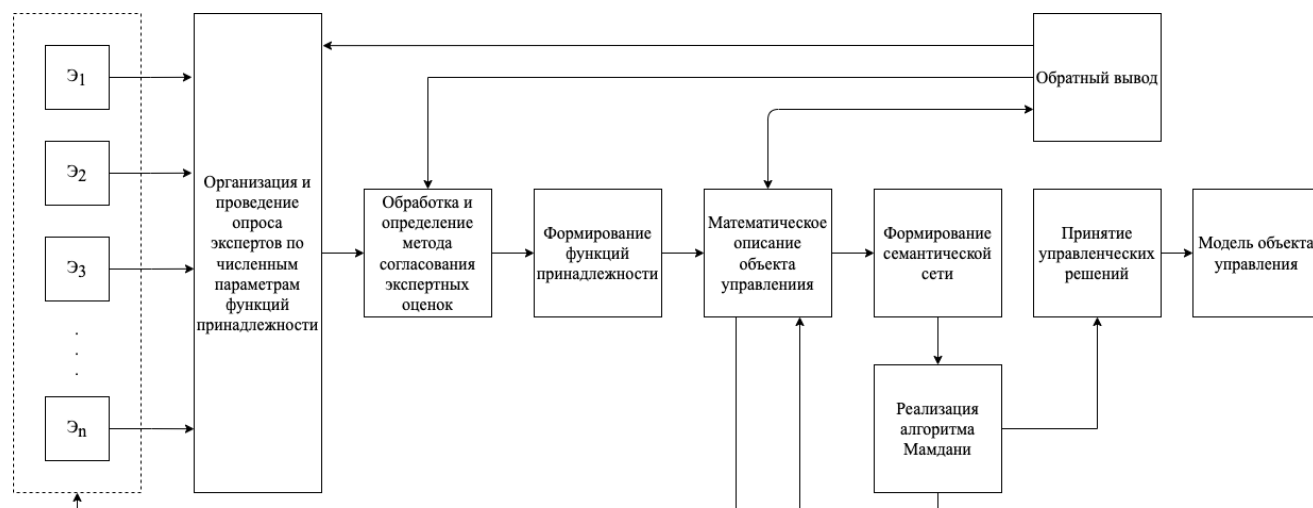


Рисунок 1 – Структурная схема методики построения математической модели объекта управления

На основе анализа подходов к организации и проведению экспертных процедур, рассматривавшихся в работах Литвака Б. Г., Лисичкина В.А., Постникова В. М., Ямпольского С. М. установлено, что оптимальное число экспертов для рассматриваемой задачи должно быть в пределах от 20 до 77 экспертов (для вероятности 0,95 будем иметь доверительный интервал $\pm 1,96s$). Эксперты будут устанавливать соответствующие качественным характеристикам финансовых показателей численные параметры путем заполнения анкеты (анкетный метод).

Следующий этап – анализ экспертных мнений. Существует несколько алгоритмов согласования экспертных оценок. Были рассмотрены алгоритмы, предложенные в работах Шера А., Киквидзе З. А. и Зиммермана Х.-Ю. Эти алгоритмы предлагают способ определения функции принадлежности на основе интервальных оценок. Методы имеют преимущества в реализуемости перед другими методами, так как они наиболее удобны при программной реализации. На основе изученных методов для анализа экспертных мнений в работе используется модифицированный алгоритм согласования экспертных оценок Шера А. Первым шагом является реализация алгоритма анализа нахождения непересекающихся интервалов согласованных мнений экспертов. Пусть интервал (3) отражает мнение j -го эксперта о значении i -го признака оцениваемого понятия C .

$$[x_{ij}, x'_{ij}], \quad (3)$$

где x_{ij} и x'_{ij} – левая и правая граница интервала, оцененного экспертом,

$$i \geq 1 (i = 1, \dots, m_{\text{вс}}), \quad (4)$$

где $m_{\text{вс}}$ – количество вариантов состояния, в котором может находиться признак оцениваемого понятия C , которое может принимать одно из пяти значений.

$$C = \{KH; H; Y; X; O\}. \quad (5)$$

где C – совокупность значений, которые может принимать каждый из финансовых показателей; KH – «крайне неудовлетворительное»; H – «неудовлетворительное»; Y – «удовлетворительное»; X – «хорошее»; O – «отличное».

То есть, получим, что

$$m_{\text{вс}} = 5. \quad (6)$$

$$j \geq 1 (j = 1, \dots, N_3), \quad (7)$$

где j – эксперт, оценивающий признаки понятий C , N_3 – количество экспертов, которые провели оценку i -го варианта состояния.

Тогда полное описание этого понятия j -м экспертом представляет собой гиперпараллелепипед. Приняв к условию, что каждая переменная, характеризующая объект управления, может принимать одно из 5 состояний, получим

$$\theta_{ij} = [x_{1j}, x'_{1j}] \times \dots \times [x_{ij}, x'_{ij}] \dots \times [x_{5j}, x'_{5j}]. \quad (8)$$

Алгоритм процедуры, позволяющий вычислять коэффициенты компетентности экспертов, а также сводить исходную функцию принадлежности нечеткого значения (усредненные экспертные оценки) к характеристической функции четкого множества, представлен ниже.

1 Для каждого признака i рассматриваются все интервалы, предложенные экспертами, и находится связанное покрытие их объединения, состоящее из непересекающихся интервалов, концами которых являются только концы исходных интервалов.

$$X[x_{ij}, x'_{ij}], i = 1, \dots, m_{\text{вс}}, j = 1, \dots, N_3, \quad (9)$$

где X – массив интервальных оценок, введенных экспертами.

Ниже представлено описание этапа поиска непересекающихся интервалов.

2 Необходимо отсортировать все интервалы в порядке возрастания левой границы интервала x_{ij} .

3 Далее необходимо создать новый массив *Stack* и поместить в него первый интервал $[x_{11}, x'_{11}]$

$$Stack_1 = [x_{11}, x'_{11}]. \quad (10)$$

4 Для каждого интервала каждого из вариантов состояний, предложенных экспертами, в цикле $i = 1, \dots, m_{\text{вс}}, j = 1, \dots, N_3$ необходимо выполнить следующие действия. В цикле, в котором число итераций будет равно числу вариантов соответствующего рассматриваемому варианту состояния из множества C , предложенного экспертами (т. е. число итераций цикла будет равно количеству экспертов), объявить в начале переменную «*Top*», которой в начале каждой итерации цикла присваивается значение первого элемента нового массива *Stack*.

$$Top = Stack_1. \quad (11)$$

5 Если текущий интервал $[x_{ij}, x'_{ij}]$ не имеет пересечения с расположенным в новом массиве интервалом, то необходимо поместить текущий интервал в новый массив на первую позицию (в стек сверху)

$$Stack_1 = [x_{ij}, x'_{ij}]. \quad (12)$$

6 Если текущий интервал $[x_{ij}, x'_{ij}]$ пересекается с вершиной массива $Stack$ и правая граница текущего интервала больше, чем правая граница первого элемента $Stack$, то необходимо обновить вершину первой переменной $Stack$, указав в качестве правой границы правую границу текущего интервала

$$Stack_1 = [x_{kq}, x'_{ij}], k = 1, \dots, l, l < i; q = 1, \dots, g, g < j, \quad (13)$$

где k и q – индексы ранее сохраненного интервала в массиве $Stack_l$ на предыдущих итерациях цикла.

7 После завершения цикла массив $Stack_l$ будет содержать объединенные интервалы.

8 На основе полученных покрытий формируются непересекающиеся гиперпараллелепипеды

$$T_{is} = [x_{is}, x'_{is}] \times \dots \times [x_{m_{bc}s}, x'_{m_{bc}s}], s = 1, \dots, m', \quad (14)$$

где m' – количество непересекающихся интервалов для каждого из вариантов состояний оцениваемого понятия C .

9 Вычисляются φ_{ij}

$$\varphi_{ij}(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } T_{is} \cap \theta_{ij} \neq \emptyset, \\ 0, & \text{если } T_{is} \cap \theta_{ij} = \emptyset. \end{cases} \quad (15)$$

10 Вводятся коэффициенты компетентности эксперта

$$kc_j = [0, 1]. \quad (16)$$

Коэффициенты kc_j должны быть нормированными, т. е.

$$\sum_{j=1}^{N_3} kc_j = 1. \quad (17)$$

11 Далее вычисляются приближения функции принадлежности

$$f_i = \sum_{j=1}^{N_3} \varphi_{ij}(x_{ij}) kc_j. \quad (18)$$

12 Вычисляется функционал рассогласования мнения каждого эксперта с мнением экспертного совета

$$\delta_{ij}(x_{ij}) = \sum_{j=1}^{N_3} [f_i - \varphi_{ij}(x_{ij})]^2. \quad (19)$$

13 Тот интервал экспертной оценки, которому принадлежит наименьшая величина рассогласования, выбирается в качестве результирующего интервала для определенной характеристики определенного признака.

Приведенные алгоритмы позволяют обработать рассогласованные числовые интервалы, соответствующие качественным характеристикам показателей анализа от каждого эксперта, и вывести согласованный интервал, соответствующий каждой своей функции принадлежности. От существующих алгоритмов их отличает более быстрый алгоритм нахождения непересекающихся интервалов и использование весов, которые каждый эксперт назначает себе самостоятельно при заполнении анкеты. Приведенный алгоритм анализа экспертных мнений позволяет уменьшить сложность вычислений по сравнению с алгоритмами перебора в 1,5–2 раза (см. рисунок 7). Таким образом, положение 1 доказано.

Для построения на основе рассчитанных числовых результатов деятельности объекта управления каждой из характеристик каждого из показателей строятся линейные функции принадлежности. Линейную функцию принадлежности, в общем случае, можно представить следующим выражением (20):

$$f_T(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & d \leq x \end{cases}, \quad (20)$$

где x – это анализируемое количественное значение одного из показателей результата деятельности объекта управления, характеризующих организацию, f_T – линейная функция принадлежности, a, d – границы носителя соответствующего нечеткого множества; b, c – границы ядра соответствующего нечеткого множества. В таблице 1 представлен пример классификации нескольких показателей (эти данные будут на начальном этапе занесены в программу), анализ которых будет реализован в программе с использованием функций принадлежности. Каждой градации (нечеткому множеству) соответствует своя линейная функция принадлежности.

Таблица 1 – Функции принадлежности некоторых показателей организации

Показатель организации	«Крайне неудовлетворительный»	«Неудовлетворительный»	«Удовлетворительный»	«Хороший»	«Отличный»
Коэффициент собственности	(0,0,0.05,0.1)	(0.05,0.1,0.2,0.25)	(0.2,0.25,0.3,0.4)	(0.3, 0.4,0.5,0.55)	(0.5,0.55,0.8,1)
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	(0,0,0.05,0.1)	(0.05,0.1,0.2,0.3)	(0.2,0.3,0.4,0.5)	(0.4,0.5,0.55,0.6)	(0.55,0.6,0.8,1)

Следующим этапом является реализация алгоритма нечеткого вывода. На основе анализа существующих подходов к моделированию приближенных рассуждений был сделан вывод о целесообразности построения модели нечеткого вывода на основе схемы Мамдани, которая хорошо приспособлена для случая, когда нечеткие правила задаются экспертами в вербальной форме. В таблице 2 приведен фрагмент базы нечетких правил. База правил вводится в систему нечеткого вывода, затем в программе на основе высчитанных количественных коэффициентов функции принадлежности и на основе введенных правил высчитываются качественные значения состояния организации и затем осуществляется переход к количественным значениям состояния организации. Так как вариантов пересечения финансовых показателей 30, и каждый коэффициент может принимать 1 из 5 качественных значений, что соответствует 25 сочетаниям при анализе связи двух коэффициентов, то при первоначальном заполнении количество правил в базе будет составлять произведение количества вариантов пересечения на количество сочетаний, то есть более 750 правил.

Таблица 2 – Фрагмент базы нечетких правил

Номер правила	Антецедент (предпосылка)	Консеквент (следствие)
...	...	...
101	$x_{11} = \text{«Крайне неудовлетворительный»} * x_{12} = \text{«Крайне неудовлетворительный»}$	$y_1 = \text{«Крайне неудовлетворительный»}$
102	$x_{11} = \text{«Крайне неудовлетворительный»} * x_{12} = \text{«Неудовлетворительный»}$	$y_1 = \text{«Крайне неудовлетворительный»}$
103	$x_{11} = \text{«Крайне неудовлетворительный»} * x_{12} = \text{«Удовлетворительный»}$	$y_1 = \text{«Неудовлетворительный»}$
104	$x_{11} = \text{«Крайне неудовлетворительный»} * x_{12} = \text{«Хороший»}$	$y_1 = \text{«Удовлетворительный»}$
105	$x_{11} = \text{«Крайне неудовлетворительный»} * x_{12} = \text{«Отличный»}$	$y_1 = \text{«Удовлетворительный»}$
106	$x_{11} = \text{«Неудовлетворительный»} * x_{12} = \text{«Крайне неудовлетворительный»}$	$y_1 = \text{«Крайне неудовлетворительный»}$
107	$x_{11} = \text{«Неудовлетворительный»} * x_{12} = \text{«Неудовлетворительный»}$	$y_1 = \text{«Неудовлетворительный»}$
108	$x_{11} = \text{«Неудовлетворительный»} * x_{12} = \text{«Удовлетворительный»}$	$y_1 = \text{«Неудовлетворительный»}$

При коэффициенте собственности 0,2 значение лингвистической переменной x_{11} соответствует терму «Неудовлетворительный (Н)». При величине $x_{12} = 0,4$ значение лингвистической переменной x_{12} соответствует терму «Удовлетворительный (У)». По заданным значениям x_{11} и x_{12} активизируется правило 108 из таблицы 2. Результирующее значение выходной переменной y_1 соответствует значению 0,33.

Глава 3 содержит описание построения модели объекта управления на основе семантической сети, а также результатов проектирования и разработки программного обеспечения, реализующего данную модель. Проанализировав достоинства и недостатки существующих моделей представления знаний, был сделан вывод о том, что наиболее подходящей моделью для экспертной системы анализа результатов деятельности объекта управления является модель, основанная на семантических сетях. Каждый узел семантической сети содержит

$$Gi: Gi = \{S_k, I_i, Hqi, U_{Gi}\}, k=\{1;2\}, \quad (21)$$

$$i = 1, \dots, n_{\text{пон}}, q = 1, \dots, m_{\text{пон}},$$

где $n_{\text{пон}}$ – количество понятий каждого из объектов предметной области; $m_{\text{пон}}$ – количество определений для каждого из понятий объекта предметной области; S_k – признак объекта предметной области:

$$S_k = \{s1, s2\}, \quad (22)$$

где $s1$ – проблемные ситуации объекта управления, $s2$ – управленческие решения по текущей ситуации на объекте управления; I_i – понятие одного из объектов предметной области (характеристика или информация об объекте управления, управленческое решение, результат деятельности объекта управления и т. д.); Hqi – множество определений, связанных с понятием I (также характеристики и информация об объекте управления, управленческие решения, финансовые или результаты деятельности объекта управления, но уже те, которые связаны с понятием I);

$$U_{Gi} = \{U_{IH}^g\} \quad (23)$$

множество функций принадлежности между определениями H и понятием I , которые показывают, насколько связаны каждое из определений H с понятием I .

Любой объект модели объекта управления будет описываться следующими элементами и множествами:

$$G_i = \{S_k, I_i, H_{1i}, \dots, H_{ni}, \{\mu_{\tilde{G}_i}(I_i, H_{1i}), \dots, \mu_{\tilde{G}_i}(I_i, H_{ni})\}\}, \quad (24)$$

где S_k – принимает значения 1 или 2, в зависимости от того, что I_i – это характеристика текущей ситуации объекта управления или управленческое решение по текущей ситуации;

I_i – понятие объекта модели объекта управления;

H_{ji} – множество определений, связанных с I_i ;

$\mu_{\tilde{G}_i}(I_i, H_{1i})$ – отношение близости понятия H_{ji} и определение объекта I_i .

На рисунке 2 представлен фрагмент модели объекта управления, построенный в виде семантической сети. G1, G2, G3 – различные виды анализа, U14, U15, U21, U23, U24, U31, U34, U54 – отношения между этими видами анализа и отношения между управленческими решениями и видами анализа, G4, G5 – управленческие решения, связанные с видами анализа. На основе степени связанности вершин друг с другом можно добиться индивидуальных управленческих решений по каждому объекту управления. На рисунке 3 представлена детализированная модель анализа финансовой устойчивости объекта управления, где G_n ($1 \leq n \leq 5$) – различные части семантических сетей, заданных в предыдущем разделе работы.

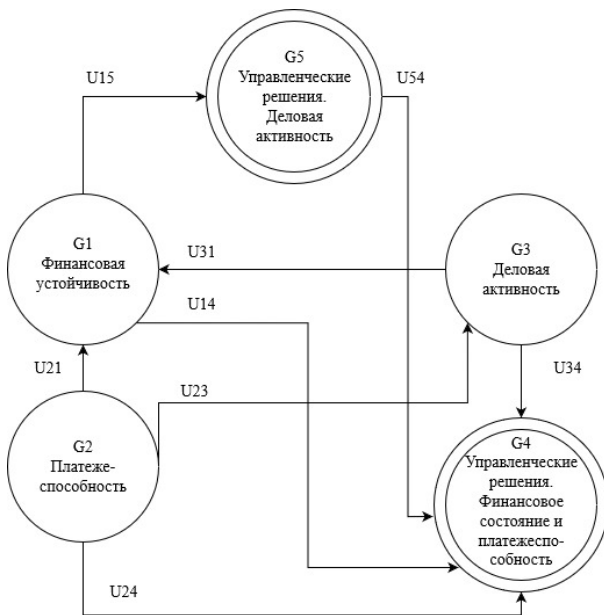


Рисунок 2 – Фрагмент модели объекта управления на основе семантической сети

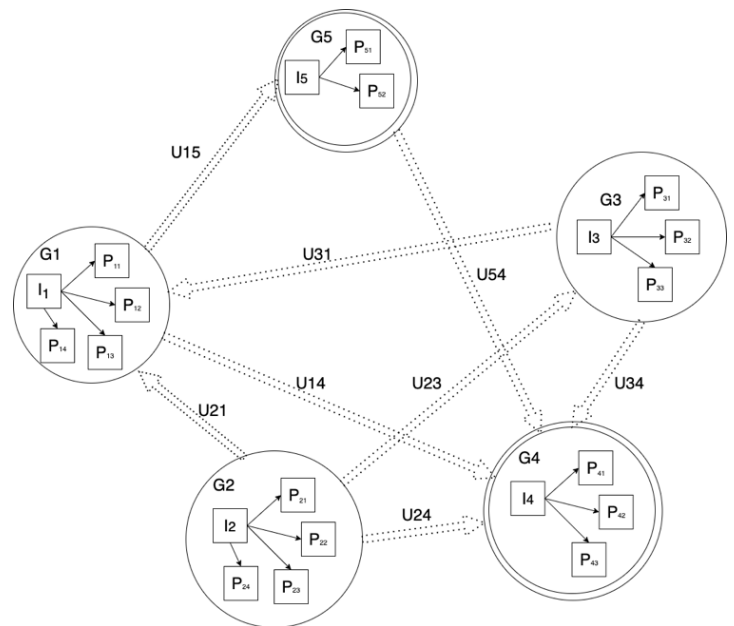


Рисунок 3 – Детализированный фрагмент модели объекта управления с использованием семантической сети

В таблице 3 представлена расшифровка некоторых переменных, участвующих в схеме на рисунках 2 и 3. Внедрение описанной выше методики построения математической модели объекта управления позволило улучшить показатель финансовой устойчивости (см. рисунок 8). Таким образом, положение 2 доказано.

Таблица 3 – Расшифровка детализированного фрагмента модели объекта управления с использованием семантической сети

N	Обозначение	Расшифровка
1	I_1	Анализ финансовой устойчивости.
2	P_{11}	Коэффициент собственности.
3	P_{12}	Коэффициент обеспеченности оборотных средств собственными оборотными средствами.
4	P_{13}	Доля просроченной кредиторской задолженности.
5	P_{14}	Отношение дебиторской задолженности к совокупным активам.

На рисунке 4 приведена разработанная на основе приведенных методов и моделей структура программного модуля. Эксплуатация программного модуля, реализованного на основе предложенной структуры, позволяет уменьшить количество принятых ошибочных решений, что доказывается повышением прибыли коммерческих организаций в 1,3–1,8 раз и увеличение доли соответствия фактических показателей плановым в бюджетных организациях (см. рисунок 9). Положение 3 доказано.

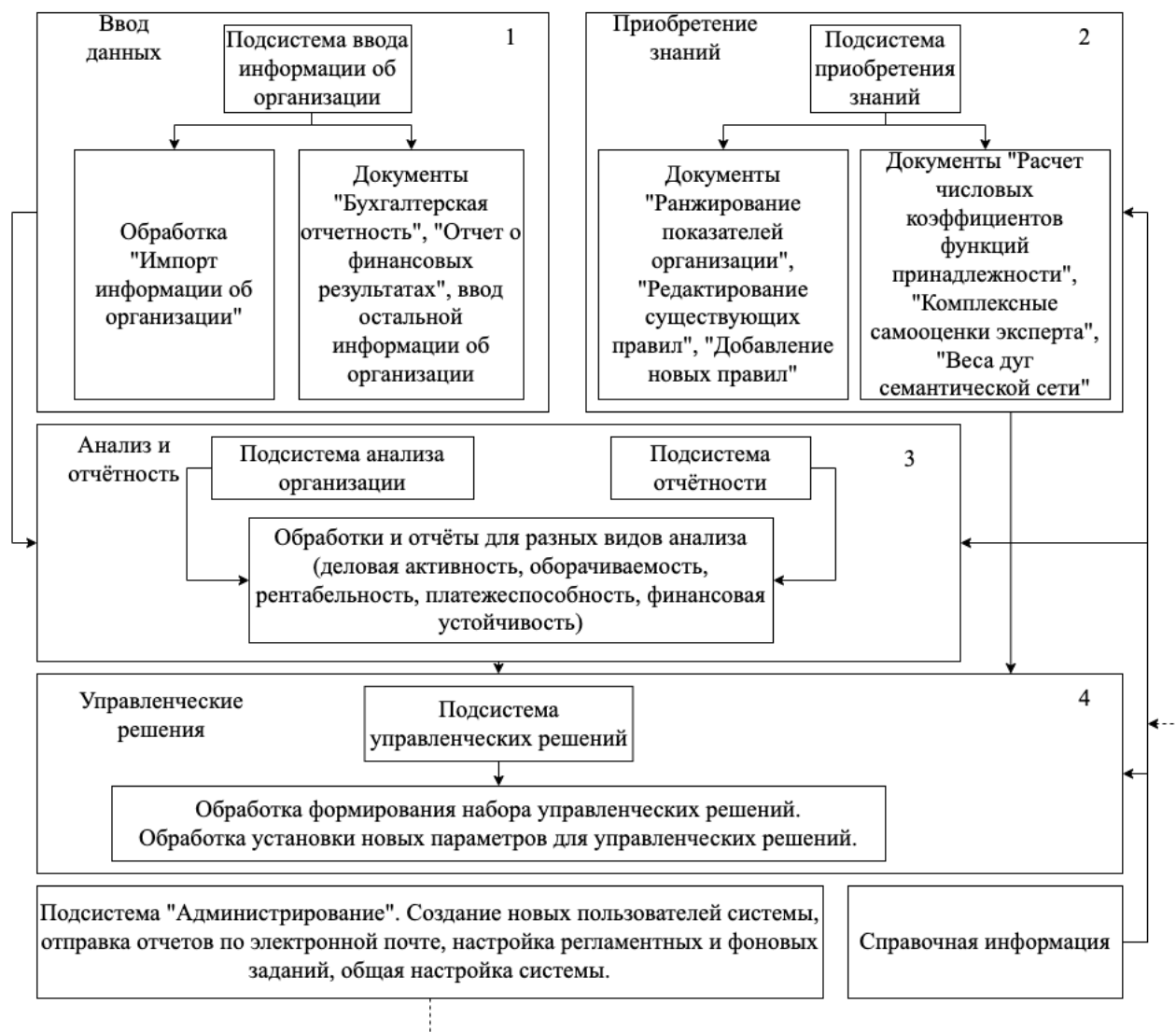


Рисунок 4 – Структура программного обеспечения, анализирующего деятельность объекта управления

В главе 4 описана реализация программного модуля анализа деятельности предприятий для поддержки принятия управленческих решений с применением методов искусственного интеллекта (теории нечётких множеств и семантических сетей) и экспериментальные данные, полученные в ходе использования программного модуля. На рисунке 5, 6 представлен интерфейс программного модуля.

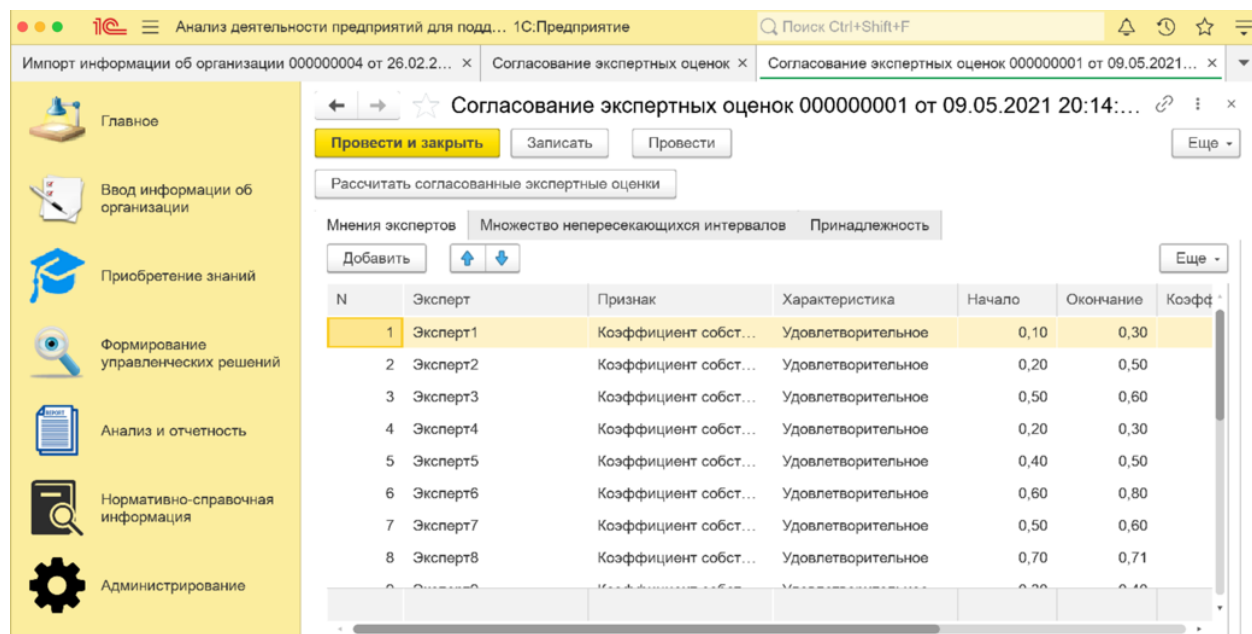


Рисунок 5 – Окно согласования экспертных оценок

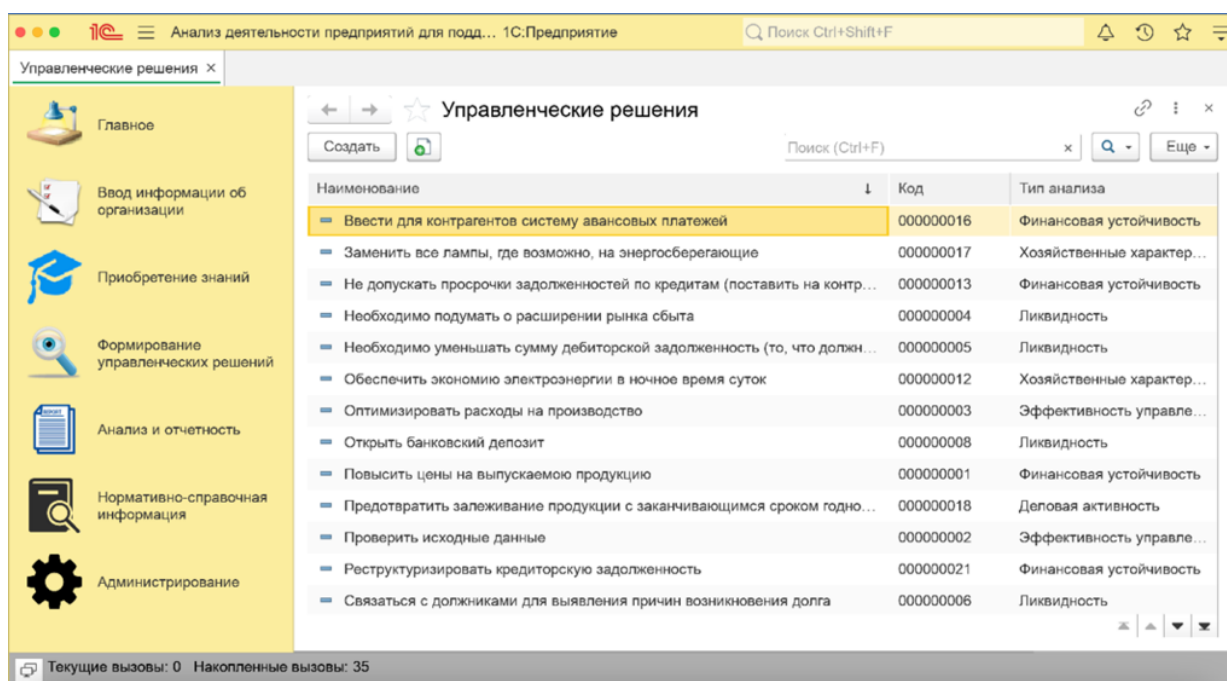


Рисунок 6 – Часть списка добавленных экспертами управленческих решений по разным видам анализа

В таблице 4 приведены рассчитанные количественные значения результатов деятельности объекта управления и их качественные характеристики, рассчитанные на основе экспертного мнения.

Таблица 4 – Рассчитанные финансовые показатели и их качественные характеристики

№	Название	Количественное значение	Качественная характеристика
1	Коэффициент собственности	0,75	Хороший
2	Коэффициент соотношения заемных и собственных средств	0,34	Удовлетворительный
3	Коэффициент мобильности (маневренности) собственного капитала	0,16	Неудовлетворительный
4	Коэффициент соотношения внеоборотных активов и собственного капитала	0,32	Хороший
5	Коэффициент соотношения производственных активов и стоимости имущества	0,76	Хороший
6	Коэффициент соотношения долгосрочной задолженности и заемных средств	0,15	Удовлетворительный

В таблице 5 приведены управленческие решения, сформированные на основе анализа и применения нечетких правил к качественным характеристикам результатов деятельности объекта управления.

Таблица 5 – Пример некоторых управленческих решений по улучшению текущей ситуации в организации

№	Управленческое решение	Степень влияния на улучшение ситуации, %
1	Уменьшить прирост активов, приобретенных в долг.	27%
2	Не допускать просрочек задолженности по кредитам (поставить на контроль).	23%
3	Оптимизировать расходы на производство.	15%
4	Повысить цены на выпускаемую продукцию.	14%
5	Ввести для контрагентов систему авансовых платежей.	12%
6	Связаться с должниками для выявления причин возникновения долга.	9%

Рисунок 7 иллюстрирует динамику изменения с 2016 по 2020 гг. времени принятия решений в часах, что было достигнуто благодаря использованию разработанного программного модуля. В организации, в которой был внедрен программный модуль, время принятия решений уменьшилось со 160 до 96 часов.

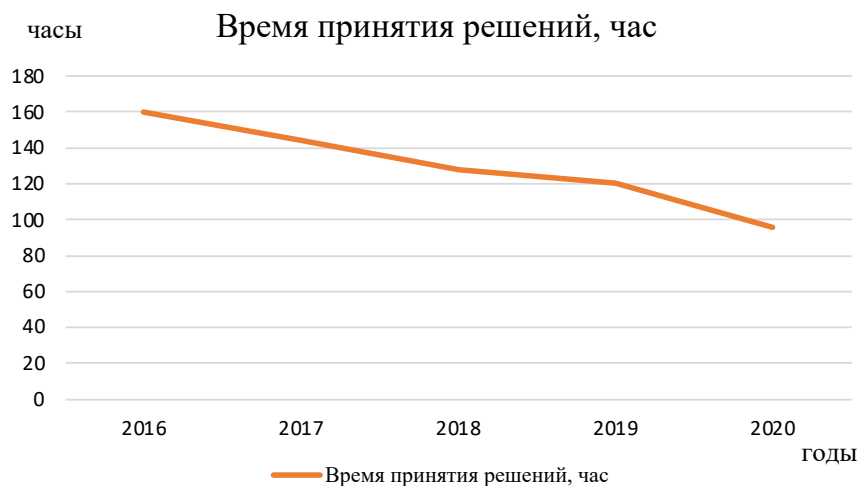


Рисунок 7 – Снижение времени принятия управленческих решений

На рисунке 8 представлен график, который отображает динамику изменения показателей финансовой устойчивости в организации, в которой был внедрен программный продукт. В 2016 году был внедрен первый релиз программного продукта. С 2016 по 2020 гг. наблюдается существенное улучшение показателя финансовой устойчивости организации, что дает возможность утверждать, что программный модуль способствует принятию менеджментом организации управленческих решений, направленных на улучшение текущей экономической ситуации в организации.

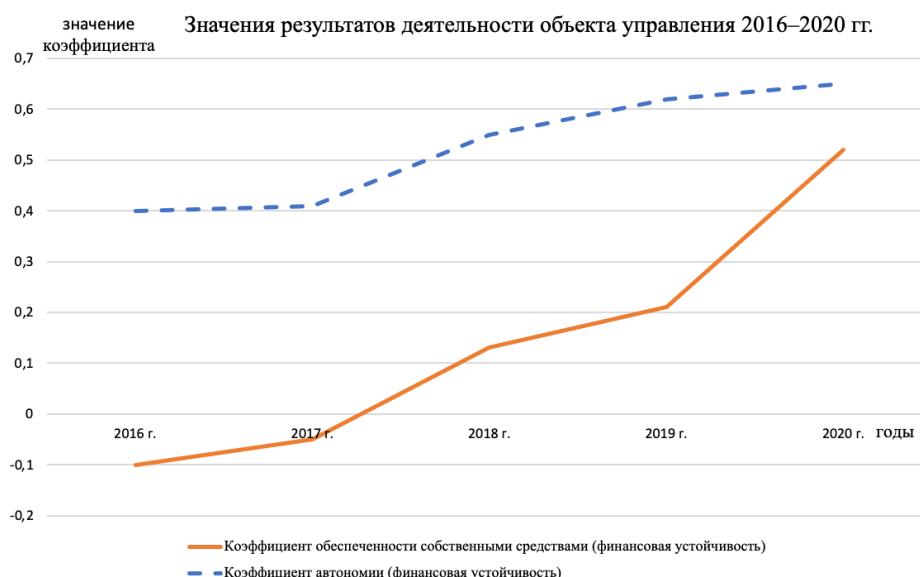


Рисунок 8 – График изменения показателей финансовой устойчивости по годам в течение эксплуатации программного модуля

На рисунке 9 изображен график, отражающий, что в организации, в которой использовался программный модуль с 2016 года, происходило увеличение прибыли, а также в бюджетной организации программный модуль способствовал фактическим показателям приблизиться к плановым.



Рисунок 9 – Улучшение в организации

Тестирование доказало работоспособность системы. На основе критериев, сформулированных в главе 1, была выполнена оценка эффективности разработанной системы. Критерии эффективности были рассчитаны в начале использования системы в 2016 году и рассчитывались каждый год до 2020 года включительно. В таблице 6 приведен один из расчетов показателей эффективности деятельности персонала и эффективности менеджмента.

Таким образом показатель эффективности деятельности персонала улучшился на 35%, а показатель эффективности менеджмента на 25%.

Таблица 6 – Показатели эффективности

Показатели эффективности	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Показатель эффективности деятельности персонала, тыс.руб./сотр.	4,79	4,81	5,25	6,87	7,37
Показатель эффективности менеджмента, руб.	20,15	20,63	23	27	31

В программе формируются управленческие решения по улучшению ситуации на объекте управления по каждой из областей анализа, что позволяет уменьшить влияние человеческого фактора при принятии управленческих решений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения диссертационной работы были получены следующие результаты.

1 Разработаны **алгоритм сбора и анализа мнений экспертов** о соответствии числовых интервалов качественным характеристикам каждого из показателей анализа.

2 Разработана **методика построения математической модели объекта управления**, описывающая регламент процесса принятия решений и управления полученными в ходе работы алгоритмов данными в социально-экономической системе.

3 Создан **программный модуль для поддержки принятия управленческих решений** с применением теории искусственного интеллекта, который объединяет несколько подходов: аппарат построения и обработки семантической сети, теория нечетких множеств.

Внедрения в организациях прошли успешно, что доказывает необходимость полученных результатов исследований. Разработанные методика и алгоритмы смогли быть применимы в бюджетных организациях, что доказывает их универсальность и адаптируемость к применению на предприятиях различных видов и отраслей.

Возможно дальнейшее развитие разработанного программного модуля, алгоритмов и методики, заложенных в нем. Использование программного модуля и, соответственно, алгоритмов и методики позволяет, в перспективе, улучшить значения результатов деятельности объектов управления и состояние самой организации. Также при накоплении информации возможна корректировка введенных правил и увеличение количества зависимостей между финансовыми показателями, и, в дальнейшем, улучшение качества вывода формируемых управленческих решений.

Алгоритмы управления сложными социально-экономическими системами предложены с целью повышения эффективности их функционирования. Существенный учёт человеческого фактора и активное влияние на процесс управления выражается в использовании, сборе и обработке экспертных мнений.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что работа научно-технически востребована. Она представляет собой развитие методик и алгоритмов управления социально-экономической системой с использованием методов теории нечетких множеств и нечеткой логики. Приведенные результаты исследований могут быть применимы при разработке экспертных систем и систем управления. Комплекс алгоритмов и методики, предложенные в работе, могут быть использованы при анализе групп данных и формировании управленческих решений в области финансовой, хозяйственной и производственной деятельности.

Основные публикации по теме диссертации:

Публикации в изданиях из Перечня ВАК:

1. Тишкина В. В. Особенности применения интеллектуальных методов в автоматизированном анализе деятельности объектов управления / С. В. Крошилина, В. В. Тишкина // Международное научное издание "Современные фундаментальные и прикладные исследования" / International scientific periodical "Modern fundamental and applied researches", №1(20), 2016. – С. 35-40.
2. Тишкина В. В. Алгоритм сбора и анализа экспертных мнений для формирования рекомендательной базы при управлении объектами учёта на основе нечётко-множественного подхода / В. В. Тишкина // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2021. - № 77. – С. 93–100.

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах Web of Science и Scopus:

3. Tishkina V.V. Support of decision-making in the conditions of uncertainty of different types (02006) / D. H. Doan, V. V. Tishkina, S. V. Kroshilina, Kroshilin A.V., Pylkin A.N. / Published online: 25 March 2016 / DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/itmconf/20160602006> / 6th Seminar on Industrial Control Systems: Analysis, Modeling and Computation, ITM Web of Conferences, Vol. 6 (2016) Moscow, Russia, February 25-26, 2016. E.V. Nikulchev and E.I. Veremey (Eds.)
4. Tishkina V.V. Development of the Automated Information System for Monitoring of Results of Accounting Object Activities Using Semantic Networks / V.V. Tishkina, S. V. Kroshilina, A. V. Kroshilin, A. N. Pylkin / Published online: 15 March 2017 / DOI: 10.1051/itmconf/20171002008 / 2017 Seminar on Systems Analysis, ITM Web of Conferences, Vol. 10 (2017) Moscow, Russia, February 14-15, 2017. E. Nikulchev and G. Bubnov (Eds.) J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.
5. Tishkina V. V. Designing a System for Analyzing the Activities of Enterprises Using Artificial Intelligence Methods / V. V. Tishkina, A. N. Pylkin, A. V. Kroshilin, S. V. Kroshilina // 7th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), June 10th-14th, 2018, Budva, Montenegro, 2018. – pp. 157-160.
6. Tishkina V. V. Application of fuzzy logic in decision support system for analysis of condition enterprises / V. V. Tishkina, A. N. Pylkin, A. V. Kroshilin // International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2018, September 9th-16th, 2018.
7. Tishkina V. V. The Software of a Mobile Application for Analyzing a Management Object based on Using Semantic Networks / V. V. Tishkina, A. N. Pylkin, A. V. Kroshilin, S. V. Kroshilina // 8th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), June 10th-14th, 2019, Budva, Montenegro, 2019. – pp. 266-269.
8. Tishkina V. V. Enterprise Management Mobile Assistant based on Using the Theory of Fuzzy Logic and Fuzzy Sets / V. V. Tishkina, A. N. Pylkin, A. V. Kroshilin, S. V. Kroshilina, A. M. Evseev // 2019 1st

International Conference on Control Systems, Mathematical Modelling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA), 20-22 Nov. 2019, Lipetsk, Russia, 2019. – pp. 247-249.

Публикации в других изданиях:

9. Тишкина В. В. Использование интеллектуальных методов при разработке системы мониторинга результатов деятельности объектов учета / А. В. Крошили, С. В. Крошили, В. В. Тишкина // Информационные системы и технологии Ист-2017: Материалы XXIII Международной научно-технической конференции. – Нижний Новгород, 2017. – С. 360–364.
10. Тишкина В. В. Применение методов нечеткой логики при анализе состояния предприятий / В. В. Тишкина // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. 12–14 декабря 2018 г. Том 1. Рязанский государственный радиотехнический университет, Рязань, 2018. – С. 62–64.
11. Тишкина В. В. Разработка системы анализа деятельности предприятий с использованием методов искусственного интеллекта и технологий "1С" / В. В. Тишкина, А. В. Крошили, С. В. Крошили // Новые информационные технологии в образовании: Сборник научных трудов 19-й международной научно-практической конференции "Новые информационные технологии в образовании" (Использование технологий "1С" в образовании и их применение для развития кадрового потенциала цифровой экономики) 29-30 января 2019 г. /Под общ. ред. проф. Д.В. Чистова. Часть 2. – М.: ООО "1С-Паблишинг", 2019. – С. 360–361.

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:

12. Тишкина В. В. Программный комплекс поддержки принятия решений на основе нечеткой логики "Эксперт 6. Анализ деятельности объекта управления с применением теории семантических сетей" ver. 6.12 / С. В. Крошили, А. В. Крошили, А. Н. Пылькин, В. В. Тишкина / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ No 2016618304 (регистрация в Реестре – 26.07.2016).
13. Тишкина В. В. Программа анализа деятельности предприятий для поддержки принятия управленческих решений с применением методов искусственного интеллекта (теории нечётких множеств и семантических сетей) / В. В. Тишкина / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ No 2021614988 (регистрация в Реестре – 01.04.2021).

Тишкина Валерия Валентиновна

МЕТОДИКА И АЛГОРИТМЫ АНАЛИЗА ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Специальность 05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах»

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать _____ Формат 60x84¹/16

Усл.печ.л. 1,25. Тираж 100 экз.

Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В. Ф. Уткина

390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д.59/1