

ОТЗЫВ

официального оппонента диссертации

Петуховой Алины Владимировны, выполненной

на тему: «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений в слабоструктурированных задачах выбора на основе нечётких когнитивных карт», представленной на соискание ученой степени

кандидата технических наук по научной специальности

2.3.4. Управление в организационных системах

1. Актуальность темы исследования и факторы, определяющие новизну диссертации

Актуальность темы исследования определяется развитием современных интеллектуальных инструментов, позволяющих совершенствовать механизмы управления организационными системами. Современные условия функционирования сложных организационных систем характеризуются высокой степенью неопределённости, неполнотой и неточностью исходных данных, что определяет использование подходов, способных учитывать экспертные знания и причинно-следственные связи между параметрами системы. Одним из таких подходов является метод нечётких когнитивных карт (НKK), используемый в работе Петуховой А.В., позволяющий моделировать и анализировать сложные организационные процессы, решать слабоструктурированные задачи. НKK основаны на синтезе теории графов и нечёткой логики, что обеспечивает возможность построения адаптивных моделей, пригодных для сценарного анализа и поддержки принятия решений в условиях неопределённости.

Анализ существующих методов применения НKK показал их высокую эффективность в задачах оценки и прогнозирования поведения сложных систем. НKK обеспечивают интеграцию как количественных, так и качественных характеристик, включая экспертные оценки, что делает их особенно полезными при высокой степени неопределённости. Важным достоинством является возможность выбора операций композиции, позволяющая адаптировать модель к специфике исследуемой системы. Применение НKK в стратегическом планировании способствует выявлению ключевых факторов и их взаимосвязей, повышает обоснованность управленческих решений и ускоряет процесс их принятия.

В практике применения НКК выявляется ряд противоречий. Несмотря на очевидные преимущества данного подхода, существующие системы моделирования не обеспечивают полноценную интеграцию результатов современных исследований в прикладные задачи. Большинство программных средств поддержки управленческих решений не адаптированы под специфику реальных предприятий: в них отсутствуют механизмы воспроизведения полученных результатов, а также технические возможности для внедрения новых алгоритмов. Кроме того, используемые математические модели НКК, как правило, не учитывают слабые взаимосвязи между концептами и не отражают чувствительность выходных параметров к незначительным изменениям входных данных, что снижает точность моделирования реальных причинно-следственных зависимостей в сложных системах.

Таким образом, диссертация Петухова А.В. на тему «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений в слабоструктурированных задачах выбора на основе нечётких когнитивных карт» является актуальной и важной для развития научно-методологического аппарата решения слабоструктурированных задач управления организационными системами и их практического использования.

2. Основные формальные положения работы

Объектом исследования являются когнитивные карты, в частности НКК, используемые для моделирования процессов в сложных организационных системах.

Предметом исследования являются методы и алгоритмы поддержки принятия решений на основе НКК, включая разработку и анализ моделей, описывающих причинно-следственные связи в управленческих и социально-экономических системах.

Цель работы состоит в повышении эффективности управления и скорости принятия управленческих решений в рассматриваемых организационных системах с помощью НКК.

Для достижения этой цели соискателем сформулирована и разрешена научная задача, состоящая в разработке модульного программного комплекса, основанного на НКК, для моделирования процессов и поддержки принятия решений в организационных системах.

Соискателем научная задача была декомпозирована на следующую совокупность взаимосвязанных частных задач, которые, в соответствии с паспортом специальности 2.3.4. Управление в организационных системах, отражают необхо-

димось научного вклада диссертации в области управления в организационных системах для решения научных и технических задач.

Частная научная задача, отражающая необходимость научного вклада диссертации в область разработки методов и алгоритмов решения задач управления в организационных системах:

1) Разработка математической модели когнитивных карт, описывающей причинно-следственные связи в сложных системах.

Частная научная задача, отражающая необходимость научного вклада диссертации в область разработки методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в организационных системах:

2) Модификация уравнения Коско для учета прошлых величин активации концептов в НКК.

Частная научная задача, отражающие необходимость научного вклада диссертации в область разработки методов получения данных и идентификации моделей, прогнозирования и управления организационными системами на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации:

3) Разработка численного метода решения задач прогнозирования и сценарного моделирования в организационных системах на основе НКК.

Частная научная задача, отражающие необходимость научного вклада диссертации в область разработки информационного и программного обеспечения систем управления и механизмов принятия решений в организационных системах:

4) Разработка комплекса программ для поддержки принятия решений, включающего динамическое моделирование, анализ косвенных связей и отображение результатов в виде таблиц и графиков.

3. Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы

Теоретическая значимость работы заключается в развитии научно-методического аппарата управления в организационных системах на основе концепции НКК. В диссертации предложены усовершенствованные алгоритмы решения обратной задачи когнитивного моделирования, методы минимально значимых корректировок и оптимизации структуры НКК, а также подход к построению карт с использованием больших языковых моделей. Эти решения обеспечивают более точное представление причинно-следственных связей в сложных слабоформализованных системах и позволяют учитывать неопределённость, слабые взаимодействия между концептами и чувствительность модели к параметрам. На примерах

предприятий розничной торговли, муниципального управления и водоочистных установок показана универсальность предложенного подхода. Теоретические результаты диссертации имеют потенциал применения в более широком спектре областей, таких как здравоохранение, финансовые технологии, экологическое моделирование и другие сферы, где требуется интеллектуальная поддержка принятия решений в условиях неопределённости и неполноты данных. Тематические исследования, представленные в диссертации, обеспечивают конкретные доказательства практических преимуществ системы, включая повышение эффективности, точности прогнозирования и удовлетворенности управленческого персонала.

Практическая значимость подтверждается наличием акта о внедрении результатов диссертационной работы в деятельность компаний ООО «Программные технологии» и LTD «TectumAI», где результаты используются при разработке и оптимизации стратегии управления предприятиями, а также в учебный процесс ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» при чтении учебных курсов для магистров и аспирантов.

К числу основных научных результатов, полученных в ходе работы, относятся.

1. Построены и проанализированы модели системы управления предприятием розничной торговли и стратегии развития муниципального образования (на примере города Краснодара) с использованием НКК, что позволило выявить ключевые концепты, влияющие на развитие систем, и оценить эффективность различных сценариев управления.

2. Улучшены алгоритмы комплексного анализа НКК, в том числе за счёт возможности выбора различных операций композиции (Т-норм и S-норм), что обеспечивает более гибкую настройку модели и позволяет учитывать слабые взаимодействия между концептами при анализе сложных систем.

3. Исследована и формализована задача решения обратной задачи когнитивного моделирования в рамках НКК. Предложены методы минимально значимых корректировок и оптимизации структуры карты, обеспечивающие разрешимость задачи в условиях сложной взаимосвязи концептов и высокой степени неопределённости.

4. Разработан модульный программный комплекс «FuzzyM», реализующий предложенные методы и алгоритмы. Показана его практическая применимость при решении задач моделирования социо-экономических процессов, в том числе для стратегического планирования в розничной торговле и муниципальном управлении.

4. Степень достоверности результатов диссертационной работы

Достоверность научных положений и результатов диссертационной работы подтверждается:

- 1) корректными математическими обоснованиями и доказательствами, использованием аналитических математических преобразований, численных методов при формировании теоретических выводов, использованием компьютерного моделирования и комплексов программ для проверки аналитических выражений;
- 2) непротиворечивостью результатов диссертации с результатами других исследований и подтверждением в них общих тенденций и выводов;
- 3) широкой апробацией результатов научных исследований на различных конференциях и семинарах.

5. Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.3.4. Управление в организационных системах по следующим пунктам:

- п.п. 3) разработка методов и алгоритмов решения задач управления в организационных системах;
- п.п. 4) разработка информационного и программного обеспечения систем управления и механизмов принятия решений в организационных системах;
- п.п. 5) разработка методов получения данных и идентификации моделей, прогнозирования и управления организационными системами на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации;
- п.п. 9) разработка методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в организационных системах.

6. Публикация результатов исследования

По тематике диссертационной работы опубликованы 11 научных работ, в т. ч. в изданиях, включенных в международную наукометрическую базу Scopus – 2; журналах, соответствуют Перечню ВАК – 5, свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ – 2.

7. Апробация результатов исследования

Результаты исследования были представлены на всероссийских конференциях в период 2021–2025 гг. и обсуждались на семинарах и представительных конференциях, приведенных в диссертации, что позволяет сделать вывод об ин-

формировании научной общественности о результатах соискателя, а также о качественном обсуждении и апробации.

8. Реализация и внедрение результатов исследования

Как указывается соискателем, результаты диссертационной работы были использованы при формировании стратегии управления предприятия розничной торговли, разрабатываемой компанией LTD «TectumAI», а также использованы при разработке системы принятия решений с целью оптимизации процессов планирования и управления организацией ООО «Программные технологии». Дополнительно результаты работы внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

9. Анализ автореферата диссертации

Автореферат диссертации, в целом, соответствует основным положениям диссертации и достаточно логично отражает ее содержание.

10. Замечания по диссертации

1) Необходимо более четко в результатах и научных положениях выделить особенности моделей и методов, связанных с понятием, вынесенным в тему, а именно «слабоструктурированные задачи»

2) Для повышения прикладной ценности можно было бы добавить числовой пример расчёта с использованием созданного программного комплекса.

3) В формуле на с. 55 не указано, что означает используемая матричная операция (поэлементное произведение, $\max\text{-min}$, $\max\text{-prod}$ и т.д.).

Замечания не снижают значимости работы.

Заключение

Диссертация Петуховой Алины Владимировны на соискание ученой степени кандидата технических наук является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, обладающей внутренним единством и содержащей новые научные результаты решения актуальной задачи разработки научно-методологического аппарата решения слабоструктурированных задач управления организационными системами, имеющего важное значение для развития теоретической формы знаний в области управления в организационных системах. Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, а ее автор, Петухова Алина

Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.4. Управление в организационных системах.

Официальный оппонент:

профессор кафедры цифровых технологий обработки данных
РТУ МИРЭА,
д.т.н., профессор

Никульчев Евгений Витальевич

«26» августа 2025 года

Ученая степень: д.т.н. по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработки информации» (промышленность) (2006 г.)

Ученое звание: профессор по кафедре прикладной математики и моделирования систем (2011), профессор Российской академии образования (2019)

Адрес:

Россия, 119454, г. Москва, ул. Проспект Вернадского, д. 78, РТУ МИРЭА

Телефон: +79162324317

E-mail: nikulchev@mail.ru

Подпись руки

Начальник Управления кадров

УДОСТОВЕРЯЮ: