

*На правах рукописи*



**Борисова Дина Владимировна**

**РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО  
АППАРАТА ОЦЕНКИ УРОВНЯ И ОБОСНОВАНИЯ НАПРАВЛЕНИЙ  
РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ  
МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ**

Специальность 08.00.13 – Математические и инструментальные  
методы экономики

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата экономических наук

Краснодар – 2021

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном  
учреждении высшего образования «Южный федеральный университет»  
(ФГАОУ ВО ЮФУ)

**Научный  
руководитель** – **Горелова Галина Викторовна,**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные  
оппоненты:** **Захарова Елена Николаевна,** доктор экономических  
наук, профессор, ФГБОУ ВО «Адыгейский  
государственный университет», кафедра Экономики и  
управления, профессор

**Тищенко Евгений Николаевич,**  
доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ ВО  
«Ростовский государственный экономический  
университет (РИНХ)», факультет Компьютерных  
технологий и информационной безопасности, декан

**Ведущая  
организация** – ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный  
технический университет», г. Волгоград

Защита состоится «09» апреля 2021 г. в 9.00 часов на заседании  
диссертационного совета Д 220.038.02 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина» по адресу: 350044,  
г. Краснодар, ул.Калинина,13, ауд.209 главного корпуса.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кубанского  
государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина по адресу: 350044,  
г. Краснодар, ул.Калинина,13 и на сайте <http://www.kubsau.ru>.

С авторефератом диссертации можно ознакомиться на официальных сайтах:  
Высшей аттестационной комиссии Министерства науки и высшего образования  
Российской Федерации – <http://www.vak.ed.gov.ru> и ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» –  
<http://www.kubsau.ru>.

Автореферат разослан «   » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Н.К. Васильева

## **ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность темы диссертационной работы.** Обеспечение устойчивого роста российской экономики является одной из важнейших задач современного общественного развития. Решение этой задачи тесно связано с углублением межрегиональной экономической интеграции, которая позволяет использовать совокупность ресурсов регионов-партнеров для интенсификации их социально-экономического развития. Межрегиональную экономическую интеграцию можно рассматривать как многосторонний процесс, охватывающий разнообразные производственно-хозяйственные связи, социально-экономические отношения, возникающие между мезаэкономическими хозяйствующими субъектами – регионами страны. В качестве системообразующей основы такого процесса выступают экономические интересы субъектов трансрегиональных связей. Для поиска и нахождения рациональных и эффективных решений по углублению межрегионального сотрудничества необходима объективная оценка сложившегося уровня, потенциала и ограничений процесса межрегиональной интеграции. Для оценки состояния и перспектив развития межрегиональной экономической интеграции (наряду с другими ее видами: производственно-технологической, информационно-коммуникационной и т.д.) приоритетным является анализ состояния и тенденций развития межрегионального товарообмена как носителя интеграционно-экономических функций.

Используемые для этих целей на практике методы и средства исследования процессов межрегиональной экономической интеграции, анализа и оценки ее сложившегося уровня не всегда адекватно отражают реальные условия функционирования экономически интегрируемых регионов. Поэтому необходимость развития известных и разработки новых подходов и методов исследования процессов межрегиональной интеграции, оценки инструментов и методов принятия управленческих решений по ее активизации и повышению эффективности доказывают актуальность выбранной темы диссертации.

**Степень разработанности проблемы.** Исследованию проблем межрегиональной экономической интеграции посвящены известные труды отечественных и зарубежных ученых. Региональные интеграционные процессы в трудах зарубежных экономистов Будвиль Ж.-Р., Мюрдаль Г., Перру Ф., Фридман Дж. и др., развивающих направление диффузионных теорий, рассматривались ими с точки зрения процессов структурных преобразований с наличием ряда центров развития. Основными представителями теории экономического пространства в формате межрегиональной интеграции являются ученые Жан К., Мильнер Б., Савон П., Чекмарев В., Янг М. и др.

Различные аспекты анализа межрегиональной интеграции, в том числе развитие рыночной теории международных и межрегиональных торгово-экономических отношений, а также логистических принципов управления товаропотоками, рассмотрены в трудах Абалкина Л., Адамеску А, Баллоу Р., Виленского А., Гранберга А, Колодиной Е., Леонтьева В., Леш А., Некрасова Н., Олин Б., Портера М. Рикардо Д., Самуэльсона П., Смита А., Суслова В., Суспицина С., Хекшер Э., Шапиро Р. и др.

Вопросам математического и когнитивного моделирования, в том числе сложных социально-экономических систем, посвящены работы Абрамовой Н, Авдеевой З., Барановской Т., Бершицкого Ю., Бурды А., Волковой В., Гореловой Г., Кацко И., Кульбы В., Максимова В., Аткина Р. (*R. Atkin*), Дж. Касти (*J.Casti*), Орлова А., Поповой Е., Ф. Робертса (*F.Roberts*), Трубилина А., Лойко В., Луценко Е., Хорошевского В. и др. Вместе с тем авторами не рассматривались возможности когнитивного моделирования с учетом нечеткости исходных данных и возможности создания интеллектуальной системы поддержки принятия управленческих решений.

Анализ показал, что несмотря на широкий спектр выбора объекта и предмета анализа в трудах российских и зарубежных ученых, вопросы оценки сложившегося уровня и обоснования направлений развития процесса межрегиональной экономической интеграции остаются недостаточно разработанными.

Изложенное свидетельствует о том, что развитие теории и методологии исследования процессов межрегиональной экономической интеграции, разработка механизмов оценки инструментально-функционального потенциала межрегиональной интеграции как драйвера социально-экономического развития регионов – партнёров для ее совершенствования позволяет восполнить недостающие элементы в вопросах исследования рассматриваемой предметной области.

#### **Цель и задачи исследования.**

Цель исследования – разработка инструментально-математического аппарата оценки уровня и обоснования направлений развития межрегиональной экономической интеграции, обеспечивающих совершенствование принимаемых управленческих решений по повышению ее эффективности (на примере ЮФО).

Для достижения поставленной цели определены *следующие задачи*:

1. Обобщить и систематизировать теоретико-концептуальные положения межрегиональной экономической интеграции как экономического феномена и инструмента социоэкономического развития.

2. Модернизировать инструментально-математический аппарат анализа процесса межрегиональной экономической интеграции для обоснования направлений его развития.

3. Разработать методику оценки уровня развития межрегиональной экономической интеграции.

4. Разработать нечеткие модели процессов межрегиональной экономической интеграции на основе формализации системы факторных и результативных признаков с применением их логико-лингвистического описания.

5. Обосновать и предложить концепцию формирования инструментальных средств поддержки принятия управленческих решений при модернизации программ межрегиональной интеграции Ростовской области с другими субъектами федеральных округов РФ на основании последовательного использования аппарата когнитивного моделирования и теории нечетких множеств.

**Объект исследования.** Региональные социально-экономические системы Южного федерального округа Российской Федерации.

**Предмет исследования.** Процесс межрегиональной экономической интеграции южных регионов России, инструментально-математический аппарат анализа и оценки уровня развития социально-экономических процессов регионов.

**Область исследования.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с паспортом научной специальности «08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики: 1.5. Разработка и развитие математических методов и моделей глобальной экономики, межотраслевого, межрегионального и межстранового социально-экономического анализа, построение интегральных социально-экономических индикаторов; 2.6. Развитие теоретических основ методологии и инструментария проектирования, разработки и сопровождения информационных систем субъектов экономической деятельности: методы формализованного представления предметной области, программные средства, базы данных, корпоративные хранилища данных, базы знаний, коммуникационные технологии».

**Теоретико-методологической основой исследования** послужили работы российских и зарубежных ученых в области анализа природы процесса интеграции региональных экономических систем, основывающейся на взаимном интересе их субъектов хозяйствования в совместной реализации проектов межрегионального экономического сотрудничества, а также выявления эвристического потенциала аппарата экономико-математического и когнитивного моделирования, методов нечеткой логики и статистического анализа. В качестве

эмпирического материала использовались данные Росстата РФ, региональных органов статистики и других информационных источников.

**Инструментально-математический и методический аппарат исследования** при решении поставленных задач составили: историко-логический подход; классификация, синтез, дедукция и индукция; экономико-математическое и когнитивное моделирование; методы анализа динамических рядов индикаторов социально-экономического развития регионов; методы многокритериального анализа, нечеткой логики, методы социально-экономической статистики.

Количественная и качественная информация, необходимая для построения экономико-математических и когнитивных моделей и функций принадлежности обрабатывалась с помощью современных программных продуктов: *Microsoft Excel*, пакета прикладных программ *Fuzzy Logic Toolbox* среды *MatLab*, эконометрического пакета *Gretl*, оригинальной программной системы *CMLS*, а также авторским инструментально-методическим аппаратом исследования межрегионального экономического взаимодействия.

**Информационно-эмпирическая и институционально-нормативная база исследования** включает данные зарубежных и российских источников о процессах интеграции региональных экономик, официальных документов государственных органов статистики (Росстат РФ, в том числе «Регионы России», «Социально-экономическое развитие РФ»), законодательных и нормативных документов государственных органов Российской Федерации, стратегии социально-экономического развития регионов России, в том числе официального сайта Министерства экономического развития Ростовской области, статистической отчетности Министерства сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области, данных научной литературы и Всемирной информационной сети, а также аналитических и эмпирических наработок автора. Обработка, систематизация и анализ перечисленных документов обеспечили достоверность результатов исследования и аргументированность практических рекомендаций.

**Рабочая гипотеза диссертационной работы.** Применение совокупности математических методов и программных средств, основанных на теории нечетких множеств и когнитивном моделировании сложных систем, будет способствовать повышению методического уровня исследования процессов межрегиональной экономической интеграции, обоснованию направлений ее эффективного развития путем внедрения в деятельность администрации регионов авторской модельной интеллектуальной системы мониторинга межрегионального взаимодействия и поддержки принятия управленческих решений (ИСППР).

**Научная новизна исследования** заключается в авторском обосновании и развитии инструментально-математического аппарата, основанного на теории нечетких множеств и когнитивного моделирования, предназначенных для исследования сложных социально-экономических систем и процессов, в том числе процесса межрегиональной экономической интеграции, и объединяющих в единую систему методов: оценки уровня межрегиональной экономической интеграции (построение интегрального социально-экономического индикатора, измерения амплитуд временных рядов показателей социально-экономической системы, индексного анализа), формализованного представления предметной области исследования в виде функций принадлежности, разработки когнитивных моделей и на их основе прогнозирования возможных сценариев развития процессов межрегиональной экономической интеграции, совокупность которых составляет основу инструментария для формирования базы знаний интеллектуальной системы поддержки принятия управленческих решений, способствующих повышению эффективности интеграционного взаимодействия экономик регионов.

Наиболее значимые результаты, содержащие элементы научной новизны, состоят в следующем:

1. Обобщены и систематизированы теоретико-концептуальные положения межрегиональной экономической интеграции как экономического феномена и инструмента социоэкономического развития; уточнено содержание категории «межрегиональная экономическая интеграция», в котором, в отличие от существующих трактовок, более полно отражены его основные свойства (общность экономических интересов, целостность, системная упорядоченность, динамичность, внутренняя саморегулируемая управляемость), признаки и факторы межрегионального взаимодействия.

2. Сформирован и предложен авторский инструментально-математический аппарат исследования социально-экономических систем, отличающийся от существующих адаптацией и развитием подходов и методов когнитивного моделирования к особенностям анализа и оценки процесса межрегиональной экономической интеграции с учетом неопределенности экономических факторов и способствующий повышению качества принимаемых управленческих решений, направленных на совершенствование его развития.

3. Разработана методика оценки уровня развития межрегиональной экономической интеграции, позволяющая диагностировать состояние интеграционных процессов регионов, отличающаяся от существующих методических подходов построением интегрального социально-экономического

индикатора, учитывающего многокритериальность и неоднородность шкал показателей социально-экономического развития интегрируемых субъектов.

4. Реализован новый подход к развитию инструментария проектирования информационных систем юга России и разработаны нечеткие модели описания процесса межрегиональной экономической интеграции регионов, отличающиеся от существующих формализованным представлением исследуемой предметной области, опирающимся на логико-лингвистическое описание показателей товарооборота, транспортного сообщения, систем связи, социально-экономического развития и других особенностей интегрируемых регионов.

5. Предложены архитектура и структура баз знаний для формирования модельной интеллектуальной системы поддержки принятия управленческих решений (ИСППР) на основе результатов мониторинга и прогнозирования развития процессов межрегиональной экономической интеграции, отличающаяся формализованным представлением предметной области в виде гибридной базы знаний с элементами продукционных, нечетких и когнитивных моделей, частично реализованная при разработке и сопровождении системы мониторинга, прогнозирования и принятия решений «Товарообмен Ростовской области с субъектами РФ».

**Теоретическая значимость результатов исследования** состоит в авторском концептуальном подходе к исследованию сложных социально-экономических систем и процессов, в том числе процесса межрегиональной интеграции, функционирующего в условиях неопределенности и динамически изменяющегося под воздействием множества факторов, формализация и имитационное моделирование которого реализованы на основе применения разработанного инструментально-математического аппарата, представляющего собой систему из адаптированной к решению задач межрегиональной экономической интеграции методологии когнитивного моделирования сложных систем и аппарата нечетких множеств для оценки уровня и обоснования направлений развития межрегиональной интеграции с учетом качественной природы факторов, определяющих этот уровень.

Полученные в работе выводы и предложения развивают методологию анализа и прогнозирования поведения сложных экономических систем и могут выступать в качестве концептуальной базы обоснования направлений развития и повышения эффективности процессов межрегиональной экономической интеграции.

Результаты исследований применяются в учебном процессе ЮФУ и ДГТУ по дисциплинам «Экономико-математическое моделирование», «Методы



принятия управленческих решений», «Менеджмент устойчивого развития», «Теоретические основы прогнозирования» и др.

**Практическое значение** имеют сформулированные автором выводы и рекомендации, модернизированный инструментально-математический аппарат когнитивного моделирования социально-экономических процессов и систем, в том числе экономической интеграции регионов, разработанные сценарии развития межрегиональных связей, информационная система поддержки принятия управленческих решений, которые могут быть использованы органами государственного регионального управления для укрепления межрегиональных экономических связей, развития интеграционных процессов между регионами страны.

Научные результаты диссертации создают концептуальную базу для углубленного анализа состояния социально-экономических процессов в регионах юга России, в том числе процесса их межрегионального экономического взаимодействия как формы интеграционного процесса и драйвера развития единого экономического пространства ЮФО, повышения эффективности его функционирования.

Положения диссертации могут быть использованы органами государственного регионального управления (Министерствами экономического развития регионов ЮФО и других Федеральных округов РФ) при разработке стратегий и программ совершенствования механизмов межрегионального экономического взаимодействия, а также научно-исследовательскими организациями, принимающими участие в решении проблем межрегиональной интеграции.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования докладывались и были одобрены на международных и всероссийских научных конференциях в период с 2015 г. по 2020 г. (в гг. Белгороде, Ростове-на-Дону, Смоленске, Санкт-Петербурге, Ретимно, Греция, *Sozopol, Bulgaria* и др.).

Основные положения и результаты исследования использованы Министерством экономического развития Ростовской области, а также в учебном процессе ЮФУ и ДГТУ. Работа выполнялась в соответствии с госбюджетной тематикой НИР ДГТУ, а также в соответствии с заданиями Министерства экономического развития Ростовской области в 2016 – 2019 годах (договор № 85 от 04.09.2019г. (Тема: «Ведение, доработка, пополнение базы данных «Товарообмен Ростовской области с субъектами Российской Федерации»; №34 от 02.05.2017 г.; № 33 от 24.04.18; № 85 от 04.09 2019 г.); в 2018 – 2019 гг. (договор № 242 от 02.11.2018 г. ООО «Техцентр Дон»).

**Публикации результатов исследования.** Основные положения диссертации опубликованы в 38 научных работах, в том числе в 3 коллективных монографиях, 3 статьях, включенных в международную базу *SCOPUS*, 5 статьях в журналах из списка изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

**Структура и объем диссертационной работы** последовательно раскрывает цель и задачи исследования. Диссертация представлена на 166 страницах машинописного текста, состоит из введения, трех глав, содержащих 9 параграфов, заключения, списка использованных источников, включающего 112 наименований, 8 приложений, включает 52 рисунка и 43 таблицы.

**Во введении** обоснована актуальность темы исследования, дана характеристика состояния изученности проблемы, изложены цель и задачи, научная новизна и практическая значимость диссертационной работы.

**В первой главе** «Позиционирование межрегиональной экономической интеграции как инструмента социально-экономического развития» рассмотрена экономическая сущность процесса межрегиональной интеграции, систематизированы теоретико-концептуальные положения развития межрегиональной экономической интеграции как экономического феномена и инструмента социохозяйственного развития, уточнено содержание категории «межрегиональная экономическая интеграция», рассмотрены ее основные свойства, признаки, факторы и их направленность в процессе межрегионального взаимодействия, проанализированы известные методические подходы к анализу и оценке ее уровня с учетом особенностей влияния на развитие национальной экономики.

**Во второй главе** «Разработка и применение инструментально-математического аппарата оценки уровня межрегиональной экономической интеграции на Юге России» предложен модернизированный аппарат исследования изучаемого социально-экономического процесса, отличающийся от существующих адаптацией к рассматриваемой предметной области подходов и методов когнитивного моделирования сложных процессов с учетом нечеткости экономических показателей; разработана методика оценки уровня межрегиональной интеграции для диагностики состояния интеграционных процессов регионов и анализа товарных рынков на основе построения интегрального индикатора уровня социально-экономического развития, учитывающего многокритериальность и неоднородность шкал входных данных и предназначенного для определения потенциала и обоснования направлений экономического развития регионов; приведено формализованное представление предметной области – межрегиональной экономической интеграции – в виде

нечетких моделей аналитического описания входных факторов по группам социально-экономических показателей, товарооборота, транспортно-логистических показателей и показателей развития связи, в наибольшей степени определяющих уровень экономической интеграции регионов юга России.

**В третьей главе** «Имитационное когнитивное моделирование процессов межрегиональной экономической интеграции регионов юга России для обоснования направлений их развития» предложена структурная схема модельной интеллектуальной системы поддержки принятия решений, включающая блоки баз данных, знаний, нечетких и когнитивных моделей; формализованное представление изучаемой предметной области в виде когнитивных карт, результаты исследования свойств этих карт и модель благоприятного сценария экономического развития для принятия обоснованных управленческих решений при разработке программ развития межрегионального экономического взаимодействия.

**В выводах и предложениях** обобщены основные результаты выполненного исследования в соответствии с целью и поставленными задачами.

## **ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ**

### ***1. Теоретико-концептуальные положения развития межрегиональной экономической интеграции, как экономического феномена и инструмента социохозяйственного развития***

Обобщение и анализ существующих трактовок позволил сформулировать авторское определение межрегиональной экономической интеграции, под которой следует понимать процесс взаимодополнения, взаимопроникновения, сращивания воспроизводственных процессов экономик интегрируемых субъектов, основанный на согласовании их экономических интересов в формате трансрегионального экономического пространства, формирование целостной системы интеграционных связей между регионами, подчиняющихся закономерностям развития любой системообразующей сущности, что отражает глубину взаимосвязей между элементами единой экономической системы. Установлено, что межрегиональная интеграция характеризуется двойственностью ее экономической природы – может выступать в виде фактора ресурса и процесса – драйвера социально-экономического развития регионов-партнеров.

Выявлены векторы факторов межрегионального взаимодействия в виде: усиления экономических связей регионов; использования интеграционного потенциала общественного разделения труда; снижения социальной дифференциации регионов; усиления институциональных связей; совместного

использования инфраструктуры партнерства; создания и функционирования высокоразвитой инфраструктуры магистрального уровня.

Выступая драйвером-ресурсом, межрегиональная экономическая интеграция является фактором экономического развития. Доступность участия субъектов Российской Федерации в процессе интеграции позволяет ей стать значимым источником развития региональных экономик. Это незаменимый эволюциогенный, антропогенный ресурс, которым обладают все хозяйствующие субъекты и который может быть использован для эффективного достижения состояния интегрированности трансрегионального экономического пространства.

В работе выявлены свойства межрегиональной экономической интеграции, взаимозависимости и закономерности которой определяют эффективность функционирования подсистем более низкого порядка: целостность отдельных подсистем, наделенных способностью вырабатывать внутренние источники развития; внутренняя упорядоченность и открытость для взаимодействия с другими системами; динамичность, позволяющая реализовать ее свойства организованности и управляемости. Системная интегрированность трансрегионального экономического пространства выражается в уровне и степени взаимосвязанности и взаимодействия отдельных элементов структуры экономического пространства. Дислокация отдельных элементов системной целостности метарегиона внутри заданных форматов и пространственных границ определяется их функциональной ролью и направленностью развития.

Системная интегрированность экономического пространства обеспечивает такое функционирование всей региональной системы, когда регион выступает как элемент более сложной системы, вовлекая в свою орбиту другие хозяйствующие субъекты. Наличие данного свойства обуславливает необходимость изучения трансрегиональных экономических связей на основе системного подхода и когнитивного моделирования.

Установлено, что динамичность распределения ресурсов, товаров и услуг в условиях межрегиональной интеграции повышается в том случае, когда в структуру метарегиона включены регионы с различным ресурсным потенциалом, во взаимодействии которых возникает синергетически-кумулятивный эффект импульса экономического развития регионов партнеров.

В работе выявлены эффекты от развития межрегиональной интеграции, выражающиеся в синергии и повышении значений целевых индикаторов социально-экономического развития национальной экономики, таких как уровень благосостояния населения и качества жизни, уровень развития транспортно-логистической инфраструктуры, уровень занятости населения, уровень

инвестиционной привлекательности и деловой активности, уровень устойчивого развития регионов, уровень экологически благоприятных условий жизнедеятельности населения регионов и др.

**2. Авторский инструментально-математический аппарат исследования межрегиональной экономической интеграции, состоящий из адаптированных методов когнитивного моделирования сложных социально-экономических процессов и систем и учитывающий неопределенность экономических факторов.**

В работе предложен авторский инструментально-математический аппарат анализа и оценки социально-экономических систем, основанный на технологии когнитивного моделирования сложных процессов, адаптированный к особенностям межрегиональной экономической интеграции и представляющий собой единую методику, включающую составляющие, представленные на рис. 1.



Рисунок 1 – Этапы когнитивного моделирования предметной области «Межрегиональная экономическая интеграция» (разработана автором)

Применение разработанного инструментально-математического аппарата для анализа изучаемой предметной области и оценки уровня межрегиональной экономической интеграции с учетом неопределенности экономических факторов позволило осуществить на его основе когнитивное моделирование, результаты

которого могут быть использованы в процессе разработки базы знаний ИСППР как инструмента принятия обоснованных управленческих решений и совершенствования качества обоснования направлений развития межрегиональной экономической интеграции.

**3. Методика оценки уровня межрегиональной интеграции, представляющая собой совокупность методов и моделей, позволяющих оценить состояние интеграционных процессов регионов и структурные сдвиги на товарных рынках ЮФО: аналитического описания комплекса показателей социально-экономического развития регионов в виде интегрального социально-экономического индикатора, учитывающего многокритериальность задачи и предназначенного для диагностики развития экономики региона; оценки амплитуд временных рядов показателей социально-экономической системы для определения уровня развития интеграционных связей; индексного анализа.**

Предложено проводить оценку уровня социально-экономического развития региона по группе показателей с использованием значения интегрального индикатора

$$D = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i},$$

где  $d_i = \exp(-\exp(-y_i))$  – определяется как значение функции желательности Харрингтона, переводящей натуральные значения частных показателей (критериев) ( $x_i \rightarrow y_i = f(x_i)$ ) в безразмерную шкалу желательности,  $d_i \in [0; 1]$ .

В ходе исследования определены показатели уровня межрегиональной экономической интеграции регионов юга России и их динамика; рассчитаны амплитуды колебания ВРП регионов ЮФО как предпосылка процессов межрегиональной интеграции; выполнены оценки изменения товарооборота и структурных сдвигов на товарных рынках ЮФО, определен интегральный индикатор и уровень межрегиональной интеграции на основе аппарата нечетких множеств.

Для выявления тенденций социально-экономического развития (СЭР) регионов юга России произведены расчеты интегрального индикатора уровня развития экономической интеграции Ростовской области и субъектов ЮФО по группе социально-экономических показателей (рис. 2).

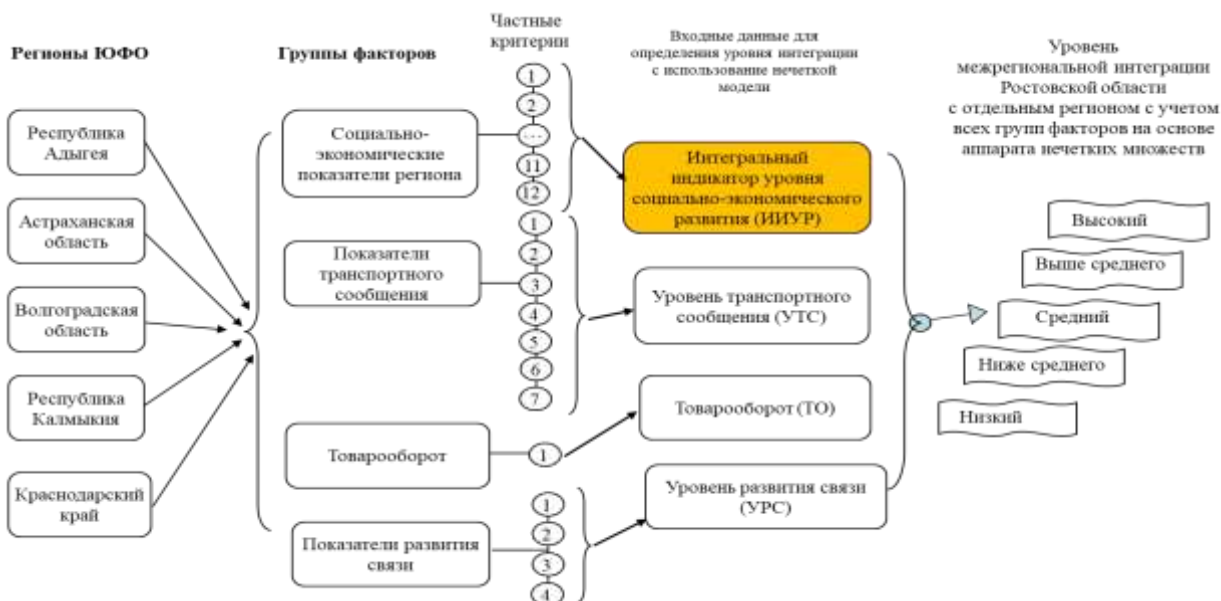


Рисунок 2 – Взаимосвязь уровня межрегиональной интеграции Ростовской области (в формате ЮФО) с входными факторами (разработана автором)

Динамика изменения интегрального индикатора уровня развития (ИИУР) по группе социально-экономических показателей за 2011-2018 гг. приведена на рис. 3, из которого видно, что уровень социально-экономического развития имеет тенденцию роста во всех регионах ЮФО.

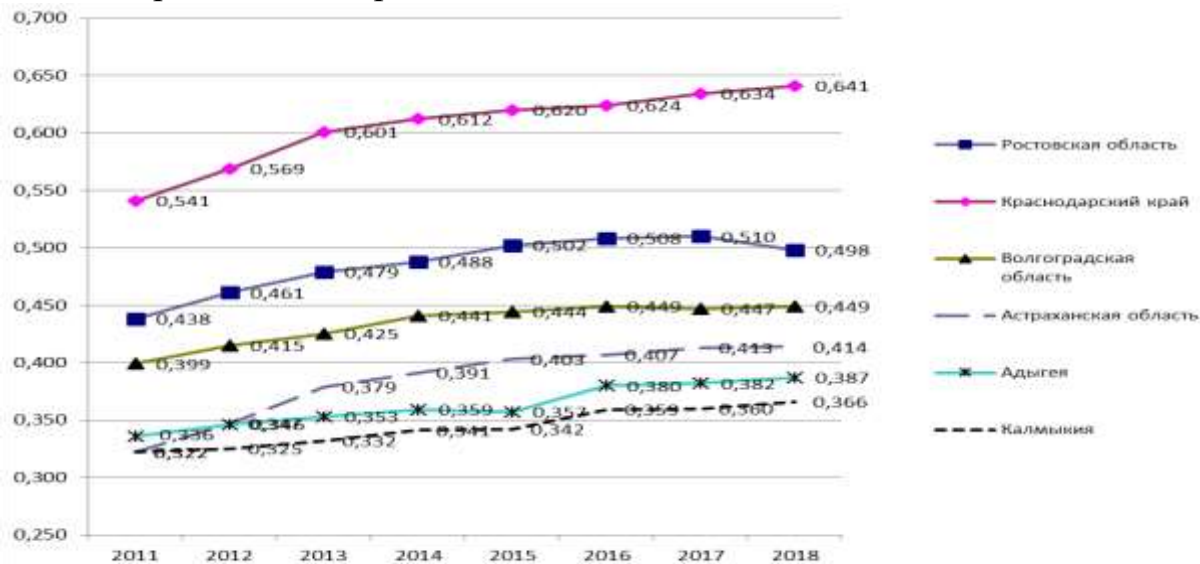


Рисунок 3 – Динамика изменения интегрального индикатора уровня СЭР регионов ЮФО за 2011 – 2018 гг.

Результаты расчетов индикатора ИИУР за исследуемый период выступали в качестве исходных данных для логико-лингвистического описания входных факторов и выходного признака задачи формализованного представления и моделирования предметной области «уровень межрегиональной интеграции» на основе теории нечетких множеств и определения уровня интеграции каждого из

регионов-партнеров с Ростовской областью с возможностью учета всех четырех групп факторов.

В ходе исследования торгово-хозяйственных связей региона с другими участниками межрегиональной интеграции проанализированы отраслевая и географическая структуры ввоза и вывоза товаров продовольственного, непродовольственного и производственно-технического назначения. Практическое применение индексного метода для анализа межрегионального товарооборота как основного экономического показателя, влияющего на развитость межрегиональной экономической интеграции, позволило выполнить диагностику состояния процессов на товарных рынках исследуемых регионов. (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика товарооборота продукции между Ростовской областью и Краснодарским краем

Год	Объем, млн. рублей			Индексы товарооборота, %		
	Всего по Краснодарскому краю	в том числе		всего	вывоза	ввоза
		вывоз	ввоз			
2013	22 068	13 374	8 693	100	100	100
2014	28 760	18 582	10 177	130	139	117
2015	29 171	16 999	12 171	132	127	140
2016	42 488	26 663	15 824	192	199	182
2017	43 442	22 063	21 378	197	165	246
2018	44 761	22 978	21 782	219	172	250
2019	44 643	23 218	22 425	202	174	258

В работах современных авторов<sup>1</sup>, посвященных межрегиональному моделированию, предлагается замещать модели регионов упрощенными зависимостями.

Опираясь на данные статистики национального счетоводства (СНС) за 2013-2018 гг. и авторские результаты расчета индекса социально-экономического состояния региона  $D$ , нами с использованием эконометрического пакета *Gretl* получена зависимость потребительских расходов от сальдо вывоза-ввоза продукции (в сопоставимых ценах к 2013 г.) и индекса социально-экономического развития для регионов ЮФО в виде статистически значимой модели динамической панельной регрессии (таблица 2).

Результаты оценивания позволяют объяснить процесс формирования потребительских расходов на душу населения (руб.) по пяти регионам ЮФО, который можно представить в виде следующей зависимости:

<sup>1</sup> Гранберг А.Г., Суслов В.И., Суспин С.А. Многорегиональные системы: экономико-математическое исследование – Новосибирск: Сиб. Науч. Изд., 2007.–371 с.



$$W(t) = -41.0681 + 1.1866W(t-1) + 0.87645S1(t) + 0.57067S2(t) + \\ + 0.473433S2(t-1) + 46384.5\Delta D,$$

где  $W(t)$  – потребительские расходы на душу населения (руб.),  $S1$  – сальдо вывоза-ввоза продукции продовольственного назначения на душу населения (руб.);  $S2$  – сальдо вывоза-ввоза продукции непродовольственного и производственно-технического назначения на душу населения (руб.);  $D$  – индекс социально-экономического развития региона;  $\Delta D = D(t) - D(t-1)$ ;  $t, (t-1)$  – текущий и предыдущий моменты времени соответственно.

Таблица 2 – Результаты оценивания уравнения потребительских расходов

	Коэффициент	Ст. ошибка	z	P-значение	Значимость
$W(-1)$	1.18662	0.175135	6.775	<0.0001	0.01
$const$	- 41.0681	82.1909	-0.4997	0.6173	-
$S1$	0.876445	0.341160	2.569	0.0102	0.05
$S2$	0.570670	0.201133	2.837	0.0046	0.05
$S2(-1)$	0.473433	0.103537	4.573	<0.0001	0.01
$\Delta D$	46384.5	7783.17	5.960	<0.0001	0.01

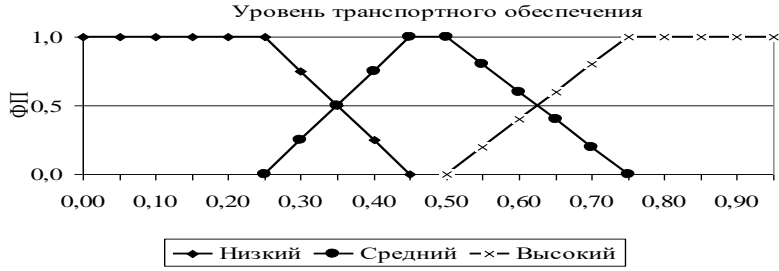
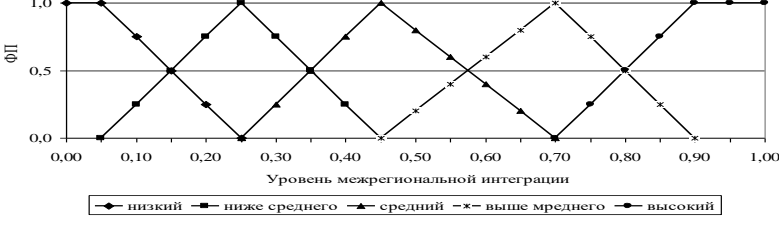
#### **4. Формализованное представление предметной области – межрегиональной экономической интеграции, в виде нечетких моделей описания факторов, влияющих на интеграцию регионов Юга России.**

Подход для оценки процессов интеграции и принятия управленческих решений на основе моделей нечетких знаний позволяет адекватно решить задачу с учетом качественной природы информации.

Логико-лингвистическое описание выходного и входных признаков (таблица 3) позволяет оценить взаимосвязи между ними, а реализация процедуры нечеткого логического вывода с использованием метода «центра тяжести» позволила получить конкретные числовые значения уровня межрегиональной интеграции Ростовской области с регионами ЮФО: с Краснодарским краем 0,774, что свидетельствует о высоком уровне интеграционных связей, с Волгоградской областью 0,464 – средний уровень; с Астраханской областью 0,312 – средний; с республикой Адыгея и республикой Калмыкия – 0,1 – низкий уровень (среда *MatLab*, пакет *Fuzzy Logic Toolbox*).

Эти данные могут быть использованы для диагностики состояния интеграционных процессов, а совокупность полученных нечетких моделей составляет основу базы знаний в структуре ИСППР, являющейся инструментом для принятия необходимых управленческих решений по повышению качества обоснования направлений развития процессов межрегиональной интеграции.

Таблица 3 – Логико-лингвистическое представление выходного фактора «уровень межрегиональной интеграции» (УМИ) и одного из входных факторов

<p>Кортеж и терм-множества ЛП одного из входных экономических факторов – «Уровень транспортного сообщения»</p> <p>&lt;УТС, балл {низкий, средний, высокий}, [0 - 1],&gt;.</p>	<p>Значения аддитивного и мультипликативного показателей общей согласованности</p> <p><math>k = 0,896</math>; <math>\bar{k} = 0,895</math>.</p>
	<p>Вид функций принадлежности для одного из входных факторов «Уровень транспортного сообщения» (УТС)</p>
<p>Кортеж и терм-множества ЛП выходного признака – уровень межрегиональной интеграции</p> <p>&lt;УМИ, {низкий, ниже среднего, средний, выше среднего, высокий}, [0 - 1]&gt;.</p>	<p><math>k = 0,896</math>; <math>\bar{k} = 0,891</math>.</p>
	<p>Вид функций принадлежности для выходного признака «Уровень межрегиональной интеграции» (УМИ)</p>

**5. Структурная схема ИСППР, включающая блоки баз данных, знаний, нечетких и когнитивных моделей; когнитивные карты межрегиональной экономической интеграции, результаты исследования свойств этих карт и сценарное моделирование; элементы информационной системы мониторинга «Товарообмена Ростовской области с субъектами РФ».**

Результаты когнитивного моделирования межрегиональной экономической интеграции представлены на примере Ростовской области и Краснодарского края.

При разработке обобщенных когнитивных моделей предварительно была выполнена когнитивная структуризация информации о межрегиональной экономической интеграции, предложены обобщенные модели регионов ЮФО – Ростовской области и Краснодарского края. На рисунке 4 представлена когнитивная карта G3 «Межрегиональная экономическая интеграция Ростовской области и Краснодарского края».

В ходе исследования было выполнено моделирование изменения интеграционных процессов в этих регионах по 10 сценариям при внесении возмущений в одну, две, три и четыре вершины представленной карты. Выявлено влияние на характер межрегиональной экономической интеграции различных

факторов и их групп (уровня развития связи и производственной базы, товарооборота, федеральных регулирующих систем, различных рисков и др.).

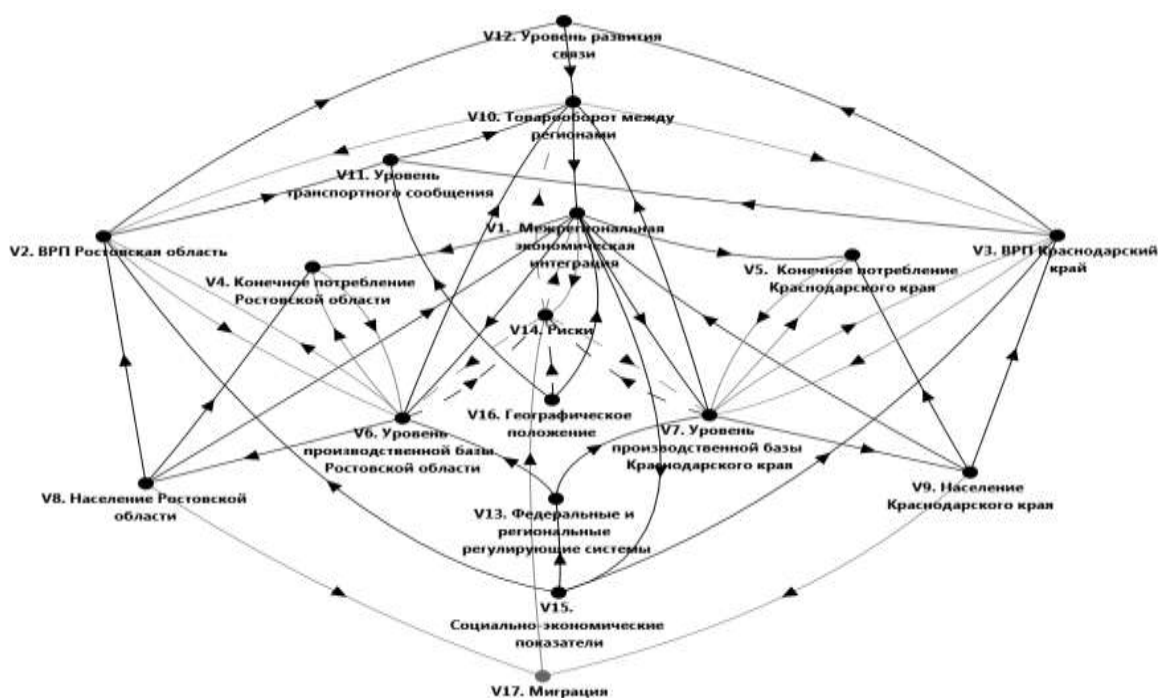


Рисунок 4 – Когнитивная карта G3 «Межрегиональная экономическая интеграция Ростовской области и Краснодарского края»

Анализ моделей выявил, например, факт сильного влияния на положительный характер развития межрегионального обмена факторов, действующих в совокупности (развитие производства, развитие транспорта и связи). Проведенное когнитивное моделирование межрегиональной экономической интеграции позволило получить ее формализованное описание как сложной системы взаимосвязанных причинно-следственных отношений, показать многовариантность поведения (возможного развития ситуаций) при различных сочетаниях воздействий на систему, выявить и оценить благоприятные и неблагоприятные варианты развития событий, что позволяет, оценивая последствия принимаемых управленческих решений, рекомендовать наиболее эффективные стратегии изменений.

Совокупность полученных результатов на основе усовершенствования инструментально-математического аппарата исследования, в том числе формализованного представления знаний на основе теории нечетких множеств и методологии когнитивного моделирования предметной области, послужили основой для разработки баз знаний интеллектуальных информационных систем поддержки принятия управленческих решений субъектов экономической деятельности.

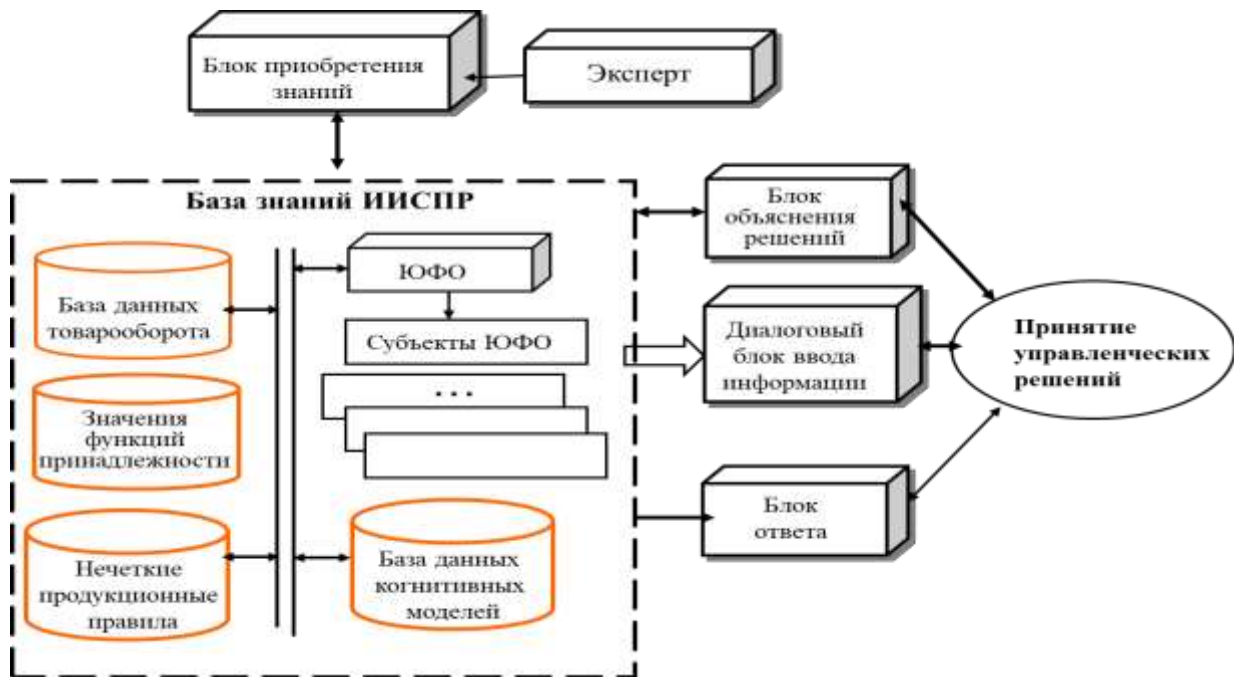


Рисунок 5 – Структурная схема ИСППР

Использование предложенного формализованного представления исследуемой предметной области в модельной ИСППР (рисунок 5) дает возможность создать единую информационную среду для учета по различным группам факторов в субъектах ЮФО; применять ИСППР как инструментальное средство для руководителей и специалистов органов управления экономического развития субъектов РФ, позволяющее тиражировать необходимую информацию, данные и знания для углубления межрегиональной экономической интеграции и повышения ее эффективности; формировать и сравнивать альтернативы развития межрегиональной интеграции и своевременно принимать адекватные решения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Обобщение и анализ существующих трактовок позволил сформулировать авторское определение межрегиональной экономической интеграции, под которой следует понимать процесс взаимодополнения, взаимопроникновения, сращивания воспроизводственных процессов экономик интегрируемых субъектов, основанный на согласовании их экономических интересов в формате трансрегионального экономического пространства, формирование целостной системы интеграционных связей между регионами, подчиняющихся закономерностям развития любой системообразующей сущности, что отражает глубину взаимосвязей между элементами единой экономической системы. Установлено, что межрегиональная интеграция характеризуется двойственностью ее экономической природы – может выступать

в виде фактора ресурса и процесса – драйвера социально-экономического развития регионов-партнеров.

2. Установлено, что анализ социально-экономического развития регионов юга России и уровня интеграционных связей между ними целесообразно проводить на основе современных теоретико-методологических подходов и инструментальных средств. Предложена адаптированная к особенностям моделируемой предметной области методология когнитивного моделирования анализа и оценки социально-экономических процессов и систем на примере процесса межрегиональной экономической интеграции регионов Южного Федерального Округа. Применение авторского модернизированного инструментально-математического аппарата как совокупности различных методов и подходов для оценки уровня межрегиональной экономической интеграции позволило осуществить когнитивное моделирование для разработки базы знаний, для создания интеллектуальной системы поддержки принятия решений (ИСППР) как инструмента, способствующего повышению качества принимаемых управленческих решений по повышению эффективности межрегиональной экономической интеграции.

3. В ходе исследований разработана авторская методика оценки сложившегося уровня межрегиональной экономической интеграции, включающая в себя совокупность математических методов (многокритериального оценивания, корреляционно-регрессионного анализа, анализа рядов динамики, индексного анализа, расчета амплитуд, теории нечетких множеств), позволяющих учесть как количественный, так и качественный характер информации об изучаемой предметной области.

4. Для оценки уровня межрегиональной экономической интеграции регионов юга России на основе разработанной авторской методики предложен расчет интегрального индикатора социально-экономического развития регионов с использованием аппарата теории нечетких множеств, учитывающего многокритериальность и неоднородность шкал используемых показателей и позволяющего получать входные значения по всем группам факторов, определяющим уровень интеграционных связей регионов-партнеров. Применение индексного метода для анализа межрегионального товарооборота как одного из основных экономических показателей, определяющих развитость межрегиональной экономической интеграции, позволило получить новые результаты, характеризующие в динамике межрегиональное взаимодействие Ростовской области с другими регионами ЮФО по трем укрупненным видам

продукции: продовольственного, непродовольственного и производственно-технического назначения.

5. В результате проведения исследований предложен новый подход к оценке процессов межрегиональной экономической интеграции и принятия на ее основе адекватных управленческих решений с использованием моделей нечетких знаний. Для формализованного представления выходной переменной «уровень межрегиональной интеграции» целесообразно применение пяти-термовой модели. Четыре группы входных признаков («уровень транспортного сообщения», «уровень развития связи», «товарооборот», «социально-экономические показатели» рекомендуется формализовать на основе трех-термовой экономико-математической модели. В результате реализации процедуры нечеткого логического вывода получены конкретные числовые значения уровня межрегиональной интеграции Ростовской области с каждым из остальных регионов ЮФО. Результаты формализованного представления предметной области в виде совокупности нечетких моделей включены в состав базы знаний ИСППР, в качестве одного из ее элементов.

6. Когнитивное исследование модели «Межрегиональная экономическая интеграция Ростовской области и Краснодарского края» позволило в обобщенном виде представить качественные результаты позитивных и негативных изменений интеграционных процессов под воздействием различных факторов; для получения количественных результатов необходимо продолжение исследований с численными исходными данными, что, в свою очередь, требует разработки модели в виде векторного параметрического функционального графа. Роведенное когнитивное моделирование межрегиональной экономической интеграции позволило получить формализованное описание этого процесса как сложной системы взаимосвязанных причинно-следственных отношений, показать многовариантность ее поведения при различных входных воздействиях, что позволяет более обоснованно принимать необходимые управленческие решения по углублению и повышению эффективности интеграционных процессов.

7. Использование, разработанных в результате исследований, элементов модельной интеллектуальной системы поддержки принятия решений (ИСППР) позволяет создать единую информационную среду для учета знаний по различным группам факторов в субъектах ЮФО, обеспечить углубление и повышение эффективности межрегиональной экономической интеграции регионов-партнеров за счет более качественной разработки целевых программ их социально-экономического развития и регионального взаимодействия.

**По теме диссертационного исследования опубликованы следующие работы:  
Статьи в периодических научных изданиях, рекомендованных ВАК:**

1. Борисова, Д.В. Использование инструментарно-функционального потенциала аппарата теории нечетких множеств при оценке уровня межрегиональной экономической интеграции /Д.В. Борисова// Вестник Адыгейского государственного университета, серия «Экономика». – Майкоп: Изд-во АГУ, 2018. – Вып. 4 (230). – С. 62-71, – 0,92 п.л.

2. Борисова, Д.В. Амплитудно-частотный анализ при оценке межрегиональной интеграции / Д.В. Борисова // *KANT*, – 2017. – №4(25). – С. 162 - 165, – 0,3 п.л.

3. Борисова, Д.В. Инструментарно-функциональный потенциал межрегиональной интеграции как драйвера социально-экономического развития / Д.В. Борисова, Т.В. Жукова // *Международный журнал Экономика и предпринимательство*, 2017, №9 (ч3). – С. 388-392, – 0,4/0,2 п.л.

4. Борисова, Д.В. Нечеткое моделирование оценки межрегиональной экономической интеграции/ Д.В. Борисова, И.Н. Нурутдинова// *KANT*, – 2017. – №4(25). – С. 226-231, – 0,8/0,6 п.л.

5. Борисова, Д.В. Межрегиональная экономическая интеграция как инструмент социоэкономического развития/ Борисова Д.В., Жукова Т.В.// *Международный журнал «Экономика и предпринимательство»*. №9 Ч.1, 2017. – С. 255-258, – 0,4/0,2 п.л.

**Монографии, разделы в монографиях и статьи в периодических изданиях, материалы конференций и сборниках научных трудов:**

6. *Risk management of innovative Russian companies in the context of interregional integration / To cite this article: Arthur Alukhanyan, D.V. Borisova, et al 2019, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Sci. 403 012044, View the article online for updates and enhancements. (Scopus).*

7. Борисова, Д.В. Когнитивный инструментарий исследования межрегиональной экономической интеграции (*Scopus*)/ Д.В. Борисова, Г.В. Горелова/ *Международный научный журнал «Устойчивое развитие горных территорий»*. Т.11, №1 (39) 2019. – С. 65-78,– 0,7/0,4 п.л.

8. *D.V. Borisova, G.V.Gorelova, N.D.Pankratova. Problems of interregional integration, cognitive modeling. 19th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability TECIS 2019 Sozopol, Bulgaria, 26–28 September 2019. Pages 168-173. (Scopus).*

9. Борисова, Д.В. Когнитивное моделирование межрегиональной экономической интеграции в условиях нечетких данных /Д.В. Борисова//

Когнитивное моделирование: Труды VII Международной конференции «Когнитивное моделирование в науке, культуре, образовании. CMSCE-2019» – Ростов н/Д: Фонд науки и образования, 2019. – С. 243 - 252.

10. Борисова, Д.В. Статистический анализ товарооборота Ростовской области с ЮФО /Д.В. Борисова// Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы междунар. науч.- практ. конф. 27 февраля – 1 марта 2019 г., ДГТУ, Ростов н/Д, 2019. – С. 797-799.

11. Борисова, Д.В. Инновационный подход в управлении: проблемы, решения и перспективы / В.П. Димитров, Д.В. Борисова, А.Е. Сафронов и др. // Донской государственный университет-Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2019. – С. 93-145, – 3.25 п.л. (коллективная монография).

12. Борисова, Д.В. Формирование эффективных управленческих решений в условиях неопределенности: современный опыт, перспективы, инновации/ В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, и др. // Ростов-на-Дону, ИП Беспмятнов С.В., 2018. – 232 с. (коллективная монография).

13. Борисова, Д.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы/ А.А. Алуханян, Д.В. Борисова, Т.В. Жукова и др. // Ростов-на-Дону, ИП Беспмятнов С.В., 2017. – 219 с., – 10,0/1,2 п.л. (коллективная монография).

14. Борисова, Д.В. Сравнительный анализ товарообмена различных групп продукции с ЮФО/ Д.В. Борисова// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы междунар. науч.- практ. конф. 1 марта. – 3 марта 2017 г., ДГТУ, Ростов н/Д, 2017. – С.424-427, – 0,3 п.л.

---

В печать 03.02.2021.

Формат 60×84/16. Объем 1,5 усл. п.л.

Тираж 100 экз. Заказ № 10.

---

Отпечатано в типографии издательского центра ДГТУ

Адрес университета и полиграфического предприятия:

344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1.