

0-797169

*На правах рукописи*



**ЖИЛЬЦОВ ЕВГЕНИЙ ВИКТОРОВИЧ**

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПРИКЛАДНЫЕ  
СВОЙСТВА МОДЕЛЕЙ КОМПРОМИССНО-РАВНОВЕСНОГО  
ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В МНОГООТРАСЛЕВЫХ  
ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Специальность 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук**

**Ростов-на-Дону – 2012**

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)» на кафедре прикладной математики

**Научные руководители:** доктор экономических наук, профессор

**Кардаш Виктор Алексеевич**

кандидат экономических наук, доцент  
**Хомяков Сергей Валентинович**

**Официальные оппоненты:** **Наталуха Игорь Анатольевич**

доктор физико-математических наук, профессор,  
НОУ ВПО «Кисловодский институт экономики и права», профессор кафедры математики и информационных технологий

**Кравченко Наталья Ивановна**

кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Новочеркасская государственная мелиоративная академия», доцент кафедры математики

**Ведущая организация:** **ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический университет»**

Защита диссертации состоится 24 мая 2012 г. в 11-00 часов на заседании объединенного диссертационного совета ДМ 212.209.03 при ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)» по адресу: 344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 69, ауд. 302.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке «Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)» по адресу: 344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 69, с авторефератом – на официальном сайте ВАК Минобрнауки РФ: <http://vak.ed.gov.ru/>.

Автореферат разослан «24» апреля 2012 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, подписанные и заверенные печатью, просим направлять по адресу: 344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 69, «РГЭУ (РИНХ)», объединенный диссертационный совет ДМ 212.209.03, ученому секретарю.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



И.Ю. Шполянская

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КФУ



0000795747

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Цены и ценообразование являются одним из основных элементов рыночной экономики. Важным условием дальнейших экономических преобразований в России представляется запуск целесообразно установленных и эффективно действующих механизмов ценообразования, а также, на определенных этапах, и механизмов мониторинга, контроля и регулирования цен и стоимостных характеристик. Именно от того, как будет осуществляться механизм ценообразования, зависит достижение целого ряда целей: разработка целостной системы методов управления экономикой, развитие рыночных отношений, повышение эффективности общественного производства, достижение социально-сбалансированного создания и распределения национального дохода, достижение сбалансированного роста многоотраслевой национальной экономики. Механизм ценообразования и формируемые на его основе цены играют важную роль как в регулировании, так и в саморегулировании экономики.

В большинстве существующих подходов к моделированию системы цен основной упор делается на исследование технологических взаимосвязей отраслевой структуры макроэкономики, что в конечном итоге приводит к затратным принципам ценообразования без учета факторов рыночной среды. Однако в условиях рыночных отношений система цен, включающая затратные элементы, должна строиться с учетом взаимодействия интересов субъектов рынка, выражающих спрос и предложение, и конструктивно выявленных механизмов рыночной конкуренции, конфликтов интересов и закономерностей компромиссов. В современных условиях механизм ценообразования должен учитывать не только системность процесса формирования цен, но и в некоторой степени автоматизм рынка.

Концепция компромиссного анализа рыночной экономики предложила качественно новый подход к моделированию механизма равновесного ценообразования, в основе которого лежит принцип компромиссного согласования конфликтных интересов взаимодействующих субъектов рынка, что проявляется в самоорганизации многоотраслевой системы цен.

Все сказанное свидетельствует об актуальности исследования компромиссно-равновесных механизмов ценообразования в многоотраслевых экономических системах как для целей разработки научно обоснованных положений для принятия эффективных решений в области государственной ценовой политики, так для целей дальнейшего развития новой научной концепции компромиссного анализа рыночной экономики.

**Степень разработанности проблемы.** В нашей стране долгое время методологической основой моделирования экономических процессов на уровне национальной экономики была модель межотраслевого баланса (МОБ), разработанная нобелевским лауреатом В.В. Леонтьевым. Модель МОБ явилась мощным инструментом для анализа и планирования пропорций развития плановой экономики. Исследованию методологии межотраслевого анализа и практическому построению межотраслевых балансов посвящены работы ученых А.Г. Аганбегяна, К.А. Багриновского, Э.Ф. Баранова, Л.Я. Берри, А.Г. Гранберга, В.С. Дадаева, А.Н. Ефимова, Ф.Н. Ключова, В.В. Коссова, В.Л. Макарова, Л.Е. Минца, В.С. Немчинова, С.С. Шаталина, М.Р. Эйдельмана и др. Вместе с тем, модель МОБ послужила основой для определения системы сбалансированных цен, отражающей принцип

достижения фиксированных уровней усредненных прибылей. В этом направлении работали В.Д. Белкин, Д.Д. Кондрашев, Я.А. Кронрод, И.С. Мальшев и др.

Помимо балансовых моделей, широкое распространение благодаря трудам нобелевского лауреата Л.В. Канторовича получили оптимизационные модели, ставшие на долгое время методологической основой моделирования экономических процессов. Макроэкономические оптимизационные модели включали в себя в виде системы ограничений балансовые условия модели МОБ, а также надсистемный критерий оптимальности, являясь тем самым более совершенным инструментом анализа экономических систем в условиях плановой советской экономики. При этом система оптимальных цен, получаемая из двойственных оптимизационных моделей, отражает принцип достижения фиксированных уровней прибыли в оптимальных вариантах. Исследованию оптимизационных моделей экономики посвящены работы ученых И.Я. Бирмана, В.А. Булавского, В.А. Волконского, Е.Г. Гольштейна, А.Б. Горстко, А.И. Каценелинбойгена, В.Л. Макарова, И.В. Романовского, Г.Ш. Рубинштейна, Д.Б. Юдина и др.

До сих пор оставался не раскрытым системно-аналитический потенциал модели МОБ в исследованиях подлинно рыночных отношений в многоотраслевых экономических системах с учетом действия рыночных законов. Качественно новым этапом в моделировании экономического равновесия и механизмов ценообразования в экономических системах разной степени агрегирования стали модели рыночного компромисса (МРК), предложенные профессором В.А. Кардашем. Межотраслевые модели рыночного компромисса органично сочетают в себе методологию МОБ и законы рыночной экономики, проявляющиеся в саморегулируемом и самоорганизующем действии конфликтно-компромиссного механизма. Получаемая из модели рыночного компромисса система компромиссно-равновесных цен является социально-сбалансированной и обладает эндогенным механизмом формирования прибыли в цене, что коренным образом отличает эту концепцию ценообразования от нормативных принципов ценообразования на основе балансовых и оптимизационных моделей. Исследованию проблем рыночного равновесия на основе конфликтно-компромиссного механизма посвящены работы автора концепции В.А. Кардаша и членов школы компромиссного анализа экономики: С.В. Хомякова, В.С. Волкова, Ю.В. Редько, М.Е. Васильевой, Н.И. Кравченко, Р.Д. Баранова, М.В. Шаповаленко и др.

Основные теоретико-методологические положения и модельный инструментарий компромиссного анализа были разработаны В.А. Кардашем. Им была предложена базовая одотоварная модель компромиссно-равновесного рынка, а также межотраслевая модель рыночного компромисса, рассмотрены различные модификации базовой модели, построены модели компромиссно-равновесных рынков факторов производства и предложены пути увязывания их с товарными рынками в классе моделей общего экономического равновесия, исследованы фундаментальные закономерности компромиссного равновесия. В.А. Кардашем построены динамические модели государственно-рыночной экономики с компромиссным механизмом, модели компромиссных состояний монетарной сферы макроэкономики, модели компромиссных рынков экономики знаний, исследованы магистральные свойства динамических траекторий и предложена процессная модель системной динамики с компромиссно-равновесными рынками.

В исследованиях С.В. Хомякова изложены общие свойства продуктивности моделей компромиссно-равновесных цен, особенности компромиссного равновесия среди других концепций экономического равновесия, рассмотрены эффекты бюджетно-налогового регулирования в моделях рыночного компромисса, развивается моделирование коалиционно-компромиссных взаимодействий с приложением к институтам ассоциаций и саморегулируемых организаций, создана методика информационного обеспечения и расчетов по динамическим межотраслевым моделям рыночного компромисса, разрабатываются приложения инструмента ориентирующего компромиссно-равновесного ценообразования при реализации экономической политики в антимонопольной, налоговой, таможенной сферах. В работах В.С. Волкова изучаются особенности компромиссного механизма в незамкнутых моделях уровня региона и в модели компромиссно-равновесного рынка труда. В работах Ю.В. Редько, Н.И. Кравченко, Р.Д. Баранова рассматривается применение компромиссного анализа в экономике знаний и на рынке образовательных услуг. Вопросы компромиссно-равновесного ценообразования и тарифов в энергетике рассмотрены в работах М.Е. Васильевой, М.В. Шаповаленко.

Вместе с тем недостаточно исследованы следующие аспекты компромиссно-го анализа и прикладные свойства моделей ценообразования: особенности отражения стоимостных потоков в процессах компромиссно-равновесного ценообразования; сходимость итерационных процессов и условия существования неподвижной точки в компромиссно-равновесных экономических системах; особенности структуры компромиссной продуктивности моделей компромиссно-равновесных цен; взаимосвязь сходимости итерационных процессов и условий существования неорицательного вектора цен; устойчивость численных схем итерационных алгоритмов для исчисления системы компромиссно-равновесных цен; условия существования состояния компромиссного равновесия в многоотраслевой экономической системе с учетом итеративного механизма его достижения.

Необходимость решения перечисленных проблем обусловила выбор темы диссертационного исследования, его цель и задачи.

**Цель и задачи исследования.** Целью диссертационной работы является анализ механизмов компромиссно-равновесного ценообразования, протекающих в многоотраслевых экономических системах, и выявление прикладных свойств моделей компромиссно-равновесных цен, позволяющих определять и использовать систему цен для экономической политики.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучение и сравнительный анализ существующих подходов к моделированию процессов системного ценообразования с компромиссным механизмом;
- исследование особенностей стоимостных потоков и их формализации при моделировании механизмов компромиссно-равновесного ценообразования;
- построение и анализ итерационных алгоритмов для исчисления системы компромиссно-равновесных цен и исследование их сходимости;
- анализ прикладных свойств компромиссной продуктивности моделей компромиссно-равновесных цен и ее взаимосвязи со сходимостью процессов;
- исследование условий существования, единственности и устойчивости состояния компромиссного равновесия в многоотраслевых экономических системах;
- разработка прикладного программного обеспечения для численного моде-

лирования ценообразования в компромиссно-равновесных экономических системах, подготовка информационного обеспечения и численная реализация модели системы цен на статистических данных многоотраслевой экономики России.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования являются национальные многоотраслевые экономические системы. Предмет исследования – процессы компромиссно-равновесного ценообразования в многоотраслевых экономических системах.

**Теоретической и методологической основой исследования** послужили труды отечественных и зарубежных ученых по межотраслевому балансу, теории общего экономического равновесия, экономико-математическому моделированию равновесных систем, национальному счетоводству, компромиссному анализу.

Диссертация выполнена в соответствии с паспортом специальности 08.00.13 – «Математические и инструментальные методы экономики»: п.1.5 «Разработка и развитие математических методов и моделей глобальной экономики, межотраслевого, межрегионального и межстранового социально-экономического анализа, построение интегральных социально-экономических индикаторов», п.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».

**Инструментарно-методический аппарат работы.** В исследовании применялись компромиссный анализ рыночной экономики, методы оптимизации, аппарат межотраслевого анализа, системный анализ, функциональный анализ, численные методы решения систем нелинейных уравнений, методы экономической статистики и национального счетоводства, а также современные программные средства общего и специального назначения: MS Office, Borland Delphi 7.0.

**Информационно-эмпирической базой исследования** послужили статистические данные Росстата РФ в виде таблиц «затраты-выпуск» и системы национальных счетов, опубликованные в статистических сборниках и размещенные на официальных web-сайтах.

**Научная новизна диссертационного исследования** заключается в развитии теоретических положений и прикладных аспектов компромиссного анализа экономики на основе проведенного экономико-математического анализа моделей компромиссно-равновесного ценообразования и разработанного программного обеспечения для исчисления компромиссно-равновесных состояний. Научная новизна включает следующие результаты.

1. Описана структура компромиссно-равновесных цен с учетом характеристики замкнутости стоимостных потоков в циклических процессах ценообразования. Определение зависимости структуры цен от замкнутости стоимостных потоков, в отличие от известных соотношений, выявило характер влияния замкнутости на цены через коэффициент Кардаша. Проведенный анализ обеспечивает учет характеристики замкнутости при численном расчете системы цен.

2. Построены модификации алгоритмов итерационных процессов для исчисления компромиссно-равновесных цен в прикладных целях. На основе принципа сжимающих отображений доказана сходимість итерационных процессов по

ценам к единственной неподвижной точке, на этой основе выявлены новые качественные свойства существования и единственности компромиссно-равновесного состояния при вариации межотраслевых связей. Построен оригинальный модифицированный итерационный процесс для модели с замкнутыми стоимостными потоками, обладающий, по сравнению с известным, лучшими вычислительными характеристиками. Это позволяет делать качественные выводы о возможности итеративного движения исследуемой экономики к состоянию равновесия и численно реализовать эффективные алгоритмы определения компромиссно-равновесных состояний в реальных экономических системах.

3. Выявлены прикладные свойства моделей компромиссно-равновесных цен и предложены новые критерии для качественного анализа существования неотрицательного вектора цен при его итерационном расчете. По сравнению с известными результатами, получен качественный признак компромиссной продуктивности, используемый при анализе исходного состояния экономической системы. Впервые установлена взаимосвязь между сходимостью процесса и условиями существования неотрицательного вектора цен, разработан признак компромиссно-продуктивной сходимости. Получено, что итерационный процесс для модели с незамкнутыми стоимостными потоками обладает свойством сходимости к неотрицательному вектору цен независимо от исходного состояния цен. Использование этих свойств позволяет при анализе исходного состояния экономики делать выводы об ее технологической и стоимостной сбалансированности в ходе итерационного процесса и проводить корректный расчет практически значимых систем цен.

4. Доказано существование, единственность и глобальная устойчивость состояния компромиссного равновесия в многоотраслевых моделях компромиссно-равновесного ценообразования. Впервые показана достижимость состояния компромиссного равновесия независимо от начального вектора цен, что обеспечивает широкую область приложения таких моделей и использования их свойств при анализе состояний равновесия в реальных экономических системах.

5. Разработано прикладное программное обеспечение «*Compromise*», реализующее модельный инструментарий для исчисления компромиссно-равновесных состояний в экономических системах с многоотраслевой структурой. Программа «*Compromise*», по сравнению с другими инструментальными средствами, позволяет проводить численное моделирование ценообразования в компромиссно-равновесных экономических системах и имеет аналитические возможности, основанные на выявленных в работе прикладных свойствах моделей. С помощью программы «*Compromise*» выполнен расчет компромиссно-равновесного состояния экономики Российской Федерации на основе таблиц «затраты-выпуск» за 2003 г.

**Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы.** Теоретическая значимость полученных результатов исследования заключается в том, что разработаны новые и уточнены известные положения, которые развивают аппарат теории компромиссного анализа экономики. В диссертационной работе проведено теоретическое исследование следующих важных аспектов компромиссно-равновесного ценообразования: особенности процессов ценообразования с учетом замкнутости стоимостных потоков; сходимостью итерационных процессов компромиссно-равновесного ценообразования к неподвижной точке; условия существования неотрицательного вектора цен при его итеративном расчете; скорость

сходимости и устойчивость алгоритмов итерационных процессов расчета системы компромиссно-равновесных цен; условия существования состояния и характеристики компромиссного равновесия многоотраслевой системы с учетом итеративного механизма его достижения.

Практическая значимость состоит в том, что предложенные автором новые теоретические положения и выявленные прикладные свойства моделей могут использоваться для качественного анализа процессов компромиссно-равновесного ценообразования в многоотраслевых экономических системах, с применением системы цен как инструмента обоснования государственной экономической политики. Разработанные численные методы и инструменты анализа компромиссно-равновесных состояний реализованы в прикладном программном обеспечении «*Compromise*», являющимся инструментальным средством для моделирования процессов компромиссно-равновесного ценообразования в реальных многоотраслевых экономических системах. Сформулированные в диссертации положения, выводы и рекомендации могут быть использованы органами государственной власти при выработке научно обоснованной концепции государственной ценовой политики, учитывающей в процессах ценообразования не только технологическую сбалансированность экономической системы, но и рыночную стоимостную согласованность взаимодействующих интересов.

**Апробация и внедрение результатов исследования.** Основные теоретические и практические положения работы представлялись и обсуждались на следующих конференциях: на 56-й научно-технической конференции аспирантов и студентов ЮРГТУ (НПИ) (Новочеркасск, 2007), на Межрегиональной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых ЮФО (Новочеркасск, 2008), на 58-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных работников, аспирантов и студентов ЮРГТУ (НПИ) (Новочеркасск, 2009), на научных семинарах ЮРГТУ (НПИ) «Математическая экономика и экономическая информатика» (Новочеркасск, 2009, 2010), на IV-й Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экономики, социологии и права» (Пятигорск, 2009), на Международной научно-практической конференции «Математика, информатика, естествознание в экономике и обществе» (Москва, 2009), на VIII-й Всероссийской научно-практической конференции «Информационные технологии и математическое моделирование» (Анжержо-Судженск, 2009), на Юбилейных научных чтениях (Всероссийская конференция с международным участием) «Математическая экономика и экономическая информатика» (Кисловодск, 2010), на научно-практической конференции «Системный анализ в экономике» ЦЭМИ РАН (Москва, 2010).

Результаты диссертационной работы включены в научный отчет за 2010 г. по гранту РФФИ №10-06-00448-а «Разработка методических основ и инструментария определения системы ориентирующих компромиссных цен в механизме регулирования российского товарного рынка». Результаты исследования вошли в рабочую программу и используются в лекционном курсе дисциплины «Моделирование макроэкономических процессов и систем» по специальности 061800 – «Математические методы в экономике» на кафедре прикладной математики ЮРГТУ (НПИ). Результаты диссертации используются в работе службы ценовой политики и нормативов Администрации г. Новочеркаска Ростовской области. Получено

свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

**Публикации.** Основные результаты диссертационного исследования изложены в 18 научных работах, в том числе в 3 статьях в журналах из перечня изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов кандидатских диссертаций. Объем авторских публикаций по теме диссертации 5,81 п.л.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа включает введение, три главы, заключение, библиографический список из 120 источников и 8 приложений. Диссертация содержит 231 страницу машинописного текста, проиллюстрирована 8 таблицами и 37 рисунками.

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации, определяется степень разработанности проблемы, формулируются цель и задачи исследования, определяются его объект и предмет, обосновывается теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, выделяются положения научной новизны, приводится оценка внедрения и апробации исследования, описывается структура диссертации.

*Краткое введение в компромиссный анализ рыночной экономики.*

Теоретико-методологические положения и модельный инструментарий концепции компромиссного рыночного равновесия были предложены и разработаны В.А. Кардашем<sup>1</sup>. В основу концепции положен нетрадиционный подход к пониманию сущности экономических отношений, в котором решающая роль отводится процессу компромиссного согласования конфликтных интересов взаимодействующих субъектов рынка. Кратко изложим основные положения при моделировании компромиссного механизма в системе  $n$  отраслевых рынков, на которых реализуется  $n$  видов продукции, и введем необходимые обозначения.

Пусть  $D'_j = \mu J_j = \mu g_j Y_j^0$  – минимально необходимая для конкурентоспособности прибыль совокупного производителя на задействованный в  $j$ -й отрасли капитал  $J_j$  при норме минимальной рентабельности капитала  $\mu$ , капиталоемкости  $g_j$  и объеме конечного выпуска  $Y_j^0$ , а  $c_j(P) = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + s_j$  – себестоимость

единицы  $j$ -й продукции;  $a_{ij}$  – затраты в натуральных единицах  $i$ -го вида продукции на единицу  $j$ -го вида продукции, составляющие матрицу прямых затрат  $A = \{a_{ij}\}$ ;  $s_j$  – удельные затраты труда на единицу  $j$ -го вида продукции. Тогда

при любой цене  $P_j$  можно указать минимально необходимый объем предложения товара  $Y'_j(P_j) = \frac{D'_j}{P_j - c_j}$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ . Пусть  $D_j$  – сумма денежных средств, которыми располагает совокупный покупатель на рынке товара  $j$ -й отрасли. Тогда

<sup>1</sup> Кардаш В.А. Компромиссный анализ рыночной экономики. – Ростов-н/Д.: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. – 140 с; Кардаш В.А. Исчисление рыночных компромиссов // Обозрение прикладной и промышленной математики. – 2004. – Т.11, Вып.1. – С. 41-50; Кардаш В.А. Конфликты и компромиссы в рыночной экономике. – М.: Наука, 2006. – 248 с.

при любой цене  $P_j$  можно указать максимально возможный объем платежеспособного спроса на товар  $Y_j^*(P_j) = \frac{D_j}{P_j}$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ .

Сделка  $(P_j, Y_j)$  на рынке товара  $j$ -й отрасли считается допустимой, а рыночный компромисс - реализуемым, если  $(P_j, Y_j) \in M_j$ , где  $M_j$  - множество допустимых сделок вида

$$M_j = \left\{ (P_j, Y_j) : P_j, Y_j > 0; (P_j - c_j)Y_j \geq D'_j; P_j Y_j \leq D_j, Y_j \leq Y_j^0, j = 1, 2, \dots, n \right\}$$

Множество допустимых сделок в системе отраслевых рынков будет иметь вид  $M = \bigcap M_j$ . Из всего множества допустимых сделок  $M$  компромиссная сделка на  $j$ -м отраслевом рынке определяется из условия

$$\Delta Y_j^* = \max_{P_j \in M_j} \Delta Y_j(P_j) = \max_{P_j \in M_j} \left( \frac{D_j}{P_j} - \frac{D'_j}{P_j - c_j(P)} \right), j = 1, 2, \dots, n.$$

Модель компромиссно-равновесного рынка товара  $j$ -й отрасли (модель рыночного компромисса) в общем виде записывается следующим образом<sup>2</sup>:

$$P_j^* = \arg \max_{P_j \in M_j} \left( \frac{D_j}{P_j} - \frac{D'_j}{P_j - c_j(P)} \right), j = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

$$Y_j^* = \frac{D_j}{P_j^*}, j = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

где  $P_j^*$  - компромиссно-равновесная цена (КРЦ),  $Y_j^*$  - компромиссно-равновесный объем купли-продажи.

Компромиссная сделка является наиболее приемлемой и для совокупного продавца и для совокупного покупателя в следующем смысле. Покупатель на свои платежные средства  $D_j$  получает максимальный дополнительный объем товара  $(\Delta Y_j^* = \max \Delta Y_j(P_j))$ , что дает ему приемлемый объем покупки без чрезмерного роста выпуска продукции у производителя. Продавец в условиях ограниченных платежных средств у покупателя получает максимальную дополнительную прибыль  $((P_j^* - c_j) \Delta Y_j^*)$  за счет максимального дополнительного объема товара  $\Delta Y_j^*$ , предоставляемого покупателю, а не за счет чрезмерного роста цены  $P_j$ . Сделка  $(P_j^*, Y_j^*)$  называется компромиссной рыночной сделкой (реализацией рыночного компромисса), поскольку она реализуется в результате взаимных уступок своих интересов в экономически оправданных пределах. В этом состоят концептуальные основы модели рыночного поведения совокупных продавцов и совокупных покупателей на агрегированных отраслевых рынках.

<sup>2</sup> Кардаш В.А. Конфликты и компромиссы в рыночной экономике. - М.: Наука, 2006. - С. 75

В диссертационной работе, выполненной в рамках концепции компромиссного анализа экономики, на основе проведенного экономико-математического анализа решена проблема существования компромиссно-равновесного состояния в многоотраслевых экономических системах.

Основные результаты исследования изложены в следующих пунктах.

**1. Исследованы и описаны особенности стоимостных потоков в процессах компромиссно-равновесного ценообразования. Проанализирована структура и уровень КРЦ с учетом характеристик замкнутости стоимостных потоков, отражающей упорядоченность циклических процессов ценообразования с учетом информационных и производственных взаимосвязей.**

Модель КРЦ позволяет определять уровни цен в экономике, которые в условиях компромиссного распределения добавленной стоимости обеспечивают межотраслевой обмен продукцией при объемах конечных выпусков отраслей, определяемых платежеспособным рыночным спросом и конкурентоспособным предложением. В силу действия конфликтно-компромиссного рыночного механизма, процессы ценообразования носят циклический характер, отражающий итеративное движение системы цен к равновесию. Для такого циклического процесса описано влияние на уровень КРЦ характеристик замкнутости или открытости потоков стоимостей и движения информации о них, передаваемой посредством цен в смежных производственных (*информационно-производственных*) циклах.

Заметим, что на основе формулы (1) возможны два подхода к ценообразованию в зависимости от того, как моделируется связь смежных производственных циклов по использованию предметов труда (и отражению информации об их стоимости), являющихся либо результатом выпуска предыдущего периода, либо выпускаемых в текущем периоде. Первый подход отражает ценностные потоки в незамкнутом по стоимости производственном цикле. В этом случае стоимостные потоки формирования цены организованы так, что процесс закупки предметов труда на сумму  $\sum_{i=1}^n a_{ij}P_i$  предшествует периоду производства и реализации товара.

Это означает, что себестоимость  $c_j(P) = \sum_{i=1}^n a_{ij}P_i + s_j$  формируется в ценах предыдущего периода  $P_j$ , на основе информации того периода о стоимостях использованных предметов труда. С учетом этого предположения, решая задачу оптимизации (1), получим следующую модель компромиссно-равновесного рынка с незамкнутыми стоимостными потоками (где  $\Phi_j = \frac{D'_j}{D_j} < 1$  – коэффициент Кардаша,

выражающий соотношение минимально необходимой прибыли совокупного производителя для обеспечения его конкурентоспособности и платежных средств совокупного потребителя, отражающих его платежеспособность):

$$P_j^* = c_j(P) \frac{D_j + \sqrt{D_j D'_j}}{D_j - D'_j} = c_j(P) \frac{1}{1 - \sqrt{\Phi_j}}, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

$$Y_j^* = \frac{D_j}{P_j^*}, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (4)$$

Другой подход отражает стоимостные потоки в замкнутом по стоимости производственном цикле, который включает закупку ресурсов, производство и продажу готовой продукции. При этом потоки стоимостей и информации о них организованы так, что затраты  $\sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^*$  определяются по ценам текущего периода  $P_j^*$ . Здесь

себестоимость  $c_j(P^*) = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^* + s_j$  исчисляется на основе цен  $P_j^*$ , т.е. на основе информации текущего производственно цикла. Решая задачу (1), получим базовую модель с замкнутыми стоимостными потоками (при  $\varphi_j^\Delta = \frac{D'_j \Delta_j}{D_j} < 1$ ,  $\Delta_j = 1 - a_{jj}$ ):

$$P_j^* = c_j(P^*) \frac{D_j + \sqrt{D_j \Delta_j D'_j}}{D_j - D'_j \Delta_j} = c_j(P^*) \frac{1}{1 - \sqrt{\varphi_j^\Delta}}, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (5)$$

$$Y_j^* = \frac{D_j}{P_j^*}, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

Рассмотрим структуру компромиссно-равновесной цены для двух подходов:

1.  $P_j^* = c_j + P_j^* \sqrt{\varphi_j} = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^* + s_j + P_j^* \sqrt{\varphi_j}$ ;
2.  $P_j^* = c_j + P_j^* \sqrt{\varphi_j^\Delta} = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^* + s_j + P_j^* \sqrt{\varphi_j^\Delta}$ ,

где  $P_j^* \sqrt{\varphi_j}$  и  $P_j^* \sqrt{\varphi_j^\Delta}$  – прибыли в цене для моделей (3) и (5) соответственно.

Так как  $0 \leq a_{jj} < 1$ , то справедлива оценка  $\sqrt{\varphi_j^\Delta} < \sqrt{\varphi_j}$ . Отсюда следует, что при замкнутых стоимостных потоках в процессах ценообразования уровень КРЦ будет ниже, чем при незамкнутых, причем снижение в первую очередь связано с уменьшением доли прибыли в цене, а не со снижением себестоимости. Однако при итеративном расчете системы цен коэффициент Кардаша также оказывает влияние и на себестоимость, вызывая ее снижение в замкнутом процессе формирования стоимости. В пределе, при сокращении длительности информационно-производственного цикла, модель с незамкнутыми стоимостными потоками сводится к базовой модели с замкнутыми потоками. Таким образом, замкнутость стоимостных потоков, отражающая упорядоченность циклических процессов в ценообразовании, оказывает явное влияние на уровень и структуру КРЦ.

**2. Построены и проанализированы особенности различных вариантов итерационных процессов для исчисления КРЦ. Проведено исследование сходимости итерационных процессов, и выведены условия существования единственной неподвижной точки в компромиссно-равновесных экономических сис-**

темах. Для модели с замкнутыми стоимостными потоками построен оригинальный модифицированный итерационный процесс, обладающий лучшей сходимостью и вычислительной устойчивостью.

Важной особенностью моделей КРЦ является их нелинейность, которая обуславливается природой конфликтно-компромиссных взаимодействий субъектов экономики. При формализации это выражается в том, что соответствующие системы уравнений для определения КРЦ являются нелинейными, а для численного расчета КРЦ строятся итерационные алгоритмы. При этом возникает следующий вопрос: при каких условиях существует единственное решение в таких нелинейных системах? Сходимость итерационных процессов определяет существование в экономической системе неподвижной точки, играющей большое значение для моделей экономического равновесия. В таких моделях выявление существования равновесия сводится к доказательству существования неподвижных точек<sup>3</sup>.

В условиях достигнутого компромиссного равновесия предполагается, что реализуется априори известный ограниченный объем купли-продажи  $Y_j^0 = \min(\bar{Y}_j, \bar{\bar{Y}}_j)$ , где  $\bar{Y}_j$  – ограниченная производственная мощность, выражаемая в товарном предложении на  $j$ -м отраслевом рынке,  $\bar{\bar{Y}}_j$  – объем насыщения потребности, выражаемый в спросе на рынке товара  $j$ -й отрасли. С учетом этого, из формулы (4) коэффициент Кардаша выражен<sup>4</sup> через удельные параметры в виде

$$\varphi_j = 4 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4c_j}{\mu g_j}} \right)^{-2}.$$

Система нелинейных уравнений для определения КРЦ из модели с незамкнутыми стоимостными потоками (3)-(4) имеет вид<sup>5</sup>:

$$\begin{cases} P_j^* (1 - \sqrt{\varphi_j(P^*)}) = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + s_j, \quad j = 1, 2, \dots, n; \\ \varphi_j(P^*) = 4 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4c_j(P^*)}{\mu g_j}} \right)^{-2}, \quad j = 1, 2, \dots, n; \\ c_j(P^*) = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^* + s_j, \quad j = 1, 2, \dots, n. \end{cases} \quad (7)$$

Система (7) в векторно-матричном виде

$$P^* = (A^T P + S) R^{-1} (\varphi(P^*)) = C R^{-1} (\varphi(P^*)) \quad (8)$$

где  $R(\varphi(P^*))$  – диагональная матрица с коэффициентами по диагонали, равными  $1 - \sqrt{\varphi_j(P^*)}$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$  ( $R$ -матрица);  $C = (c_1, c_2, \dots, c_n)$  – вектор-строка себе-

<sup>3</sup> Ашманов С. А. Введение в математическую экономику. – М.: Наука, 1984. – 296 с.; Ланкастер К. Математическая экономика. – М.: Советское радио, 1972. – 464 с.; Тодд М. Дж. Вычисление неподвижных точек и приложения к экономике. – М.: Наука, 1983. – 112 с.

<sup>4</sup> Кардаш В. А. Конфликты и компромиссы в рыночной экономике. – М.: Наука, 2006. – С. 140-141.

<sup>5</sup> Кардаш В. А. Конфликты и компромиссы в рыночной экономике. – М.: Наука, 2006. – С. 65.

стоимостей;  $P^* = (P_1^*, P_2^*, \dots, P_n^*)$  – вектор-строка КРЦ.

Общая идея, используемая для исчисления КРЦ как с учетом замкнутых, так и незамкнутых стоимостных потоков, состоит в разбивке информационного обеспечения процесса ценообразования на два взаимосвязанных периода<sup>6</sup>, когда для нахождения цен текущего периода  $P^{(k)}$  используются известные цены предыдущего периода  $P^{(k-1)}$  (для начала вычислений берется действующая система цен  $P^{(0)}$ ). Тогда на каждом шаге процесса параметры  $c_j$  оказываются известными величинами, определяемыми на основе цен предыдущего шага. Такая организация стоимостных потоков формализуется итеративным механизмом, отражающим последовательное приближение начальных цен к КРЦ  $P^*$ . С учетом этого, для исчисления КРЦ на основе векторно-матричной формулы цены (8), можно организовать следующий итерационный процесс, реализующий метод простых итераций

$$\begin{aligned} 1^\circ. c_j^{(m)}(P^{*(k)}) &= \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^{*(k)} + s_j, \quad j = 1, 2, \dots, n; \\ 2^\circ. \varphi_j^{(k+1)}(c_j^{(m)}) &= 4 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4c_j^{(m)}}{\mu g_j}} \right)^{-2}, \quad j = 1, 2, \dots, n; \\ 3^\circ. P_j^{*(k+1)}(P^{*(k)}) &= C(c_j^{(m)}(P^{*(k)})) \cdot R_j^{-1}(\varphi_j^{(k+1)}), \quad j = 1, 2, \dots, n, \end{aligned}$$

где  $R_j^{-1}$  –  $j$ -й столбец матрицы, обратной к матрице  $R$ . В 1°-3° вычисления параллельно ведутся для каждого отдельного  $j$ -го отраслевого рынка, а взаимосвязь рынков выражается через параметры  $c_j^{(m)}(P)$ , для которых строится вложенный итерационный процесс.

Кроме того, можно построить итерационный алгоритм на основе компонентной формулы цены (3). В вычислительном аспекте этот алгоритм не требует обращения матрицы  $R$  в каждой итерации, что упрощает его практическую реализацию (не требуется программно реализовывать алгоритм обращения матрицы).

Аналогичные рассуждения имеют место и для модели с замкнутыми стоимостными потоками, для которой система нелинейных уравнений записывается следующим образом

$$\begin{cases} \left( 1 - \sqrt{\varphi_j^\Delta(P^*)} \right) P_j^* - \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^* = s_j, \quad j = 1, 2, \dots, n; \\ \varphi_j^\Delta(P^*) = 4 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4c_j(P^*)}{\mu g_j \Delta_j}} \right)^{-2}, \quad j = 1, 2, \dots, n; \\ c_j(P^*) = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^* + s_j, \quad j = 1, 2, \dots, n. \end{cases} \quad (9)$$

<sup>6</sup> Кардаш В.А. Конфликты и компромиссы в рыночной экономике. – М.: Наука, 2006. – С. 135.

Перепишем систему (9) в векторно-матричном виде, получим

$$P^* = S \left( R \left( \varphi^\Delta(P^*) \right) - A \right)^{-1}. \quad (10)$$

Обозначив через  $K = R - A$  матрицу рыночных компромиссов ( $K$  - матрица), из (10) имеем

$$P^* = SK^{-1} \left( \varphi^\Delta(P^*) \right), \quad (11)$$

где  $S = (s_1, s_2, \dots, s_n)$  – вектор-строка удельных затрат труда;  $P^* = (P_1^*, P_2^*, \dots, P_n^*)$  – вектор-строка КРЦ.

Аналогично предыдущему, итерационный процесс для исчисления КРЦ на основе векторно-матричной формулы цены (11) примет вид<sup>7</sup>

$$1^\circ. c_j^{(m)}(P^{*(k)}) = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^{*(k)} + s_j, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (12)$$

$$2^\circ. \varphi_j^{\Delta(k+1)}(c_j^{(m)}) = 4 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4c_j^{(m)}}{\mu g_j \Delta_j}} \right)^{-2}, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (13)$$

$$3^\circ. P_j^{*(k+1)}(P^{*(k)}) = S \cdot K_j^{-1} \left( \varphi_j^{\Delta(k+1)}(P^{*(k)}) \right), \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (14)$$

где  $K_j^{-1}$  –  $j$ -й столбец матрицы, обратной к матрице  $K$ .

Если использовать компонентную формулу для цены (5), то можно организовать итерационный процесс без  $K$ -матрицы, не требующий на каждом итерационном шаге обращать матрицу  $K$ .

Исследование сходимости итерационных процессов позволяет определить общие требования к экзогенным параметрам модели, и установить, начиная с какого вектора начальных цен  $P^{(0)}$  с помощью итеративного механизма можно прийти к КРЦ  $P^*$ . Исследование сходимости проводилось на основе принципа сжимающих отображений. Чтобы воспользоваться принципом сжимающих отображений, выразим цену из (2) через удельные величины  $a_{ij}$ ,  $g_j$ ,  $s_j$  и  $\mu$ .

$$P_j = F(P_j) = \frac{1}{4} \left( \sqrt{\mu g_j + 4a_{ij} P_j + 4\tilde{c}_j} + \sqrt{\mu g_j} \right)^2, \quad \tilde{c}_j = \sum_{i=1, i \neq j}^n a_{ij} P_i + s_j.$$

Согласно схеме информационного обеспечения модели, реализация рыночного компромисса в текущий период на отдельном  $j$ -м отраслевом рынке зависит от реализации компромисса на всех остальных рынках в предыдущий период. Это означает, что при итеративном расчете текущей цены  $P_j^*$  предполагается известной сумма  $\sum_{i=1, i \neq j}^n a_{ij} P_i$ , определяемая на основе цен предыдущего периода. На первый

<sup>7</sup> Кардаш В.А. Конфликты и компромиссы в рыночной экономике. – М.: Наука, 2006. – С. 136; Кардаш В.А., Хомяков С.В., Плеханов В.Е. Компромиссно-равновесные цены как система стоимостных эквивалентов в рыночном обмене товарами // Математическое моделирование и информационные технологии / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: Ред. журн. Изв. вузов. Электромеханика, 2007- С. 114-126.

взгляд может показаться, что такой процесс не является системным, и цены формируются по отдельным рынкам без учета их взаимосвязи. На самом деле, цены на отдельных рынках оказываются взаимосвязанными через параметры  $\tilde{c}_j$  и представляют собой единую систему цен<sup>8</sup>. Таким образом, из равновесных цен  $P_j^*$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ , складывающихся на отдельных отраслевых рынках, формируется вектор равновесных цен  $P^* = (P_1^*, P_2^*, \dots, P_n^*)$  в системе рынков.

*Утверждение 1 (о сходимости итерационного процесса).* Пусть имеется итерационный процесс вида

$$P_j^{(k+1)} = \frac{1}{4} \left( \sqrt{\mu g_j + 4a_{jj} P_j^{(k)} + 4\tilde{c}_j} + \sqrt{\mu g_j} \right)^2, \quad k = 1, 2, \dots \quad (15)$$

Тогда для существования неподвижной точки  $P_j^*$  на рынке  $j$ -й отрасли достаточно, чтобы процесс (15) начинался со значения  $P_j^{(0)}$ , удовлетворяющего условию

$$\frac{\mu g_j}{\mu g_j + 4a_{jj} P_j^{(0)} + 4\tilde{c}_j} < \frac{(1 - a_{jj})^2}{a_{jj}^2}. \quad (16)$$

(Доказательство основано<sup>9</sup> на нахождении нормы оператора  $F$  в пространстве  $R^1$ , которая для сжимаемости  $F$  должна удовлетворять условию  $\|F'\| = |F'| < 1$ .) Критерий сходимости итерационного процесса (15) для системы товарных рынков включает все  $j = 1, 2, \dots, n$  неравенств (16).

Аналогично доказывается сходимость итерационного процесса для модели с замкнутыми стоимостными потоками (5).

Таким образом, показано существование единственной неподвижной точки в системе товарных рынков при условии, что параметр  $\tilde{c}_j$  на каждом шаге в процессах ценообразования является известной величиной (согласно схеме информационного обеспечения модели в информационно-производственном цикле воспроизводственного процесса).

Выполняя равносильные элементарные преобразования, критерий сходимости (16) можно привести к компактному системному виду

$$\frac{1}{2} \sqrt{\varphi_j^{(0)}(P^{(0)})} < 1 - a_{jj}, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (17)$$

*Утверждение 2 (о качественном признаке сходимости).* Для сходимости итерационного процесса (15) достаточно, чтобы выполнялось условие  $a_{jj} \leq 0,5$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ . (Доказательство непосредственно следует из условия (17)).

Область сходимости, определяемая неравенством (17), включает такие значения цен  $P^{(0)}$ , при которых итерационный процесс по ценам сходится глобально,

<sup>8</sup> Кардаш В.А. Конфликты и компромиссы в рыночной экономике. – М.: Наука, 2006. – С. 74.

<sup>9</sup> Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 572 с.

то есть сходимость не зависит от близости начальных цен  $P^{(0)}$  к равновесным ценам  $P^*$ . Анализ критерия сходимости (17) при вариации межотраслевых связей показывает, что экономики, у которых есть отрасли с коэффициентом прямых затрат  $a_{jj} > 0,5$ , попадают в область, где сужается множество значений  $\Phi_j^{(0)}$ , при которых обеспечивается глобальная сходимость (по начальному вектору цен). Содержательно это означает, что повышение обособленности отраслей и ослабление межотраслевых связей может привести к невозможности достижения компромиссно-равновесного состояния во всей системе отраслевых рынков и перехода к нему из некоторого начального (текущего) положения.

Рассмотрим эффективность численного метода для расчета системы КРЦ по модели ценообразования (5). Для исчисления цен по модели (5) имеется стандартный итерационный алгоритм (12)-(14), в котором текущие значения цены  $P_j^{*(k+1)}$  и коэффициента Кардаша  $\Phi_j^{\Delta(k+1)}$  рассчитываются на основе себестоимости  $c_j^{(m)}$  предыдущего шага. Такое построение итерационного алгоритма можно интерпретировать как переход от одного производственного цикла к другому по итерациям с потоками стоимостей, соответствующими незамкнутому по стоимости производственному циклу.

С учетом этой идеи, в работе построен модифицированный итерационный процесс вида:

$$1^\circ. c_j^{(m)}(P^{*(k)}) = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^{*(k)} + s_j, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (18)$$

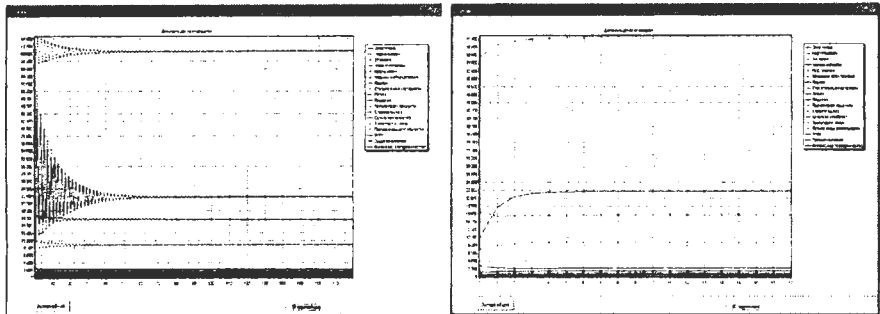
$$2^\circ. \Phi_j^{\Delta(k+1)}(c_j^{(m)}) = 4 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4c_j^{(m)}}{\mu g_j \Delta_j}} \right)^{-2}, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (19)$$

$$3^\circ. P_j^{*(k+1)}(P^{*(k)}) = C(c_j^{(m)}(P^{*(k)})) \cdot R_j^{-1}(\Phi_j^{\Delta(k+1)}), \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (20)$$

Предложенный модифицированный итерационный процесс с  $R$ -матрицей (18)-(20) по сравнению с процессом с  $K$ -матрицей (12)-(14) обладает рядом преимуществ: обращение диагональной матрицы  $R$  является менее затратной вычислительной операцией по сравнению с обращением недиагональной матрицы  $K$ ; в процессе обращения матрицы  $R$  погрешность округлений меньше, чем при обращении матрицы  $K$ ; монотонное поведение итерационных приближений при матрице  $R$ , по сравнению с матрицей  $K$ , обеспечивает сходимость численного метода к вектору равновесных цен  $P^*$  на порядок быстрее. Иллюстрация видимых различий графиков КРЦ приведена на рис. 1.

Таким образом, в работе показано, что в моделях КРЦ существует единственная неподвижная точка в виде вектора  $P^*$ . Другими словами, в экономической системе может существовать единственный вектор равновесных цен, при котором интересы субъектов рынка оказываются согласованными по условиям платежеспособности и конкурентоспособности при рыночном компромиссе. Доказатель-

ство существования и единственности неподвижной точки имеет прикладную значимость, поскольку в этом случае КРЦ могут быть рассчитаны для реальной экономической системы.



а) процесс с  $K$ -матрицей

б) процесс с  $R$ -матрицей

Рис. 1. Динамика компромиссно-равновесных цен по итерациям

**3. Исследованы условия существования неотрицательного вектора цен, учитывающие технологическую и компромиссную стоимостную согласованность интересов в экономической системе. Доказан признак компромиссной продуктивности, позволяющий качественно анализировать начальное состояние исследуемой экономики. Установлена взаимосвязь между сходимостью и условиями существования неотрицательного вектора цен в итерационном процессе ценообразования, позволяющая корректно анализировать итеративную динамику цен.**

Построение моделей КРЦ в системе отраслевых товарных рынков опирается на методологию межотраслевого баланса (МОБ). Как известно, основным свойством модели межотраслевых зависимостей цен, построенной на основе модели МОБ, является свойство продуктивности, означающее технологическую сбалансированность экономической системы и выражающееся в неотрицательной обратимости матрицы Леонтьева. В теории моделей МОБ свойство продуктивности играет ключевую роль, и для проверки экономической системы на продуктивность доказаны различные критерии<sup>10</sup>.

Сочетание в моделях КРЦ идей межотраслевого и компромиссного анализа существенно расширяет традиционное понятие продуктивности и позволяет говорить о «компромиссной продуктивности»<sup>11</sup>. А нелинейность моделей КРЦ и связанные с ней итеративные механизмы обуславливают нестационарный характер компромиссной продуктивности и приводят к анализу выявленного нами свойства «компромиссно-продуктивной сходимости». Возникает вопрос: при сходимости итерационного процесса ценообразования будет ли экономическая система компромиссно-продуктивна на каждой итерации?

<sup>10</sup> Моделирование народно-хозяйственных процессов / Под ред. В.С. Дадаева. – М.: Экономика, 1973. – 479 с.; Гранберг А.Г. Математические модели социалистической экономики. – М.: Экономика, 1978. – 351 с

<sup>11</sup> Хомяков С.В. Свойства матрицы рыночных компромиссов многоотраслевой модели общетоварного рынка // Обозрение прикладной и промышленной математики. – 2003. – Т.10, Вып.2. – С. 419-420.

В работах Хомякова С.В. рассмотрен вопрос существования неотрицательного вектора цен в модели с замкнутыми стоимостными потоками (11), которая представима в виде  $P^* = S(E - A_\varphi(\varphi_j^\Delta(P^*)))^{-1}$ , где  $E$  – единичная матрица,  $A_\varphi = \text{diag}\{\sqrt{\varphi_j^\Delta(P^*)}\} + A$ . Модель (11) обладает *компромиссной продуктивностью*, если существует такая матрица  $A_\varphi$ , что для любого неотрицательного  $S$  существует единственный вектор  $P^* = S(E - A_\varphi)^{-1} \geq 0$ . Согласно утверждениям теорем Фробениуса-Перрона<sup>12</sup>, для неотрицательной обратимости исследуемой  $K$ -матрицы необходимо и достаточно<sup>13</sup>, чтобы максимальное собственное число матрицы  $A_\varphi$  было меньше единицы  $\lambda_{A_\varphi}^* < 1$ .

Вместе с тем, интерес представляет установление признака продуктивности, не связанного с нахождением спектра матрицы  $A_\varphi$ .

*Утверждение 3 (о свойстве компромиссной продуктивности).* Для компромиссной продуктивности модели (11) необходимо, чтобы выполнялось условие  $\max_{1 \leq j \leq n} (\sqrt{\varphi_j^\Delta} + a_{jj}) < 1$ . (Доказательство основано на свойствах собственных чисел матрицы  $A_\varphi$ ).

Аналогично, модель с незамкнутыми стоимостными потоками можно записать в виде  $P^* = C(E - \Phi(\varphi_j(P^*)))^{-1}$ , где  $\Phi = \text{diag}\{\sqrt{\varphi_j(P^*)}\}$ . Введем определение, что модель (8) обладает свойством *компромиссной сбалансированности* если существует такая матрица  $\Phi$ , что для любого неотрицательного вектора  $C$  существует единственный вектор  $P^* = C(E - \Phi)^{-1} \geq 0$ . Доказательство компромиссной сбалансированности модели (8), т.е. выполнения условия  $\max_{1 \leq j \leq n} (\sqrt{\varphi_j(P^*)}) < 1$ , очевидно и непосредственно вытекает из условия реализуемости рыночного компромисса, требующего выполнения неравенств  $\varphi_j < 1$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ .

Рассмотрим взаимосвязь сходимости с условиями существования неотрицательного вектора цен в итерационном процессе ценообразования. Итерационный процесс определения системы цен для модели (11) обладает свойством *компромиссно-продуктивной сходимости*, если на всех итерациях модель (11) является компромиссно-продуктивной, т.е.  $P^{(k)} = S(E - A_\varphi^{(k)})^{-1} \geq 0$ ,  $k = 1, 2, \dots$  (при неотрицательном векторе  $S$ ).

*Утверждение 4 (о компромиссно-продуктивной сходимости).* Итерационный процесс определения системы цен для модели с замкнутыми стоимостными потоками (11) обладает свойством компромиссно-продуктивной сходимости тогда

<sup>12</sup> Моришима М. Равновесие, устойчивость, рост. (Многоотраслевой анализ). – М.: Наука, 1972. – С. 250-251.

<sup>13</sup> Хомяков С.В. Моделирование воспроизводственных процессов в равновесных многоотраслевых экономических системах. Дис... канд. экон. наук. – Ростов-на-Дону, 2003. – 193 с.

и только тогда, когда на первой и второй итерациях сходящегося итерационного процесса модель (11) оказывается компромиссно-продуктивной. (Доказательство основано: необходимость - на свойствах сжимающих отображений и свойствах компромиссной продуктивности; достаточность (получено Хомяковым С.В.)<sup>14</sup> - на свойствах фробениусовых собственных чисел  $\lambda_{A_p}^*$  при вариации элементов квадратных неотрицательных неразложимых матриц).

Итерационный процесс определения системы цен для модели (8) обладает свойством *компромиссно-сбалансированной сходимости*, если на всех итерациях модель (8) является компромиссно-сбалансированной, т.е.

$$P^{(k)} = C(E - \Phi^{(k)})^{-1} \geq 0, \quad k = 1, 2, \dots \text{ (при неотрицательном векторе } C\text{).}$$

*Утверждение 5 (о компромиссно-сбалансированной сходимости).* Итерационный процесс определения системы цен для модели с незамкнутыми стоимостными потоками (8) всегда обладает свойством компромиссно-сбалансированной сходимости. (Доказательство основано на свойствах коэффициента Кардаша  $\Phi_j$ ).

Из этого сделан вывод, что для модели (8) с исходной продуктивной матрицей  $A$  система КРЦ может быть итеративно рассчитана из любой системы начальных цен  $P^{(0)}$ .

Таким образом, выявленные свойства и представленные утверждения связывают между собой сходимость итерационных процессов и условия существования неотрицательного вектора цен, а также позволяют качественно анализировать итеративную динамику цен. Кроме того, для итерационного процесса с незамкнутыми стоимостными потоками получено свойство, заключающееся в его сходимости к неотрицательному вектору цен независимо от начального состояния ценовых пропорций, или от их искажения под воздействием внешнего импульса, что является важным прикладным свойством модели. С помощью доказанных утверждений можно анализировать реальные экономические системы на технологическую и рыночную стоимостную сбалансированность, при которой обеспечивается получение неотрицательного вектора равновесных цен, обеспечивающего компромиссное взаимодействие субъектов экономики.

**4. Доказано существование, единственность и глобальная устойчивость состояния компромиссного равновесия. Показана достижимость состояния компромиссного равновесия независимо от начального вектора цен.**

С точки зрения неоклассических принципов экономической теории состояние равновесия является необходимым условием стабильности и нормального функционирования экономической системы<sup>15</sup>. Нобелевский лауреат Ж. Дебре отмечал: «как только в модели экономики определено понятие равновесного состояния, возникает фундаментальный вопрос о его существовании»<sup>16</sup>.

Для моделей экономического равновесия важным аспектом является устой-

<sup>14</sup> Жильцов Е.В., Хомяков С.В. Продуктивность и сходимость в моделях компромиссно-равновесного ценообразования // Вестник Ростовского государственного экономического университета «РИНХ». – 2010. – №1 (30). – С. 206-214.

<sup>15</sup> Ашманов С. А. Введение в математическую экономику. – М.: Наука, 1984. – 296 с.

<sup>16</sup> Дебре Ж. Четыре аспекта математической теории экономического равновесия // Успехи математических наук. – 1977. - Т. 32, Вып. 1. – С. 131-144.

чивость равновесия, и возникают вопросы: из какого начального состояния можно прийти к равновесному, а также, как незначительные изменения начального состояния сказываются на равновесном состоянии? Анализ устойчивости компромиссного равновесия относительно начального вектора цен  $P^{(0)}$ , задающего исходное ценовое состояние экономики, дается в следующем утверждении.

**Утверждение 6 (о глобальной устойчивости).** В моделях компромиссно-равновесного ценообразования состояние компромиссного равновесия глобально устойчиво. (Доказательство основано на свойствах итерационного процесса, построенного на основе  $R$ -матрицы).

В данном утверждении сформулировано замечательное свойство компромиссно-равновесных экономических систем, заключающееся в их глобальной устойчивости. А поскольку процесс, построенный на основе сжимающих отображений, является самокорректирующимся, то компромиссно-равновесные экономические системы находятся в состоянии устойчивого равновесия и обладают свойством самоорганизации. Это означает, что при внешних воздействиях на систему, нарушающих равновесное состояние, она возвращается к своему первоначальному состоянию через некоторое количество итераций, необходимых для самокорректировки системы.

С помощью утверждения об устойчивости можно доказать следующее утверждение о существовании компромиссного равновесия.

**Утверждение 7 (о существовании состояния компромиссного равновесия).** В моделях компромиссно-равновесного ценообразования существует состояние компромиссного равновесия, причем оно единственно и глобально устойчиво. (Доказательство следует из ранее доказанных утверждений).

Доказательство существования равновесия имеет важное теоретическое и прикладное значение. Теоретическая значимость состоит в том, что конструктивно и строго обоснована возможность достижения состояния компромиссного равновесия в многоотраслевых системах и определены его свойства единственности и глобальной устойчивости. Прикладное значение - в предоставлении возможности моделирования, имитирования и исчисления компромиссных состояний в реальных многоотраслевых экономических системах, поскольку эти состояния могут быть достигнуты благодаря конфликтно-компромиссному рыночному механизму.

**5. Разработано прикладное программное обеспечение «Compromise», реализующее модельный инструментарий для исчисления компромиссно-равновесных состояний в экономических системах. Проведено численное моделирование компромиссно-равновесного состояния для многоотраслевой экономики Российской Федерации.**

Для численной реализации моделей и выявления их прикладных свойств разработано программное обеспечение «Compromise» в среде Borland Delphi 7.0, которая относится к классу инструментальных средств ускоренной разработки программ (Rapid Application Development, RAD). На программный продукт получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Примеры интерфейсов созданной программы представлены на рис. 2.

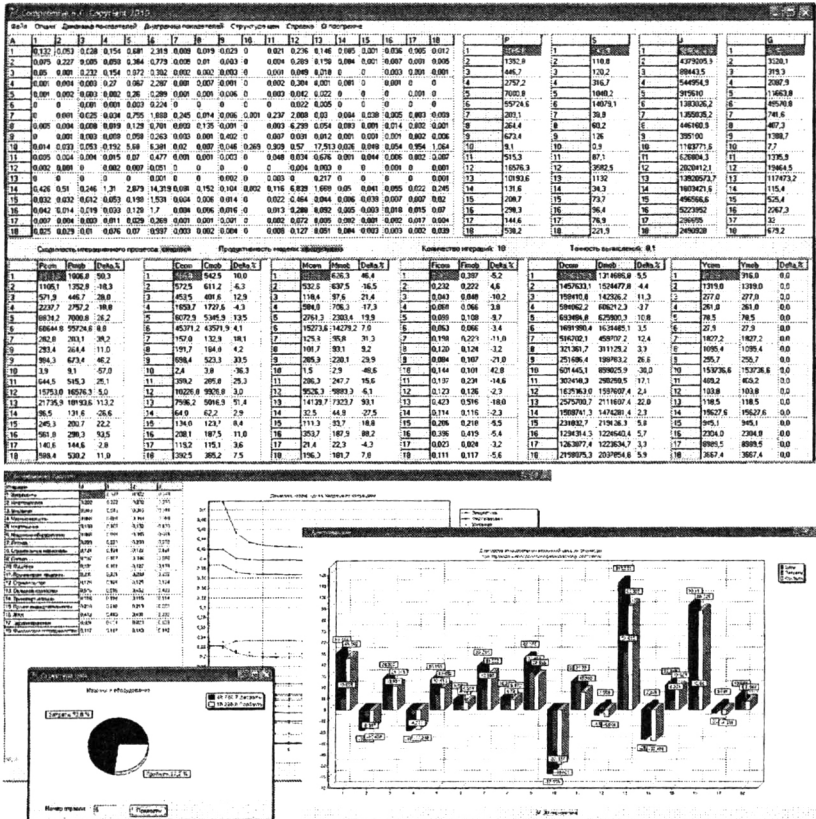


Рис. 2. Примеры интерфейсов программного обеспечения «Compromise»

С помощью разработанного программного обеспечения можно проводить многовариантные расчеты КРЦ в многоотраслевом разрезе и оценивать влияние различных факторов на их уровень. Функциональность программы «Compromise» позволяет учитывать замкнутость стоимостных потоков, выбирать вариант итерационного алгоритма для расчета компромиссно-равновесного состояния, загружать исходные данные и сохранять результаты расчетов в Excel-файлы, задавать точность вычислений и размерность задачи, а также наглядно представлять результаты расчетов для последующего анализа в виде таблиц, графиков итераций и диаграмм.

С помощью программы «Compromise» проводились экспериментальные расчеты равновесных состояний на основе различных итерационных алгоритмов, на основе имитационного подхода анализировалось влияние внешних воздействий на состояние равновесия, тестировались различные граничные случаи исходного состояния системы цен (рис. 3).

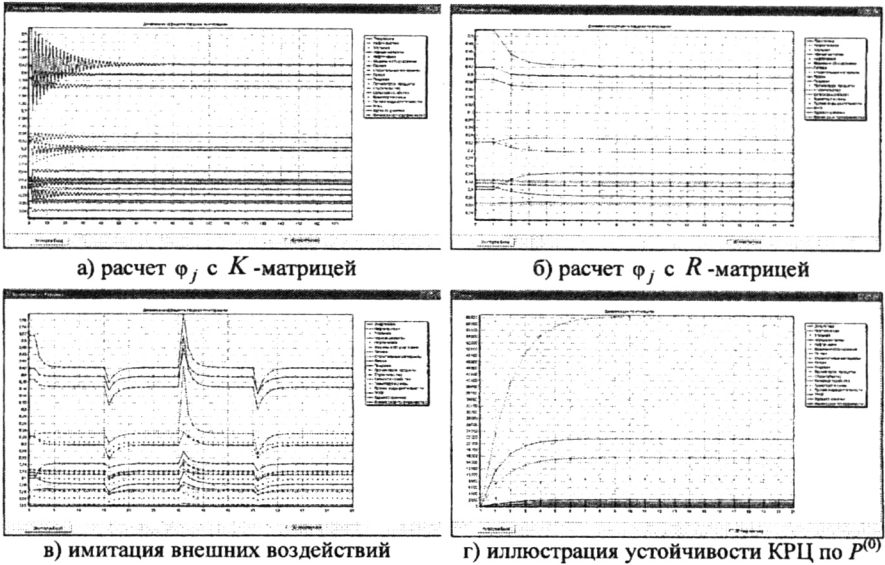


Рис. 3. Интерфейсы результатов экспериментальных расчетов в виде графиков

Модель КРЦ была численно реализована на ретроспективных статистических данных экономики Российской Федерации, структура которой представлена таблицами «затраты-выпуск» за 2003 год<sup>17</sup> с 22-отраслевым комплексом, который был преобразован<sup>18</sup> к 18-отраслевому. Исходными данными для расчета КРЦ являлись: матрица прямых затрат натурального МОБ  $A$ ; вектор начальных цен  $P^{(0)}$ ; вектор удельных затрат труда  $S$ , вектор объемов авансированного капитала  $J$ ; вектор капиталоемкостей  $G$ , норма минимальной рентабельности капитала  $\mu$ .

В ходе численной реализации на 18-й итерации было достигнуто компромиссно-равновесное состояние, начальные параметры экономической системы удовлетворяли условию сходимости, для расчета использовался модифицированный процесс с  $R$ -матрицей. Результаты расчетов компромиссно-равновесного состояния представлены в табл. 1. Первые три столбца табл. 1 характеризуют изменение исходной системы цен при достижении компромиссно-равновесного состояния. Из табл. 1 выявляются отрасли, где КРЦ оказались существенно выше (энергетика, угольная промышленность и др.) или ниже (нефтегазовая отрасль, черные металлы и др.) исходных цен более, чем на 10%, а также где отклонение составило не более 10% (машины и оборудование, строительство и др.). Предпоследний столбец содержит необходимые суммы платежных средств  $D_j^*$  на отраслевых рынках, при которых возможна реализация конечной продукции  $Y_j^*$  по ценам  $P_j^*$ .

<sup>17</sup> Система таблиц «Затраты-Выпуск». Статистический сборник / Росстат. – М., 2006. – 116 с.

<sup>18</sup> Плеханов В.Е., Хомяков С.В. Об информационном обеспечении вычислимых межотраслевых моделей макроэкономической динамики // Математические методы в физике, технике и экономике / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: Ред. журн. Изв. вузов. Электромеханика, 2006. – С. 81-91.

Таблица 1. Результаты численного моделирования компромиссно-равновесного состояния экономики Российской Федерации<sup>19</sup>

№	Отрасли	Цены (руб. за усл. ед.)		Отклонение цен $P_j^*$ от $\tilde{P}_j$ , %	Удельные затраты (руб. на усл. ед.)		Отклонение удельных затрат $C_j^*$ от $\tilde{C}_j$ , %	Прибыль (руб. на усл. ед.)		Отклонение прибыли $m_j^*$ от $\tilde{m}_j$ , %	Коэффициент Кардана		Отклонение $\Phi_j^*$ от $\tilde{\Phi}_j$ , %	Необходимые суммы платёжных средств $D_j^*$ (млн. руб.)	Объёмы купли-продаж $Y_j^*$ (млн. усл. ед.)
		при компромиссе, $P_j^*$	исходного МОБ, $\tilde{P}_j$		при компромиссе, $C_j^*$	исходного МОБ, $\tilde{C}_j$		при компромиссе, $m_j^*$	исходного МОБ, $\tilde{m}_j$		при компромиссе, $\Phi_j^*$	исходного МОБ, $\tilde{\Phi}_j$			
1	Энергетика	1513,6	1006,8	50,3	596,8	542,5	10	916,8	626,3	46,4	0,367	0,387	-5,2	1386425,1	916
2	Нефтегазовая	1105,1	1352,8	-18,3	572,5	611,2	-6,3	532,6	637,5	-16,5	0,232	0,222	4,6	1457633,1	1319
3	Угольная	571,9	446,7	28	453,5	401,6	12,9	118,4	97,6	21,4	0,043	0,048	-10,2	158410,8	277
4	Чёрные металлы	2237,7	2757,2	-18,8	1653,7	1727,6	-4,3	584	706,3	-17,3	0,068	0,066	3,8	584062,2	261
5	Нефтехимия	8834,2	7000,8	26,2	6072,9	5349,9	13,5	2761,3	2303,4	19,9	0,098	0,108	-9,7	693484,8	78,5
6	Машины и оборудование	60644,8	55724,6	8,8	45371,2	43571,9	4,1	15273,6	14279,2	7	0,063	0,066	-3,4	1691990,4	27,9
7	Лесная	282,8	203,1	39,2	157	132,9	18,1	125,8	95,8	31,3	0,198	0,223	-11	516702,1	1827,2
8	Строительные материалы	293,4	264,4	11	191,7	184,0	4,2	101,7	93,1	9,2	0,12	0,124	-3,2	321361,7	1095,4
9	Лёгкая	984,3	673,4	46,2	698,4	523,3	33,5	285,9	220,1	29,9	0,084	0,107	-21	251686,4	255,7
10	Пищевая	3,9	9,1	-57	2,4	3,8	-36,3	1,5	2,9	-48,6	0,144	0,101	42,8	601445,1	153736,6
11	Прочие промышленные продукты	644,5	515,3	25,1	358,2	285,8	25,3	286,3	247,7	15,6	0,197	0,231	-14,6	302418,3	469,2
12	Строительство	15753	16576,3	-5	10226,8	9928,8	3	5526,3	5883	-6,1	0,123	0,126	-2,3	1635163	103,8
13	Сельское хозяйство	21735,9	10193,6	113,2	7596,2	5016,9	51,4	14139,7	7323,7	93,1	0,423	0,516	-18	2575700,7	118,5
14	Транспорт и связь	96,5	131,6	-26,6	64	62,2	2,9	32,5	44,9	-27,5	0,114	0,116	-2,3	1508741,3	15627,6
15	Прочие виды деятельности	245,3	200,7	22,2	134	123,7	8,4	111,3	93,7	18,8	0,206	0,218	-5,5	231832,7	945,1
16	ЖКХ	561,8	290,3	93,5	208,1	187,5	11	353,7	187,9	88,2	0,396	0,419	-5,4	1294314,3	2304
17	Здравоохранение	140,6	144,6	-2,8	119,2	115,1	3,6	21,4	22,3	-4,3	0,023	0,024	-3,2	1263877,4	8989,5
18	Финансовое посредничество	588,4	530,2	11	392,5	365,2	7,5	196	181,7	7,8	0,111	0,117	-5,6	2158075,3	3667,4

<sup>19</sup> Получено автором по результатам исследования

По результатам расчетов видно, что большинство отраслей находится в состоянии, далеком от модельного компромиссно-равновесного, и существует структурная стоимостная разбалансированность в исследуемой экономической системе. Это говорит о необходимости государственного вмешательства в экономику для регулирования сферы ценообразования в условиях несовершенного рыночного механизма в Российской Федерации. Однако, для эффективного решения таких задач государству необходимы ценовые ориентиры, в качестве которых и могут выступать КРЦ, отражающие принцип эндогенного формирования прибыли в цене при технологической и стоимостной сбалансированности межотраслевой экономической системы с компромиссными рыночными взаимодействиями.

Государственное регулирование экономики на основе предложенного механизма компромиссно-равновесного ценообразования предполагает использование этой системы цен как ориентирующей (эталонной)<sup>20</sup>. С помощью предложенного модельного инструментария органы государственной власти могут производить мониторинг текущего состояния экономической системы на предмет ее отклонения от компромиссно-равновесного состояния и своевременно осуществлять управляющие воздействия для удержания ее в этом состоянии. Как практический инструмент государственной экономической политики КРЦ могут использоваться, в частности, в сферах антимонопольного, налогового, тарифного ценового контроля, мониторинга и регулирования<sup>21</sup>.

В работе с помощью разработанной программы «*Compromise*» на основе проведенного анализа и выявленных прикладных свойств моделей КРЦ, нами численно смоделирован механизм компромиссно-равновесного ценообразования в многоотраслевой экономической системе Российской Федерации на агрегированном уровне, и продемонстрирована достижимость компромиссно-равновесного состояния за достаточно небольшое число итераций.

В заключении диссертационной работы приведены основные выводы по результатам исследования.

<sup>20</sup> Кардаш В.А. Система эталонных национальных цен как стоимостная мера необходимого ограничения рыночных свобод // Обозрение промышленной и прикладной математики. - 2010. - Т.17, Вып.2. - С.172-193.

<sup>21</sup> Отчет по гранту РФФИ № 10-06-00448-а «Разработка методических основ и инструментария определения системы ориентирующих компромиссных цен в механизме регулирования российского товарного рынка» / рук. Кардаш В.А., Хомяков С.В. - РФФИ, 2011; Хомяков С.В., Городничий А.В. Применение модели компромиссно-равновесных цен в практике антимонопольной политики / Результаты исследований -2011: материалы 60-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава ЮРГТУ (НПИ). - Новочеркасск: ЮРГТУ, 2011. - С.165-168; Замотайлова Д.А., Полова Е.В. Применение компромиссного анализа при расчете тарифов на жилищно-коммунальные услуги // Математическая экономика и экономическая информатика: материалы науч. чтений, посвящ. 75-летию проф. Кардаша В.А. (Кисловодск, 10-12 октября 2010) – Ростов-н/Д., 2011.– С. 351-355; Шаповаленко М.В., Васильева М.Е., Кравченко Н.И. Компромиссно-равновесные цены в электроэнергетике // Обозрение прикладной и промышленной математики, 2010. – Т.17, вып. 4. – С.604-605.

**Статьи в ведущих журналах и изданиях, рекомендуемых ВАК РФ  
для публикации основных результатов диссертации  
на соискание ученой степени кандидата наук**

1. Жильцов Е.В. Сравнительный анализ моделей экономического равновесия Л. Вальраса и В.А. Кардаша // TERRA ECONOMICUS (Экономический вестник Ростовского государственного университета). - 2009. - Т.7, №2. - С. 97-103. - 0,8 п.л.

2. Жильцов Е.В., Хомяков С.В. Продуктивность и сходимости в моделях компромиссно-равновесного ценообразования // Вестник Ростовского государственного экономического университета «РИНХ». – 2010. – №1 (30). – С. 206-214. - 1,1 п.л. (лично автора – 0,55 п.л.).

3. Жильцов Е.В., Хомяков С.В. О сходимости итерационных процессов компромиссно-равновесного ценообразования на товарных рынках // Учет и статистика. - 2010. - №3 (19). – С. 82-87. - 0,7 п.л. (лично автора – 0,35 п.л.).

**Статьи, опубликованные в научных сборниках и журналах**

4. Жильцов Е.В. Сравнительный анализ равновесных состояний в моделях рыночного компромисса. // Вестник Южно-российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Социально-экономические науки. – 2010 - №1 – С. 76-81. – 0,6 п.л.

5. Жильцов Е.В., Хомяков С.В. Структура компромиссно-равновесной цены с учетом замкнутости стоимостных потоков в смежных производственных циклах // Современная экономика: проблемы и решения, 2010. - № 3 (3) – С. 115-121. - 0,4 п.л. (лично автора – 0,2 п.л.).

6. Жильцов Е.В. Синергетические эффекты самоорганизации в компромиссно-равновесных экономических системах // Современные научные исследования. – Кисловодск: КИЭП, 2009. - № 4. – С. 138 -143. - 0,6 п.л.

7. Жильцов Е.В. Модифицированный итерационный процесс для модели Кардаша с матрицей рыночных компромиссов // Молодой учёный. – Чита: ООО «Изд-во Молодой ученый», 2010. – Т.1, №1-2 (13). – С. 9-10. - 0,2 п.л.

8. Хомяков С.В., Жильцов Е.В. Методические особенности определения системы компромиссно-равновесных цен // Математическое моделирование и информационные технологии / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: Ред. журн. Изв. вузов. Электромеханика, 2010. Вып. 2 – С.96-113. - 1,1 п.л. (лично автора – 0,55 п.л.).

9. Жильцов Е.В. Практическая реализация модели рыночного компромисса на товарных рынках в многоотраслевой экономике России с помощью программы «Compromise» // Математическое моделирование и информационные технологии / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: Ред. журн. Изв. вузов. Электромеханика, 2010. Вып. 2 – С.114-121. - 0,5 п.л.

**Тезисы докладов, опубликованные в научных сборниках и журналах**

10. Жильцов Е.В., Хомяков С.В. Итерационные процедуры в моделях компромиссного анализа рыночной экономики // Студенческая научная весна – 2007: сб. науч. трудов аспирантов и студентов ЮРГТУ (НПИ) Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2007. – С. 221-223. - 0,15 п.л. (лично автора – 0,075 п.л.).

11. Жильцов Е.В., Хомяков С.В. Качественный анализ сходимости итерационного процесса компромиссно-равновесного ценообразования // Студенческая научная весна – 2008: материалы межрегион. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых ЮФО / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЛИК, 2008. – С. 395-397. - 0,1 п.л. (лично автора – 0,05 п.л.).

12. Жильцов Е.В. Сравнительный анализ моделей экономического равновесия Л. Вальраса и В.А. Кардаша // Результаты исследований – 2009: материалы 58-й науч.-техн. конф. профессорско-преподават. состава, науч. работников, аспирантов и студентов / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2009. – С. 294-295. - 0,1 п.л.

13. Жильцов Е.В., Хомяков С.В. О взаимосвязи продуктивности и сходимости в моделях компромиссно-равновесного ценообразования // Актуальные проблемы экономики, социологии и права: материалы IV-й Междунар. науч.-практ. конф., г. Пятигорск, 23-24 октября 2009 г. – Пятигорск: Изд-во МАФТ, 2009. – Ч. 1. – С. 193 -197. - 0,3 п.л. (лично автора – 0,15 п.л.).

14. Жильцов Е.В. Коэффициент Кардаша как мера реализуемости и напряженности рыночного компромисса // Математика, информатика, естествознание в экономике и обществе: труды Междунар. науч.-практ. конф., г. Москва, 16-17 ноября 2009 г. – М.: МФЮА, 2009. – Т. 1. – С. 176-179. - 0,2 п.л.

15. Жильцов Е.В., Хомяков С.В. О сходимости итерационных процессов при численном расчете системы компромиссно-равновесных цен // Математика, информатика, естествознание в экономике и обществе: труды Междунар. науч.-практ. конф., г. Москва, 16-17 ноября 2009 г. – М.: МФЮА, 2009. – Т. 1. – С. 180-184. - 0,3 п.л. (лично автора – 0,15 п.л.).

16. Жильцов Е.В. Численное моделирование компромиссно-равновесных состояний рыночной экономики России с помощью программы «Compromise» // Информационные технологии и математическое моделирование: материалы VIII-й Всерос. науч.-практ. конф., г. Анжеро-Судженск, 13-14 ноября 2009 г. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2009. – Ч. 1. – С. 261 -266. - 0,3 п.л.

17. Жильцов Е.В. Интерпретация коэффициентов мультипликатора Кардаша в модели компромиссного равновесия // Системный анализ в экономике: материалы науч.-практ. конф., г. Москва, 24-25 ноября 2010 г. – М.: ЦЭМИ РАН, 2010. – С. 65-67. - 0,13 п.л.

18. Жильцов Е.В. Компромиссные ценовые аттракторы в нелинейных экономических системах // Математическая экономика и экономическая информатика: материалы науч. чтений, посвящ. 75-летию проф. Кардаша В.А. (Кисловодск, 10-12 октября 2010) – Ростов –н/Д., 2011. – С. 351-355. - 0,3 п.л.

#### **Зарегистрированные программные средства**

19. Жильцов Е.В. «Compromise» // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. – № 2010613762. – М.: РОСПАТЕНТ, 2010.

102

**Жильцов Евгений Викторович**

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПРИКЛАДНЫЕ  
СВОЙСТВА МОДЕЛЕЙ КОМПРОМИССНО-РАВНОВЕСНОГО  
ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В МНОГООТРАСЛЕВЫХ  
ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

**Автореферат**

Подписано в печать 20.04.2012.

Формат 60×84 1/16 . Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 1,25. Тираж 120 экз. Заказ 48-4530.

Отпечатано в ИД «Политехник»  
346428, Новочеркасск, ул. Просвещения, 132