

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЦЭМИ РАН,

член-корреспондент РАН,

д.э.н., профессор РАН

Бахтизин А.Р.



«04»

июня

2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Соховой Заремы Борисовны
«Исследование методов поиска решений в агент-ориентированных
системах», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое
моделирование, численные методы и комплексы программ»

Актуальность темы диссертационной работы

Агент-ориентированный подход является новым инструментом для исследования сложных систем в различных областях науки. Одним из основных преимуществ данного подхода является возможность объяснить макроявление на основе поведения его отдельных элементов. Диссертационная работа Соховой Заремы Борисовны «Исследование методов поиска решений в агент-ориентированных системах» направлена на изучение и разработку новых методов поиска решений автономными агентами в децентрализованных системах, в которых каждый агент принимает решение самостоятельно. В настоящее время особый интерес представляют агент-ориентированные модели, которые исследуют конкуренцию и сотрудничество, так как эти категории играют важную роль для экономических и социальных наук. В диссертационной работе исследуются преимущества прозрачного взаимодействия агентов в конкурентной среде. Несмотря на то, что в последние десятилетия теория агентных моделей шагнула далеко вперед в своем развитии, агентный подход сталкивается не только с успехами, но и с трудностями, которые связаны с тем, что нет общей концептуальной схемы того, как создавать, исследовать и находить

Во второй главе представлено подробное описание разработанной и исследованной оригинальной базовой модели поиска решений автономными агентами в децентрализованной среде. Приводятся основные разработанные алгоритмы и общая блок-схема взаимодействия агентов-инвесторов и агентов-производителей для базовой модели. Также в данной главе предложены четыре модели, развивающие базовую модель: модель с гибким распределением капитала, модель открытой монополии, модель нечестной конкуренции и модель самоорганизации автономных агентов. Для каждой из этих моделей проведены численные эксперименты и представлен анализ полученных результатов.

Третья глава посвящена исследованию эволюционных процессов в разработанной базовой модели. Автор проводит исследование двух моделей: упрощенной эволюционной модели взаимодействия агентов и модели с непрерывными степенями доверия.

В четвертой главе описаны две дополнительные агент-ориентированные модели: модель рынка аренды земель и модель кооперирующихся агентов-охранников. Для модели аренды земельных участков приведено математическое описание схемы взаимодействия агентов. Представлена блок-схема модели и алгоритм взаимодействия агентов. Для модели агентов-охранников построена и исследована компьютерная модель, проведены численные эксперименты и представлен анализ полученных результатов.

В заключении представлены основные результаты, полученные в диссертационном исследовании.

Научная новизна диссертационного исследования и полученных результатов

К основным результатам диссертации относятся.

1. Оригинальная агент-ориентированная базовая модель прозрачной экономической системы с конструктивной конкуренцией. Агенты в модели

действуют коллективно в децентрализованной среде, обмениваясь информацией.

2. Итеративный метод принятия решений автономными агентами. Продемонстрирована сходимость предложенного итеративного метода при различных управляющих параметрах.

3. Четыре вида специальных моделей, расширяющих базовую.

4. Модель эволюции и обучения инвесторов и производителей. Исследование взаимодействия между обучением и эволюцией.

5. Две дополнительные агент-ориентированные модели поискового поведения автономных агентов, предназначенные для решения прикладных задач:

1) модель рынка аренды и 2) модель кооперирующихся агентов-охранников.

Разработанная математическая модель взаимодействия сообществ экономических агентов в децентрализованной среде (базовая модель) предложена и исследована впервые. Оригинальные черты модели: сотрудничество, открытость информации, открытость намерений агентов, итеративный процесс принятия решений. Разработан и исследован новый метод итеративного принятия решений автономными агентами. Показано, что итеративный метод обеспечивает более эффективное сотрудничество в искусственном экономическом сообществе, чем аналогичное сотрудничество без итераций. Построено аналитическое приближение для понимания общей динамики основных исследуемых процессов. Предложен алгоритм обучения автономных агентов, который позволяет исследовать процессы самоорганизации в модели.

Примечательно, что в диссертации проанализирована важная проблема: сотрудничество в конкурентной среде. Концептуально близкий подход обсуждался в работах известного экономиста, академика РАН В.М. Полтеровича (об этом сказано в разделе 2.1 диссертации). Благодаря диссертации З.Б. Соховой сейчас уже имеется не только концептуальный подход к указанной проблеме, но имеются и конкретные модели,

характеризующие взаимодействие и сотрудничество экономических агентов в конкурентной среде.

Текст диссертационной работы написан ясным научным языком, содержит четкую постановку задачи исследования и подробную библиографию.

Достоверность полученных результатов

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов диссертации подтверждена данными численных экспериментов, которые получены с помощью разработанных алгоритмов и комплекса программ. Результаты исследования докладывались и обсуждались на многочисленных конференциях и научных семинарах. Автором получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Значимость полученных результатов заключается в возможности использования разработанных методов для построения аналогичных агент-ориентированных моделей, которые могут использоваться для исследования коллективного поведения в сложных динамических системах.

Апробация полученных результатов

Основные результаты диссертации опубликованы в 32 работах, в том числе опубликовано 4 статьи в рецензируемых журналах из списка изданий, рекомендованных ВАК, 2 статьи в зарубежных научных периодических изданиях, входящих в Scopus, 18 статей в трудах научных конференций (в том числе 10 – в трудах международных конференций, 4 из них – в трудах профильных конференций в изданиях, входящих в список Web of Science и Scopus). Результаты докладывались на 19 конференциях: на 12 международных и на 7 всероссийских.

Рекомендации по использованию результатов диссертации

Полученные в диссертации результаты могут быть основой для построения аналогичных агент-ориентированных моделей, предназначенных для исследования коллективного поведения агентов в сложных динамических системах.

Построенные модели могут быть использованы при исследовании конкуренции и сотрудничества в экономических и социальных науках.

Замечания

По рассматриваемой работе можно сделать несколько замечаний:

1. Было бы полезно более полно сопоставить разработанные в диссертации модели с другими агент-ориентированными экономическими моделями. Частично в диссертации такое сопоставление имеется (в главе 1), хотя более полное сопоставление было бы полезно.
2. Результаты анализа методов обучения и итераций (раздел 3.3.3 и рис. 48 диссертации) не очень четкие, не позволяют ярко выделить преимущества обучения агентов. По-видимому, стоило бы доработать варианты моделей, чтобы более четко прояснить влияние различных факторов на изучаемые процессы.
3. Влияние обучения на эволюционные процессы (раздел 3.2 и рис. 44-46 диссертации) также можно было бы представить более ясно.

Указанные замечания имеют уточняющий характер и не влияют на высокую оценку диссертационной работы в целом.

Заключение

Содержание диссертационной работы З.Б. Соховой соответствует паспорту специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» для технических наук по направлениям «1 – разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений», «4 – реализация эффективных численных методов и

алгоритмов в виде комплекса проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента», «5 – комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента», «8 – разработка систем компьютерного и имитационного моделирования».

Диссертационное исследование Соховой Заремы Борисовны «Исследование методов поиска решений в агент-ориентированных системах» является завершенной научно-квалификационной работой, отвечающей критериям Положения о присуждении ученых степеней (п.9 – п.14), утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г. и требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Сохова Зарема Борисовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Автореферат диссертации адекватно отражает содержание работы.

Отзыв одобрен на заседании лаборатории компьютерного моделирования социально-экономических процессов (1.09), протокол № 12 от «21» Мая 2021 г.

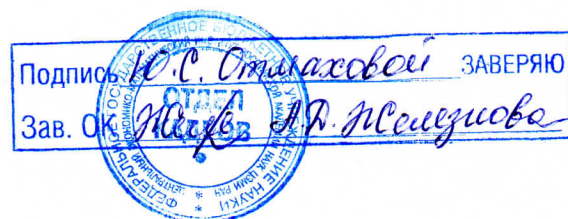
Ведущий научный сотрудник, канд. экон. наук,
лаборатории компьютерного моделирования социально-экономических процессов (1.09)

Телефон: +7(499)129-32-72

E-mail: otmakhovajs@yandex.ru

 Оتماхова Ю.С./

«21» мая 2021 г.



Адрес ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный
экономико-математический институт Российской академии наук

117997, Москва, Нахимовский проспект, д. 47

Телефон: +7 (499)129-08-22

E-mail: albert.bakhtizin@gmail.com

Web-сайт организации: <https://www.cemi.rssi.ru/>