

ОТЗЫВ

официального оппонента на кандидатскую диссертацию

Красовского Николая Андреевича

**«Декомпозиционные алгоритмы построения
равновесных решений в динамических играх»,**

представленную к защите на соискание учёной степени

кандидата физико-математических наук по специальности

**05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы
и комплексы программ»**

Рецензируемая диссертация Н.А. Красовского посвящена вопросам математического моделирования процессов в экономике в рамках концепции теории позиционных дифференциальных игр, разрабатываемой в Уральской школе оптимального управления Н.Н. Красовского. Для рассмотренных в работе моделей аукционов и биматричных игр предложены строгие решения и разработаны декомпозиционные алгоритмы поиска равновесия. Рассматриваются конкретные игровые ситуации, возникающие в экономических процессах. Построены оригинальные динамические равновесные траектории, которые обладают лучшими свойствами, чем решения рассматриваемых статических игр. Все теоретические положения проверяются на решении конкретных примеров динамических игр с их численным моделированием на ЭВМ.

Диссертация состоит из введения, двух глав и списка литературы. Во введении раскрываются цели и задачи работы, ее актуальность, и описываются основные результаты, полученные в диссертации.

В первой главе диссертации рассматривается конструкция, синтезирующая две модели: математическую модель некооперативных игр и экономическую модель торговли типа аукциона. Предложенное в работе

решение сдвигает равновесную ситуацию по Нэшу к точкам паретовского множества. Сдвиг осуществляется в рамках разработанного автором декомпозиционного алгоритма по обмену информацией между участниками. На верхнем и нижнем уровнях конструкций аукционер, соответственно, вырабатывает систему цен для участников аукциона, а участники аукциона оптимизируют свои функции выигрыша при заданной цене игры и сообщают свой оптимальный ответ аукционеру. При этом существенно, что обмен информацией между аукционером и каждым участником производится независимо от других участников аукциона. Разработанная конструкция проиллюстрирована переговорным процессом по снижению промышленных эмиссий. Приводится иллюстрирующий пример решения динамической игры в рассматриваемой модели, доведенный до численных компьютерных реализаций. Основным результатом первой главы является доказательство существования точек максимума по Парето, в том числе, точек рыночного равновесия, которые доминируют точку равновесия по Нэшу по всем критериям.

Во второй главе диссертации Н.А. Красовского рассматривается модель эволюционной игры с ненулевой суммой между двумя группами участников. Задача формализуется в рамках теории неантагонистических дифференциальных игр. Строятся конструкции динамического равновесия по Нэшу с гарантирующими стратегиями игроков. Решается задача на максимум соответствующих функций выигрыша. Построены оптимумы – траектории, которые дают результат лучший по сравнению с классическими моделями эволюционных игр, в частности, с моделями статических игр. Результаты главы иллюстрируются конкретными моделями биматричных игр и их решением. Основным результатом второй главы является доказательство того, что траектории, порожденные максимизирующими стратегиями, обеспечивают результат в биматричной эволюционной игре на бесконечном горизонте с выбранными

функционалами выигрышей, не худший, чем значение выигрыша в биматричной статической игре.

В диссертационной работе Н.А. Красовского «Декомпозиционные алгоритмы построения равновесных решений в динамических играх» получены новые результаты теоретических исследований, сформулированные в виде соответствующих утверждений. Автором разработаны эффективные алгоритмы решения рассматриваемых задач, доведенные до компьютерного программного комплекса, позволяющего реализовать соответствующий численный эксперимент. Для рассмотренных в данной работе задач автор разработал новые методы их решения, провел подробное доказательство полученных теоретических результатов, а также их апробацию при разработке, создании и использовании компьютерного программного комплекса. Предложенные алгоритмы реализованы в программном пакете MATLAB. Проведено сравнение результатов предложенных численных алгоритмов и аналитических решений, которое показывает высокую точность численного метода и дает практически идентичные результаты аналитическому решению.

В качестве замечаний необходимо отметить нижеследующее.

1. В первой главе диссертации в качестве базовой модели рассмотрена игра двух участников и аукционера, для которой получено аналитическое решение. Можно было бы рекомендовать автору обсудить вопрос о возможности расширения аналитических решений на случай n -игроков и аукционера. Также интересным вопросом в этом контексте является модификация алгоритма динамического аукциона.

2. Термины «восходящие параболы», «нисходящие параболы» (стр.30) представляются не вполне удачными. Возможно, следовало обойтись без данных понятий вообще.

3. Имеется некоторое количество опечаток (стр. 61, 2-я строка снизу; стр. 71, 2-я строка снизу; стр.72, 1-я строка сверху; стр. 73, 8-я строка сверху; стр. 87, 9-я строка сверху; стр. 89, 12-я строка снизу).

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку данной диссертационной работы и носят в большей степени редакционный характер. Диссертация Н.А. Красовского «Декомпозиционные алгоритмы построения равновесных решений в динамических играх» является законченным научным исследованием, содержащим ряд новых, существенных результатов по теории дифференциальных игр. Основные результаты работы вносят существенный вклад в математическое моделирование экономических процессов. Результаты диссертации опубликованы в должной мере в научной печати. Автореферат в достаточной степени отражает содержание диссертации.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и содержит новые результаты по всем трем ее компонентам. Диссертация соответствует пункту 1 «Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений», пункту 2 «Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей», пункту 4 «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента», и пункту 5 «Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента» паспорта специальности.

Считаю, что диссертационная работа **Красовского Николая Андреевича «Декомпозиционные алгоритмы построения равновесных решений в динамических играх»** удовлетворяет всем требованиям ВАК и Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности **05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»**, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

**Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук
по специальности 01.01.02 - дифференциальные уравнения,
профессор, заведующий кафедрой дифференциальных уравнений
ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»,
626034, Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, д. 1.**

Н. Н. Петров


Петров Николай Никандрович

24 марта 2015 г.

E-mail: kma3@list.ru

Подпись Петрова Н.Н. заверяю
Ученый секретарь Ученого Совета



1 -

Н.Ф.Военкова