

Утверждаю:

Проректор ФГБОУ ВО УдГУ

по научной работе и программам

стратегического развития

доктор экономических наук, профессор

А. М. Макаров

«25» мая 2024 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный университет» на диссертацию Кочевадова Виталия Алексеевича «Равновесное поведение в динамических моделях конкуренции с сетевым взаимодействием» по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика. Кибернетика.

Актуальность темы. Диссертация В.А. Кочевадова посвящена динамическим моделям конкуренции между фирмами при их сетевом взаимодействии. Сетевые игры являются достаточно молодым и интенсивно развивающимся разделом математической теории игр. Основной отличительной особенностью сетевых игр является допущение, согласно которому выигрыш каждого игрока зависит от структуры взаимодействия всех субъектов игрового процесса. В теории сетевых игр вопросы, касающиеся условий и принципов сетевого взаимодействия, механизмов создания новых связей и удаления существующих являются актуальными и требуют формального определения. Это необходимо для оптимизации состояния с работы самой системы с сетевой структурой в равновесии. Следует отметить использование сетевых игр при моделировании логистических, транспортных, вычислительных и других систем. Поэтому актуальность темы диссертации не вызывает сомнений.

Структура и содержание работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Объем диссертации 120 страниц. В первой главе проводится построение и исследование динамической модели конкуренции с двухкомпонентным (производственным и инвестиционным) поведением фирм в динамике и экзогенным формированием их сетевого взаимодействия. В условиях моделируемого процесса рассматривается два класса допустимого поведения фирм — в соответствии с программной информационной структурой, а также позиционной информационной структурой в модели. Для каждого класса стратегий фирм получено единственное равновесие по Нэшу. Проведен сравнительный анализ результатов в равновесии по Нэшу для каждого из

рассматриваемых классов стратегий фирм посредством численного моделирования. Отдельно исследуются вопросы роли и значения элементов сетевого взаимодействия, характеризующих специфику влияния фирм друг на друга — через текущие удельные издержки производства. Также рассмотрен вопрос влияния структуры сети в равновесии по Нэшу на динамику конкурентоспособности фирм и внешний эффект, возникающий в процессе конкуренции — в частности, цена единицы товара на общем конкурентном рынке сбыта.

Во второй главе исследуется расширенный вариант динамической модели конкуренции в предположении, что фирмы реализуют в динамике поведение, которое разделяется на сетевое, производственное и инвестиционное. Обсуждаются варианты эндогенного взаимодействия фирм — односторонние связи, представляемые дугами, и двухсторонние связи, представляемые ребрами в сетевых структурах, описывается формальная составляющая вариантов эндогенного взаимодействия, в соответствии уточняются некоторые компоненты исследуемой модели. Найдено равновесие по Нэшу в классе программных стратегий в условиях двухстороннего взаимодействия фирм, найдено равновесие по Нэшу в программных стратегиях для моделей с постоянным сетевым взаимодействием фирм при двух вариациях издержек связи в сети и соответствующих условий сетевого взаимодействия фирм. Показано, как результаты, полученные ранее, могут быть перенесены на случай одностороннего взаимодействия фирм в сетевых структурах, а также как видоизменяется равновесие по Нэшу. Проведен сравнительный анализ равновесий по Нэшу в классе программных стратегий для всех рассмотренных моделей, оценены достоинства и недостатки двух вариантов продолжительности взаимодействия в сети — краткосрочного (фирмы перестраивают структуру сети в каждый момент принятия решения) и долгосрочного (модель реализуется на сети, построенной фирмами в начальный момент времени).

В третьей главе представлены и аргументированы допущения, направленные на адаптацию исследуемых теоретико-игровых моделей конкуренции к экономическим процессам на практике. Продемонстрирован перенос полученных ранее теоретических результатов и методологии на исследование равновесного поведения фирм в условиях, приближенных к практике рыночной конкуренции. Проведен сравнительный анализ вариантов краткосрочного и долгосрочного сетевого сотрудничества в равновесии по Нэшу при рискованном и осторожном инвестиционном поведении фирм.

Научная новизна. Все основные результаты, полученные автором, являются новыми.

1. Описано равновесное поведение фирм в динамике при экзогенном формировании сетевого взаимодействия.
2. Исследовано влияние сетевых параметров на равновесие по Нэшу в модели с экзогенным формированием сетевого взаимодействия фирм.
3. Описано равновесное поведение фирм в динамике при эндогенном формировании сетевого взаимодействия.
4. Получены условия формирования сетевой связи между фирмами в равновесии по Нэшу.
5. Проведена адаптация исследуемых моделей к практическому сотрудничеству конкурирующих на рынке фирм.

Достоверность и обоснованность результатов. Обоснованность и достоверность результатов диссертационного исследования обеспечивается корректностью постановок задач, аргументов и выводов, строгостью математических доказательств и получением положительных заключений от членов редакционных коллегий научных изданий, в которых опубликованы основные результаты исследования.

Замечания. Диссертация Кочевадова В.А. лишена серьезных недостатков, а высказанные ниже замечания можно рассматривать как пожелания для дальнейших исследований.

1. Несомненным достоинством работы являются примеры, иллюстрирующие теоретические результаты. К сожалению, рассмотренные примеры абстрактны, хотя автор во введении отмечает наличие содержательных задач, для решения которых можно применять соответствующую теорию. Поэтому было бы правильным привести примеры, которые имели бы содержательный характер.

2. Хотелось бы видеть, хотя бы в частном случае, какие-либо условия, гарантирующие единственное решение системы рекуррентных соотношений в теореме 1.2.

Апробация работы. Результаты работы широко представлены на научных конференциях: Всероссийская конференция по естественным и гуманитарным наукам с международным участием «Наука СПбГУ – 2022», г. Санкт-Петербург; Пятьдесят вторая (LII) научная и учебно-методическая конференция Университета ИТМО, секция «Математическое моделирование», г. Санкт-Петербург; XII Конгресс молодых ученых ИТМО, секция «Искусственный интеллект и поведенческая экономика», г. Санкт-Петербург; 16th International Conference on Game Theory and Management (GTM2023), St. Petersburg; 22nd International Conference on Mathematical Optimization Theory and Operations Research «MOTOR 2023», Ekaterinburg; Workshop on Dynamic Games and Applications, Tashkent, Uzbekistan; Всероссийская конференция по естественным

и гуманитарным наукам с международным участием «Наука СПбГУ – 2023», г. Санкт-Петербург; Научный семинар Института прикладных математических исследований Карельского научного центра Российской академии наук (КарНЦ РАН), г. Петрозаводск; Научный семинар кафедры математической теории игр и статистических решений Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург.

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в трех научных статьях:

1. Кочеватов В. А., Седаков А. А. Динамическая сетевая модель производства с инвестированием // Вестник Санкт-Петербургского университета. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. 2023. Т. 19. №1. С. 10-26.
2. Кочеватов В. А., Седаков А. А. Динамические модели конкуренции с эндогенным формированием сетевой структуры // Математическая теория игр и ее приложения. 2023. Т. 15, № 2. С. 53–74.
3. Кочеватов В. А., Седаков А. А. Динамические модели конкуренции с эндогенным формированием сетевой структуры при постоянном объеме производства // Математическая теория игр и ее приложения. 2023. Т. 15. № 4. С. 54–78.

Теоретическая и практическая значимость работы. Исследованные в работе динамические модели конкуренции с сетевым взаимодействием дополняют существующие модели теоретико-игрового анализа, которые до сих пор не были рассмотрены в контексте структурного взаимодействия игроков. Следует отметить, что полученные результаты носят универсальный прикладной характер — с позиции игрового моделирования конкурентных процессов, которые встречаются и за пределами экономики. Результаты проведенного исследования, также позволяют сравнить перспективность не только вариантов краткосрочного или долгосрочного сетевого взаимодействия, но и сетевое взаимодействие в комбинациях со спецификами других компонент стратегического поведения — при их переменном или постоянном значении. Концептуально предложен универсальный подход, который может быть использован в экономическом анализе и задачах менеджмента для эффективного планирования деятельности предприятия, а также, в более масштабной постановке — в задачах стабилизации, поддержания, управления и развития рыночной экономики.

Заключение. Диссертация В. А. Кочеватова посвящена актуальным в приложениях и математически трудным задачам теории сетевых игр. В диссертации получены глубокие результаты, связанные с нахождением ситуаций равновесия по Нэшу. Несомненным достоинством диссертации является

создание пакета программ для численного моделирования. Основные результаты диссертации оформлены в виде теорем и снабжены полными доказательствами. Качество полученных утверждений иллюстрируется на ряде модельных примеров. Диссертация написана хорошим русским языком и прекрасно оформлена. Диссертация В. А. Кочевадова вносит заметный вклад в теорию сетевых игр и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика. Кибернетика, а ее автор, В. А. Кочевадов заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика. Кибернетика.

Отзыв подготовил доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры дифференциальных уравнений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный университет» Петров Николай Никандрович.

Отзыв рассмотрен и утвержден на совместном заседании кафедры дифференциальных уравнений и лаборатории Математической теории управления (рук. Зайцев В.А.) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный университет» «22» мая 2024 года, протокол № 6.

Заведующий кафедрой дифференциальных уравнений
ФГБОУ ВО «УдГУ», доктор физ-мат наук, доцент

Нонка

Попова Светлана Николаевна

Тел.+7(3412)916092

E-mail: Udsu.popova.sn@gmail.com

Сведения о ведущей организации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет» (ФГБОУ ВО «УдГУ»)
Почтовый адрес: 426034, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул.

Университетская, 1

Телефон(факс): 8(3412) 68-16-10, 8(3412) 68-16-10.

Адрес электронной почты: rector@udsu.ru

Подпись Поповой С.Н. заверяю
Ученый секретарь Ученого совет УдГУ



Handwritten signature

Пушина Л.А.