

Отзыв научного руководителя

на диссертацию Николая Всеволодовича Трусова

на тему «Математическое моделирование динамики поведения экономических агентов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Я сотрудничаю с Н.В. Трусовым с 2018 года и был научным руководителем его выпускной квалификационной работы в бакалавриате, его магистерской диссертации. За этот период Н.В. Трусов сформировался как высоко квалифицированный исследователь. Им опубликованы 35 работ, из которых 12 статей включены в международные базы данных Web of Science или Scopus. Он неоднократно выступал с докладами на научных конференциях, включая всероссийские и международные. Цикл его работ удостоен золотой медали РАН 2020 года. Он активно участвовал в научно-исследовательских проектах РФФИ и РНФ, руководит инициативным проектом РНФ для малых научных групп.

Диссертация Н.В. Трусова посвящена проблемам моделирования экономического поведения населения на рынке потребительских расходов, рынке труда и фондовом рынке для среднесрочного анализа российской экономики. Учет особенностей российских условий приводит к необходимости обобщения классических постановок и развития математического аппарата. Так в моделях репрезентативного рационального домашнего хозяйства учет играющего значительную роль в российской экономике потребительского кредита приводит к усложнению классической модели Рамсея. Учет несовершенства денежного рынка, которое выражается в значительной разнице процентных ставок по потребительскому кредиту и депозитам, приводит к негладкости правых частей обыкновенного дифференциального уравнения, описывающего динамику финансовой позиции репрезентативного домашнего хозяйства. Учет необходимости обеспечить заимствования по кредиту будущими доходами приводит к задачам оптимального управления с бесконечным горизонтом, имеющим фазовые ограничения. В диссертации удается преодолеть возникшие трудности и исследовать задачу оптимального управления, моделирующую экономическое поведение репрезентативного домашнего хозяйства. Доказана теорема о существовании решения, получены необходимые условия оптимальности в форме принципа максимума Понтрягина-Кларка и построен синтез оптимального управления, который обладает более богатым с точки зрения интерпретации содержанием, чем в классической модели Рамсея. Модель идентифицирована по данным российской статистики. Для этой цели Н.В. Трусовым разработан специализированный программный комплекс. С его помощью проанализирована проблема потребительского кредитования и его влияния на экономическое положение домашних хозяйств. Предложены стратегии по сокращению объема проблемных потребительских кредитов.

В диссертации разработана и исследована оригинальная модель формирования процентных ставок по потребительскому кредиту на основе анализа интересов и логики поведения коммерческих банков, оценивающих риски дефолта заемщиков. Анализ основан на сведениях оценки риска по формуле Фейнмана-Каца к краевой задаче для уравнения с частными производными параболического типа и её аналитическом решении.

В диссертации Н.В. Трусова использованы современные подходы к математическому моделированию больших ансамблей экономических субъектов. В системах с большим

количеством агентов концепция равновесия по Нэшу нуждается в модификации ввиду ограничений на сложность информации, используемой агентом при принятии решений. Концепция игры среднего поля является такой модификацией, согласно которой предполагается, что каждый агент, выбирая свою стратегию, не использует детальную информацию о состоянии других агентов, а учитывает макроописание системы в целом. С математической точки зрения такие модели представляют систему из связанных между собой уравнения Гамильтона-Якоби-Беллмана, которое описывает выбор стратегии поведения агентов, и уравнения Колмогорова-Фоккера-Планка, которое описывает динамику состояния системы. Условия на функцию распределения агентов по состояниям в фазовом пространстве из уравнения Колмогорова-Фоккера-Планка задаются в начальный момент временного интервала, а на функцию цены из уравнения Гамильтона-Якоби-Беллмана задаются в конечный момент временного интервала. Такая постановка задачи порождает новые проблемы, связанные с корректностью по Адамару и численными методами решения. Магистральный эффект, характерный для задач экономической динамики, затрудняет использование метода, основанного на решении задачи Коши для системы уравнений с частными производными и подборе начального условия для функции цены, чтобы удовлетворить условию на функцию цены в конечный момент времени. Поэтому возникает проблема согласования разностных схем для численного решения уравнения Колмогорова-Фоккера-Планка в прямом времени, а уравнения Гамильтона-Якоби-Беллмана - в обратном времени. В диссертации Н.В. Трусова эта проблема успешно решена в задаче анализа кризиса 2015 года на китайском фондовом рынке.

Автореферат Н.В. Трусова правильно и полно отражает содержание диссертации.

Считаю, что диссертация Н.В. Трусова «Математическое моделирование динамики поведения экономических агентов» удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Рекомендую присудить её автору – Трусову Николаю Всеволодовичу – учёную степень кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель

доктор физико-математических наук,

академик Российской академии наук,

заведующий кафедрой анализа систем и решений

федерального государственного автономного

образовательного учреждения высшего образования

«Московский физико-технический институт

(национальный исследовательский университет)»,

профессор

А.А. Шананин

10.09.2024

