

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.107.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ИМ. В.А. ТРАПЕЗНИКОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 17 сентября 2026 г., № 11

О присуждении **Котюкову Александру Михайловичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Нахождение положения равновесия динамических систем методами накрывающих отображений и точек совпадения с приложениями к моделям типа Аллена» по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» принята к защите 12 января 2026 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом 24.1.107.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН, 117342, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Коньково, ул. Профсоюзная, д. 65, стр. 2, приказ Минобрнауки России о выдаче разрешения на создание диссертационного совета № 1173/нк от 12.10.2022 г., приказ Минобрнауки России о внесении изменений в составы диссертационных советов № 1112/нк от 19.11.2024 г.).

Соискатель Котюков Александр Михайлович, 26.06.1995 года рождения, в 2016 году окончил бакалавриат факультета физико-математических и естественных наук Российского университета дружбы народов, в 2018 году – магистратуру факультета физико-математических и естественных наук Российского университета дружбы народов, и аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (далее ИПУ РАН) в 2023 году по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника». В настоящее время работает научным сотрудником в ИПУ РАН в лаборатории № 45 «Оптимальных управляемых систем им. В. Ф. Кротова».

Диссертация выполнена в лаборатории № 45 «Оптимальных управляемых систем им. В. Ф. Кротова» Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент, Павлова Наталья Геннадьевна.

Официальные оппоненты:

Бекларян Лева Андреевич, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории динамических моделей экономики и оптимизации Федерального государственного бюджетного

учреждения науки «Центральный экономико-математических институт Российской академии наук»,

Смирнов Сергей Николаевич, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры системного анализа Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина» в своем положительном отзыве, подписанном директором научно-образовательного центра «Фундаментальные математические исследования» доктором физико-математических наук, профессором **Жуковским Евгением Семеновичем**, и утвержденным ректором Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина» кандидатом экономических наук, доцентом **Моисеевым Павлом Сергеевичем**, указала, что результаты, полученные в диссертации, имеют практическую значимость для научных и исследовательских организаций, занимающихся анализом и управлением динамических систем, а также могут быть использованы для образовательных целей в различных учреждениях высшего образования.

Заключение ведущей организации имеет следующие замечания:

1. Следовало предоставить во введении более детальный литературный и исторический обзор решаемой задачи для более аргументированного обоснования ее практической важности.
2. Соискателем была получена теорема об устойчивости положения равновесия в открытой модели типа Аллена с постоянными эластичностями. Однако не ясно, почему в диссертации не сформулированы аналогичные утверждения для остальных рассматриваемых моделей. Судя по доказательству теоремы для модели с постоянными эластичностями, подобные результаты справедливы и для остальных моделей.
3. В модельных примерах соискатель продемонстрировал устойчивость положения равновесия относительно малого изменения параметров модели. Несомненно, были бы еще интересны примеры, построенные на реальных статистических данных. Это сделало бы демонстрацию полученных результатов более наглядной и практически значимой.

Отмечено, что указанные замечания не умаляют ни теоретическую, ни практическую значимость диссертации Котюкова А.М., а также обоснованность положений, выносимых на защиту.

В отзывах оппонентов имеются следующие замечания:

В отзыве Л.А. Бекларяна:

1. Литературный обзор исследуемой задачи в диссертации проведен недостаточно полно.
2. Для ясности хотелось бы увидеть не только описание исследуемых моделей, но также и их интерпретацию в контексте, например, экономических задач.
3. Присутствуют незначительные опечатки как в тексте, так и в некоторых математических выкладках.
4. Полученные оценки констант накрывания и Липшица в третьей и четвертой главах громоздки и переполнены подстрочными индексами. Их можно было бы упростив загрузить.
5. Хотелось бы увидеть примеры, имеющие отношение к моделированию реальных процессов, учитывая, что модели типа Аллена широко распространены в экономике для моделирования товарных рынков.

В тоже время, указанные замечания не являются существенными и не умаляют ценности диссертационного исследования.

В отзыве С.Н. Смирнова:

1. Имеется ряд опечаток, например: на стр. 8 содержится ошибка: «В первой главе изложены описана исследуемая модель»; на стр. 15 допущена опечатка «происллюстрировать» вместо «проиллюстрировать».
2. Во введении (стр. 4–6) встречаются чрезмерно длинные предложения, что затрудняет чтение, например:
«Так, например, в биологии активно исследуются модели распространения инфекционных заболеваний и эпидемий, в которых положение равновесия позволяет определить критический уровень переносчиков заболевания (см., например, [65], [11]); в экологии широко исследуются модели загрязнения окружающей среды, очистки сточных вод и прогнозирования аварийных ситуаций нефтеперерабатывающих предприятий, в которых равновесные состояния служат индикатором для принятия экстренных мер (см., например, [16]); подобные вопросы могут возникать при моделировании транспортных макросистем (см., например, [1]), в которых равновесное состояние позволяет определить места высокой концентрации транспортных потоков, а также целесообразность инвестиций, и другие (см., например, [45], [33]).»
3. К «математической небрежности» можно отнести постановку задачи в самом начале диссертации, на стр. 11-12, что сразу бросается в глаза:
«Рассмотрен класс систем, динамика которых определяется нормальной автономной системой дифференциальных уравнений:

$$\dot{x} = F(x) - G(x) + q. \quad (1.1)$$

Здесь X, Y – метрические пространства, $x \in X, q \in Y, F, G: X \rightarrow Y$ – заданы.

Диссертационное исследование посвящено исследованию системы (1.1) на предмет положения равновесия, удовлетворяющего определенным ограничениям, т.к. решения уравнения следующего вида:

$$F(x) - G(x) + q = 0, x \in M. \quad (1.2)$$

Здесь $M \subset X$ – заданное множество.»

Для того, чтобы можно было рассматривать сумму и разность, нужно, как минимум, иметь алгебраическую структуру – группы (возможно, абелевой, в соответствии с аддитивными обозначениями), а поскольку рассматриваемые пространства метрические, то логично предполагать, что группа является топологической. Более естественным представляется считать заданной структуру линейного (топологического) пространства – например, пространства Фреше.

4. В определении вектора z_2 в формуле (1.3) на стр. 12 допущена опечатка: $z_2 = (z_{11}, \dots, z_{1m})$ – здесь компоненты должны быть $z_{21}, \dots, z_{2m}$.
5. В определении вектора q на стр. 11–12 указано: $q \in R^m, q = (q_1, \dots, q_n)$ – размерность не согласована.
6. Желательно более подробно обсудить вопрос выбора параметра δ в Алгоритме 1 (с. 33–34). Автор справедливо отмечает в Заключение (с. 136), что «встает вопрос выбора параметра δ », однако в диссертации этот вопрос не получил достаточного внимания. Численные эксперименты могли бы включать анализ чувствительности сходимости алгоритма к выбору δ .
7. Численные эксперименты проведены на модельных данных. Автор честно отмечает в заключении, что «остаётся открытым вопрос о численном эксперименте с реальными данными, которые не удалось получить». Тем не менее, пример с мировым рынком автомобилей (Таблица 4.3, с. 116) демонстрирует принципиальную применимость подхода к реальной статистике, хотя этот пример и относится к простейшему случаю, когда $n = 1$. Расширение экспериментальной базы представляется перспективным направлением для дальнейших исследований.
8. Список литературы содержит 50 наименований и в целом адекватно отражает состояние дел в области. Однако, можно рекомендовать дополнить его ссылками на работы по вычислительному общему равновесию (Computable General Equilibrium, CGE), а также на работы Е.С. Жуковского по точкам совпадения многозначных векторных отображений метрических пространств (Мат. заметки, 2016), которые являются непосредственным развитием используемого аппарата.

Замечания носят частный характер и не влияют на общую положительную оценку работы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован профилем их научной деятельности и профессиональных интересов, подтвержденные публикациями в рецензируемых изданиях.

По теме диссертации опубликовано 8 работ. По результатам опубликована одна статья в рецензируемом научном издании по специальности 2.3.1 (физ.-мат.), относящемся к категории К1 Перечня ВАК, две работы в журналах, индексируемых в международных базах данных и приравненных к журналам Перечня ВАК категории К1, 4 работы в материалах международных и всероссийских конференций и одна публикация в прочих изданиях. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах отсутствуют.

Наиболее значимые публикации из числа рецензируемых изданий:

- Котюков А.М., Павлова Н.Г. Алгоритм поиска точек совпадения в сложных системах // Управление большими системами, 2024. – № 107. – С. 6–27.
- Arutyunov A.V., Kotyukov A.M., Pavlova N.G. Equilibrium in Market Models with Known Elasticities // Advances in Systems Science and Applications, 2021. – Vol. 24, No. 4. – Pp. 130–144.
- Kotyukov A.M., Pavlova N.G. Nonuniqueness of Equilibrium in Closed Market Model // Advances in Systems Science and Applications, 2023. – Vol. 23, No. 2. – Pp. 184–194.

На автореферат поступили 3 отзыва, все **отзывы положительные**.

1. Отзыв на автореферат кандидата физико-математических наук, доцента, доцента кафедры высшей математики ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» **Агахановой Яны Сергеевны** содержит следующие замечания:
 - В тексте автореферата допущены незначительные опечатки.
 - Интересно было бы увидеть приложения полученных результатов к моделям, построенным по реальным статистическим данным.
2. Отзыв на автореферат доктора технических наук, профессора, заведующего отделом информационно-вычислительных систем ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управления» Российской академии наук» **Ерешко Феликса Ивановича** содержит следующие замечания:
 - Проведен полный анализ равновесия и его свойств в т.н. «закрытых» моделях типа Аллена, однако анализ «открытых» моделей выглядит скромнее.
 - В тексте автореферата представленный литературный обзор достаточно полно обосновывает актуальность исследования, однако довольно краток.
 - В заключении указано, что результаты могут быть применены в различных приложениях. Хотелось бы увидеть приложения и в других прикладных областях.
 - Использование совместной записи (1) и (2) выглядит не совсем обычно, тем более что далее вначале исследуется случай (2), а затем (1).

3. Отзыв на автореферат доктора физико-математических наук, профессора Образовательного центра Института №8 «Компьютерные науки и прикладная математика» ФГАОУ ВО «Московский авиационный институт» (национальный исследовательский университет) **Ибрагимова Даниса Наилевича** содержит следующие замечания:

- Хотелось бы увидеть более подробное обоснование актуальности решаемой задачи.
- Оценки константы накрывания и константы Липшица выглядят слишком громоздко.
- В одном типе моделей типа Аллена была получена теорема об устойчивости положения равновесия. Хотелось бы увидеть подобные теоремы для других моделей.

В отзывах отмечено, что замечания не сказываются на положительные оценки диссертации и не умаляют значимости результатов диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Предложен метод нахождения положения равновесия сложных динамических систем, динамика которых определяется разностью отображений метрических пространств;
- Получены условия существования положения равновесия для двух моделей типа Аллена с внешним воздействием (открытых моделей типа Аллена с постоянными и непостоянными эластичностями);
- Получены условия существования положения равновесия и его свойства для двух моделей типа Аллена без внешнего воздействия (модели Аллена–Эрроу–Дебре и закрытой модели типа Аллена).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- методы, разработанные в настоящей диссертации, не требуют невырожденности матрицы Якоби и гладкости отображений, определяющих динамику рассматриваемой системы;
- сходимость предложенного алгоритма поиска точки совпадения доказана без априорных предположений гладкости рассматриваемых отображений.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- результаты настоящей диссертационной работы могут быть использованы для исследования различных динамических моделей, в том числе построенных по реальным статистическим данным;
- разработанные методы могут быть использованы для формализации и решения задач управления, а также поддержки и принятия решений в биологии, физике, экологии, экономике и других научных областях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- В работе используются методы линейной алгебры, математического анализа, функционального анализа, численных методов, а также теории накрывающих отображений и точек совпадения.
- Достоверность полученных утверждений подтверждена строгими математическими рассуждениями и проведением численных экспериментов.

Все исследования, представленные в диссертационной работе, проведены лично соискателем в процессе научной деятельности. Из совместных публикаций в диссертацию включен тот материал, который непосредственно принадлежит соискателю.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было. Соискатель Котюков А.М. полно ответил на заданные вопросы.

На заседании 17 сентября 2026 г. диссертационный совет принял решение за решение научной задачи нахождения положения равновесия систем, задаваемых в виде разности нелинейных отображений, имеющей значения для теории динамических систем, присудить Котюкову А.М. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования по вопросу о присуждении Котюкову Александру Михайловичу ученой степени кандидата физико-математических наук диссертационный совет в количестве 14 человек (из них 7 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Зам. директора ИПУ РАН по научной работе
д.т.н.

Председатель диссертационного
совета 24.1.107.02, д.ф.-м.н.

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.1.107.02, к.ф.-м.н.

17 сентября 2026 года



Краснова С.А.

Хлебников М.В.

Тремба А.А.