

**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., № 12

О присуждении **Хомутову Дмитрию Константиновичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Методы согласования характеристик в многоагентных системах с запаздыванием и несвязной сетью» по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика принята к защите 21 мая 2026 г. (протокол заседания № 10) 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 Хомутов Дмитрий Константинович, 31.07.1997 года рождения, в 2021 году с отличием окончил магистратуру Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Российский государственный социальный университет» по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и в 2025 году окончил аспирантуру ФГБУН Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника». В настоящее время работает научным сотрудником в ИПУ РАН в лаборатории № 25 «Теории выбора и анализа решений им. М.А. Айзермана».

Диссертация выполнена в лаборатории № 25 «Теории выбора и анализа решений им. М.А. Айзермана» Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, **Агаев Рафиг Паша оглы**.

Официальные оппоненты:

Фомичев Василий Владимирович, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», заведующий кафедрой нелинейных динамических систем и процессов управления,

Рогозин Александр Викторович, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», старший научный сотрудник лаборатории дискретной и комбинаторной оптимизации,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем машиноведения Российской академии наук в своем положительном отзыве, подписанном руководителем лаборатории «Адаптивное и интеллектуальное управление сетевыми и распределенными системами», главным научным сотрудником, доктором технических наук, профессором РАН **Фуртатом Игорем Борисовичем**, и утвержденным директором ИПМаш РАН доктором технических наук **Полянским Владимиром Анатольевичем**, указала, что диссертационная работа представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена актуальная научная задача согласования характеристик в многоагентных системах с запаздыванием и несвязной сетью и которая вносит существенный вклад в развитие теории многоагентных систем с информационными влияниями. Полученные результаты могут быть применены при исследовании протоколов управления в многоагентных системах второго порядка, а также при исследовании систем с запаздыванием и устойчивой матрицей. Также полученные в диссертационном исследовании результаты обладают практической значимостью и могут быть применены при исследовании технических, социально-экономических и биологических систем.

Заключение ведущей организации имеет следующие замечания:

1. В условиях теоремы 2.2 можно рассмотреть более широкий класс функций, соответствующий начальным условиям.
2. Не приведен сравнительный анализ дополненного протокола из раздела 3.2 и протокола латентного консенсуса из раздела 4.2, хотя оба протокола приводят к консенсусу при любом векторе x_0 .
3. В теореме 3.5 получено асимптотическое поведение дополненного протокола консенсуса для разных функций, соответствующих начальным условиям. Однако в схожих теоремах для остальных протоколов рассматривается лишь одна функция.
4. Возможно ли в теореме 4.3 уточнить с какой стороны стремится граничное значение запаздывания к значению, полученному в теореме 1.1?

Отмечено, что сделанные замечания не имеют принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку работы.

В отзывах оппонентов имеются следующие замечания:

В отзыве В.В. Фомичева:

1. В работе при описании постановки задачи начальные значения указываются на отрезке $[-\tau, 0]$, хотя формально для корректной постановки задачи необходимо задавать начальные условия на полусегменте $(-\tau, 0]$.

2. При анализе асимптотического поведения приведенных протоколов рассматривается слишком узкий класс функций, соответствующих начальным условиям (рассматриваются только постоянные на начальном этапе функции).
3. В главе 2 стоит отметить, что при представлении корня s через W -функцию Ламберта, его значение не определено при $\tau = 0$. Верно ли, что при стремлении τ к нулю, значение s будет стремиться к $-\lambda$?
4. В главе 3 для обобщенного протокола консенсуса с запаздыванием не хватает численного примера и иллюстраций.
5. В автореферате используется без пояснений обозначение φ_j при описании результатов в главе 3, которое определено в диссертации.

В отзыве А.В. Рогозина:

1. На мой взгляд, в целом в диссертацию было бы полезно добавить примеры, иллюстрирующие построение лапласовской матрицы по орграфу коммуникаций и демонстрирующие связь количества базовых бикомпонент, кратности нулевого собственного значения и связности орграфа.
2. Ограничение, накладываемое на сумму двух лапласовских матриц, в протоколе (3.20) приводит к рассмотрению достаточно узкого класса многоагентных систем.

В отзывах оппонентов отмечено, что эти замечания не являются критическими.

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

По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, из которых 2 статьи в рецензируемых изданиях по специальности 2.3.1, относящихся к категории К1 Перечня ВАК, 3 статьи в научных изданиях, индексируемых в международных базах данных, приравненных к журналам Перечня ВАК категории К1, и 8 публикаций в сборниках трудов международных и всероссийских конференций. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах отсутствуют.

Наиболее значимые публикации из числа рецензируемых изданий:

- Агаев Р.П., Хомутов Д.К. О свойствах метода ортогональной проекции в задаче о консенсусе // Автоматика и телемеханика. – 2023. – № 5. – С. 3-20.
- Агаев Р.П., Хомутов Д.К. О граничном значении запаздывания и асимптотике непрерывного протокола консенсуса первого порядка // Автоматика и телемеханика. – 2024. – № 6. – С. 83-96.
- Хомутов Д.К. Протокол латентного консенсуса со слабыми фоновыми связями и запаздыванием // Управление большими системами. – 2025. – Т. 114. – С. 138-155.

- Агаев Р.П., Хомутов Д.К. Анализ протокола согласования характеристик с дополнительными связями и запаздыванием // Проблемы управления. – 2026. – № 2. – С. 3-13.
- Агаев Р.П., Хомутов Д.К. Оценка запаздывания, обеспечивающего максимальную степень сходимости, в задачах согласования характеристик // Автоматика и телемеханика. – 2026. – № 2. – С. 83-97.

На диссертацию и автореферат поступили 4 отзыва, все **отзывы положительные.**

1. Отзыв на автореферат доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой Разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский институт) имени И.М. Губкина **Ермолаева Александра Иосифовича** содержит следующие замечания:
 - В следствии 2.1 стоит также указать, что $\lambda > 0$.
 - Было бы уместно в диссертации показать возможные связи между теорией дифференциальных уравнений и теорией бифуркаций.
2. Отзыв на автореферат доктора физико-математических наук, профессора, заведующей кафедрой теории вероятностей и математической статистики ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет» **Моисеевой Светланы Петровны** содержит замечание:
 - При несомненной теоретической ценности доказанных теорем в работе недостаточно иллюстративного материала, в частности, при описании графовой интерпретации метода ортогональной проекции, а также демонстрирующего практические приложения.
3. Отзыв на автореферат доктора наук по прикладной математике, профессора Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» **Романова Игоря Викторовича** содержит замечание:
 - Из текста автореферата неясно, насколько ограничительным является условие действительности спектра лапласовской матрицы во второй главе, и есть ли класс орграфов, удовлетворяющих определенным условиям, который соответствует данному условию?
4. Отзыв на автореферат доктора технических наук, профессора, главного научного сотрудника Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук **Хачумова Вячеслава Михайловича** содержит замечание:
 - Есть только одно замечание, которое касается отсутствия в автореферате какого бы ни было пояснительного материала (рисунков, таблиц).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Разработан метод нахождения значения запаздывания, при котором достигается максимальная степень сходимости в базовом протоколе управления в многоагентных системах с запаздыванием с действительным спектром лапласовской матрицы.
- Предложено условие независимости устойчивости от запаздывания и граничное значение запаздывания для протоколов управления в многоагентных системах с частичным запаздыванием.
- Изучено и проанализировано асимптотическое поведение и разработан метод вычисления предельных характеристик агентов в многоагентных системах с запаздыванием с помощью собственного проектора соответствующей лапласовской матрицы, который позволяет получить условие достижения консенсуса.
- Предложена графовая интерпретация метода ортогональной проекции в общем случае с небазовыми агентами и предложено представление выражения для консенсуса с помощью псевдообратной матрицы при его применении.
- Изучен и проанализирован протокол латентного консенсуса (с добавлением слабых фоновых связей) и разработан метод вычисления граничного значения запаздывания и предельных характеристик агентов в многоагентной системе с несвязной сетью и запаздыванием при любой постоянной функции, соответствующей начальным условиям.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- Доказана теорема о нахождении значения запаздывания, при котором достигается максимальная степень сходимости в базовом протоколе управления в многоагентных системах с запаздыванием с действительным спектром лапласовской матрицы.
- Предложены условия, устанавливающие связь между независимостью устойчивости от запаздывания и спектральными свойствами соответствующей лапласовской матрицы для протоколов консенсуса с частичным запаздыванием.
- Доказаны теоремы о нахождении граничного значения запаздывания для протоколов консенсуса с частичным запаздыванием.
- Доказаны теоремы о нахождении предельного вектора характеристик агентов при применении протоколов консенсуса с запаздыванием.
- Предложена графовая интерпретация для элементов первой строки псевдообратной матрицы при применении метода ортогональной проекции, от которых зависит значение консенсуса.

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

- определены классы многоагентных систем, допускающие применение полученных методов согласования характеристик.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- теория, лежащая в основе разработанных методов, основывается на строгом математическом аппарате и согласуется с данными публикаций по тематике диссертации;
- идеи предлагаемых методов базируются на известных методах теории устойчивости систем с запаздыванием и теории многоагентных систем;
- научные результаты, представленные в диссертации, не противоречат общепринятым концепциям и подтверждены строгими математическими доказательствами, а также результатами компьютерного моделирования.

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 Хомутов Д.К. полно ответил на заданные вопросы.

На заседании 17 сентября 2026 г. диссертационный совет принял решение: за решение актуальной научной задачи согласования характеристик в многоагентных системах с запаздыванием и несвязной сетью, имеющей значение для развития теории многоагентных систем присудить Хомутову Дмитрию Константиновичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

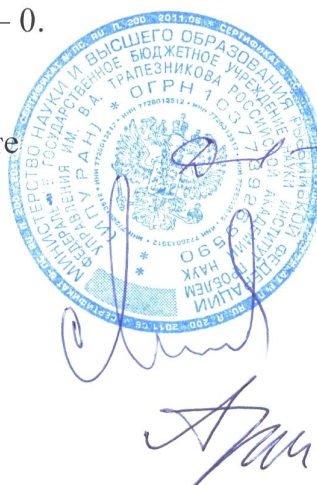
При проведении тайного голосования по вопросу о присуждении Хомутову Дмитрию Константиновичу ученой степени кандидата физико-математических наук диссертационный совет в количестве 13 человек (из них 7 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 17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

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.