

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.107.03,
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 12 мая 2025 г., № 7

О присуждении **Федянину Денису Николаевичу**, гражданину
Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Модели информационных процессов в рефлексивном управлении активными сетевыми структурами» по специальности 2.3.8. – «Информатика и информационные процессы» принята к защите 10 марта 2025 года (протокол заседания № 4) диссертационным советом 24.1.107.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65, приказ Минобрнауки России о выдаче разрешения на создание диссертационного совета № 1179/нк от 12.10.2022 г.).

Соискатель Федянин Денис Николаевич, рожденный 19.02.1980, в 2003 г. окончил магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» по направлению подготовки «Прикладные математика и физика»; с 2012 по 2015 год обучался в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (далее ИПУ РАН) по специальности 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах». Для сдачи кандидатских экзаменов по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», научная специальность 2.3.8. «Информатика и информационные процессы» Федянин Д.Н. с 10.07.23 по 29.12.23 был прикреплен в качестве соискателя ученой степени кандидата наук к отделу докторантуры и аспирантуры ИПУ РАН. В настоящее время работает научным сотрудником лаборатории №57 ИПУ РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории № 57 «Активных систем» ИПУ РАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник **Чхартишвили Александр Гедеванович**, и.о. заведующего лабораторией № 57 «Активных систем» ИПУ РАН.

Официальные оппоненты:

Угольников Геннадий Анатольевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики и программирования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет».

Судаков Владимир Анатольевич, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук».

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук» в своем положительном отзыве, подписанном к.т.н., с.н.с. лаборатории стохастического моделирования информационно-вычислительных и телекоммуникационных систем **Кукушкиной Натальей Николаевной**, и утвержденным и.о. генерального директора член-корреспондентом РАН, д.б.н. **Бахмет Ольгой Николаевной**, указала, что соискатель получил новые теоретические результаты в области математического моделирования взаимной информированности агентов и информационных процессов в активных сетевых структурах.

Заключение ведущей организации имеет следующие замечания:

1. В первой главе при описании существующих проблем рефлексивного управления обзор мог бы охватить не только теоретические результаты, но и затронуть проблемы практического использования множественной структуры информированности в технических системах.

2. Непонятно, почему во второй главе, в доказательстве Утверждения 2.2.2, наибольшее из набора целых чисел принимается равным целой части их среднего арифметического, а также непонятно, корректны ли утверждения в разделе 2.2 в случае $n < m$.

3. Во второй главе вводится информационное равновесие для обобщенной множественной структуры информированности, однако не рассматривается подробно вопрос об условиях существования такого равновесия.

4. Во третьей главе при моделировании информационных процессов в управлении транспортными системами не содержится детальных описаний численных экспериментов, которые позволили бы более точно оценить эффективность.

5. Присутствуют недостатки в оформлении диссертации и опечатки (например, дублируется предложение на стр. 9; дублируется фрагмент текста на стр.

43–46 и приводится ссылка на несуществующую таблицу 1; присутствует ряд опечаток).

Отмечено, что указанные замечания не снижают ценности работы и не оказывают решающего внимания на положительную оценку диссертационной работы Федянина Д.Н.

В отзывах оппонентов имеются следующие замечания:

В отзыве Г.А. Угольницкого:

1. Философский анализ в параграфе 1.1 можно было сократить; а если уж проводить, то упомянуть И. Канта, которому принадлежит базовая концепция "возможных миров".

2. В определении 2.1.2 пропущено определение вероятности $p(a)$.

3. В алгоритме 2.1.1 строится некий граф, отражающий ОМСИ. Однако, в определениях ОМСИ о графах ничего не сказано. В частности, как соотносятся вершины-миры и вершины-агенты, как проводятся рёбра?

4. Вызывают некоторые сомнения примеры из параграфов 3.4 и особенно 3.5. Можно ли считать способными к рефлексии активными агентами роботов, у которых нет самостоятельного целеполагания?

5. Заключение поражает краткостью.

6. Текст недостаточно вычитан, есть некоторая сбивчивость изложения и ряд технических погрешностей. Так, на с .9, 34, 43–45 повторяются предложения, на стр. 36 непонятна фраза "агенты однозначно могут понять, какие из возможных миров невозможны", на с .74 "разделить группы на группы", первая формула на с .50 некорректна и т. п.

В отзыве В.А. Судакова:

1. Экспериментальная проверка сделанных в работе выводов не проиллюстрирована достаточным числом вычислительных экспериментов. Проработана задача информационной координации агентов в программно-управляемых системах, включая систему скрытного взаимодействия, однако вычислительные эксперименты не приведены.

2. Для универсальной модели взаимодействия субъектов в сложных системах не показаны границы применимости и не разработан алгоритм идентификации параметров модели при которых достигается адекватное описание.

3. Предложенный в работе метод частично решает проблему размерности, что делает его практичным при реализации на вычислительных системах, в том числе с помощью формализации рефлексивных уровней агентов в условиях сетевого взаимодействия, тем не менее не для всех алгоритмов найдены оценки их сложности.

4. Предложенные подходы во многом опираются на знание вероятностных распределений, что не всегда возможно на практике. Целесообразно было бы

рассмотреть подходы к моделированию поведения агентов на базе нечеткой логики и/или теории неопределенности Б. Лю.

5. Модели могли бы быть расширены на случаи обучения агентов, использования обучения с подкреплением или других корректировок стратегии методами машинного обучения, подходов на основе искусственных нейронных сетей, генеративного искусственного интеллекта.

6. Не приведены количественные метрики эффективности предложенного решения.

7. Не проведен анализ устойчивости системы при моделировании информированности.

8. Не рассмотрена возможная реализация предложенных методов в программно-аппаратном комплексе — нет упоминания об API, архитектурах и форматах данных.

Однако, указанные выше замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

По теме диссертации опубликовано 15 работ, из них 4 работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях Перечня ВАК и 4 работы опубликованы в журналах, индексируемых в международных базах данных, перечень которых определен в соответствии с рекомендацией ВАК. Получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Недостовверные сведения об опубликованных соискателем работах отсутствуют.

Наиболее значимые публикации из числа рецензируемых изданий:

1. Федянин Д. Н., Чхартишвили А.Г. Обобщенная множественная структура информированности // Управление большими системами. — 2024. — т. 109.— № 3. —С. 6–20. (специальность 2.3.8)
2. Fedyanin D. N. Algorithms for coordination of autonomous underwater drones searching for a hidden object when no long-range communication is allowed // Journal of Physics: Conference Series.— 2021. — Vol. 1864.— 012045.
3. Fedyanin D.N. Logic for Chkhartishvili-Novikov Structures of Beliefs // International Journal of Unconventional Computing. — 2020. — Vol. 15, no. 4.—pp. 259–273.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы, все отзывы положительные.

1. Отзыв на автореферат доктора физико-математических наук, профессора кафедры математической теории игр и статистических решений ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» **Седакова Артема Александровича** содержит следующие замечания:

— В автореферате некоторые модели представлены в основном в описательном виде, без достаточной степени формализации, что ограничивает глубину их

анализа (например, модели олигополии Курно и игры Таллока в разделах 2.4 и 2.5). В условиях наличия ограничения на информированность агентов становится важным рассмотреть, как эти ограничения формализуются в контексте классических примеров.

– В автореферате не раскрывается влияние уровня (глубины) рефлексии на существование и эффективность поиска информационного равновесия. Возможно, этот вопрос рассматривается в диссертации.

– В задаче достижения консенсуса, на мой взгляд, стоило бы привести эмпирическое обоснование выбора постоянной матрицы W , задающей представления агентов.

2. Отзыв на автореферат доктора технических наук, профессора кафедры прикладной математики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет» **Погодаева Анатолия Кирияновича** содержит следующие замечания:

– Документ выстроен вокруг единой научной проблемы, но в некоторых местах наблюдается недостаточная связь между теоретической базой и практическими результатами. Рекомендуются усилить взаимосвязь между выдвигаемыми гипотезами и конечными выводами.

– Формулировки целей и задач исследования в автореферате требуют дополнительного уточнения. Необходимо более точно определить понятие такие как «информационные процессы» и «рефлексивное управление», чтобы избежать двусмысленности.

– Автореферат в целом выдержан в логической последовательности, но отдельные разделы перегружены техническими деталями. Возможно, стоит более компактно суммировать базовые положения оставив более подробное рассмотрение для основной диссертации.

– В автореферате кратко упоминаются ограничения методики, однако их анализ требует большей детализации, четкое обозначение границ.

– В работе практически не использовано диаграмм и таблиц, что затрудняет восприятие.

3. Отзыв на автореферат доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой управления Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный технический университет» **Баркалова Сергея Алексеевича** содержит следующие замечания:

– Хотелось бы увидеть больше программных реализаций и интеграции программные продукты, используемые в строительной отрасли, например, в программные средства управления проектами.

– Не все практически реализации проверены на практических задачах достаточно полно в работе указано, что модель обеспечивает возможность моделирования, но автор не отвечает на следующий естественный вопрос: а насколько обеспечение такой возможности может улучшить процессы в строительных организациях и сколько денег сэкономить.

4. Отзыв на автореферат доктора технических наук, профессора кафедры математических методов исследования операций Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет» **Бондаренко Юлии Валентиновны** содержит следующие замечания:

– При исследовании модели совсем не использовалась в теории категорий теория групп, а ведь могло бы усилить математические результаты

– Хотелось бы большей формализации задач и решений в некоторых разделах.

– Исследованию преобразования структур информированности уделено лишь небольшое внимание.

– Не очень большое количество теорем, что, впрочем, не является обязательным для диссертации по технической специальности

– В работе мало места уделено описанию непосредственно кода, используемого в приложениях, он лишь упомянут, но не указан ни его объем, ни полный стек использованных технологий

5. Отзыв на автореферат кандидата технических наук, доцента кафедры «Информационные технологии и автоматизированные системы» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» **Яруллина Дениса Владимировича** содержит следующие замечания:

– В работе предлагаются интервальная и вероятностная обобщенные множественные модели структуры информированности, почему не оговорена возможность построения нечёткой модели?

– В разделе 3.1 говорится о модели достижения консенсуса социальной сети, в чем особенность задания цели агентов в двухмерном пространстве?

6. Отзыв на автореферат кандидата технических наук, доцента на кафедре фундаментальной информатики и искусственного интеллекта Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный университет» **Харитонов Михаил Алексеевич** содержит следующие замечания:

– Автор не всегда математически подробно исследует свойства, построенные им модели, а ограничивается численным моделированием.

– Непонятна связь с задачами оптимальным управления хотя кажется, что как минимум дифференциальных играх такая связь должна быть.

Во всех отзывах отмечено, что замечания не снижают теоретической и практической значимости полученных результатов и не влияют на положительную оценку диссертационного исследования, а Федянин Д.Н. заслуживает степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. – «Информатика и информационные процессы».

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

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **разработана** новая научная идея о непостоянном составе участников в рефлексивном управлении, обогащающая научную концепцию множественности структуры информированности и учитывающая неполное знание о составе системы, позволяющая расширить границы применимости полученных результатов;

– **введены** научные концепции равновесий в обобщенных множественных структурах информированности, которые являются изменёнными трактовками старых понятий, новые формальные определения, применимые для решения задач предсказания информированности на основе принципа когнитивной инерции;

– **предложены** оригинальная модель рефлексивного управления при частичной наблюдаемости, модель рефлексивного управления на основе когнитивной инерции, модели и оригинальные методы предсказания действий агентов для применения рефлексивного управления в игре со скрытыми коалициями (на примере олигополии Курно), модели и методы применения рефлексивного управления для игры Таллока;

– **доказаны** следующие утверждения: о достаточных условиях на ограничения и о корректности алгоритма в модели достижения консенсуса в социальной сети при поляризации, о неприменимости в общем случае и об эффективности алгоритма в модели достижения консенсуса при ограниченном доверии агентов, о корректности таблицы наилучших управляющих воздействий, о монотонности множества миров, об оценке сложности переборного алгоритма поиска управления в модель частичного наблюдения;

– **показана** перспективность использования предложенной модели информированности в практических задачах.

Теоретические модели были применены для достижения консенсуса при поляризации мнений, обеспечения рефлексивного управления при частичной

информированности о влиятельности агентов для достижения консенсуса при ограниченном доверии, для повышения безопасности использованием датчиков умного города, для скрытного поиска объекта группой подводных роботов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: впервые **разработана и исследована** формальная модель информационных процессов, позволяющая описывать неопределенность информированности агентов о составе активной сетевой структуры, в том числе **доказаны** теоремы об оценке сложности переборного алгоритма поиска управления в модели частичного наблюдения; применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе классический принцип Дирихле и итеративные численные методы; **раскрыты** проблемы несоответствия существующих ограничений на количество агентов в возможных мирах реальным ситуациям; **изучены** причинно-следственные связи между асимптотическим поведением равновесных действий агентов и структурой скрытых коалиций, а также доверием агентов к незнакомцам и применимости метода рефлексивного управления такими агентами, обладающими также ограниченной рациональностью; **проведена модернизация** существующих моделей описания множественной структуры информированности.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что **разработанный метод и алгоритм** успешно прошли апробацию, получены акт и справка о внедрении: в систему учета рефлексивных эффектов при оценке инновационных проектов в Ассоциации субъектов инновационной деятельности в горной отрасли «Инновационные горные технологии», в учебный процесс Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– **теория и подходы**, используемые при разработке метода и алгоритма, основываются на адекватных постановках задач и согласуются с данными публикаций по тематике исследований;

– **научные результаты**, представленные в диссертации, не противоречат общепринятым концепциям и положениям, научные выводы подтверждаются 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.

На заседании 12 мая 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Федянину Д.Н. ученую степень кандидата технических наук за решение актуальной научно-технической задачи по разработке формальной модели инфор-

При проведении тайного голосования по вопросу о присуждении Федянину Денису Николаевичу ученой степени кандидата технических наук, из 16 человек, входящих в состав совета, присутствовали и голосовали 13 членов диссертационного совета, из них 8 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации. Результаты голосования: за – 13, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

[Handwritten signature]

[Signature]

Вишне́вский В. М.

[Signature]

Барабанова Е. А.

12 мая 2025 года