

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.332.02, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «СТАНКИН» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РФ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 27 июня 2023 г. № 144

О присуждении Прусу Михаилу Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация на тему «Математическое моделирование структуры и динамики многокомпонентных рисков в социотехнических системах» по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите 18 апреля 2023 г. (протокол заседания № 143) диссертационным советом 24.2.332.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 127055, Москва, Вадковский пер., 3а, № 1031/нк от 30.12.2013 г.

Соискатель Прус Михаил Юрьевич, 16.07.1994 года рождения, в 2020 году окончил федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный социальный университет» по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

Соискатель Прус М.Ю. работает старшим преподавателем на кафедре прикладных информационных технологий Института общественных наук в федеральном государственном образовательном учреждении высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре прикладной математики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Надыкто Алексей Борисович, главный научный сотрудник кафедры прикладной математики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН».

Официальные оппоненты:

Сахарова Людмила Викторовна, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры фундаментальной и прикладной математики ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет»,

Тростянский Сергей Николаевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры техносферной и пожарной безопасности ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Деревичем Игорем Владимировичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры ФН-2 «Прикладная математика» и утвержденном Дрогвозом Павлом Анатольевичем, доктором экономических наук, профессором, проректором по науке и цифровому развитию, указала, что диссертационная работа Пруса М.Ю. является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит новое решение актуальной задачи построения математических моделей, аналитических и численных методов исследования многокомпонентных рисков в социотехнических системах. Диссертационная работа имеет прикладное значение при разработке средств информационно-аналитической поддержки риск-ориентированного управления в системах обеспечения безопасности сложных социотехнических систем. Диссертационная работа полностью отвечает требованиям Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования РФ, а ее автор Михаил Юрьевич Прус заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Соискатель имеет 36 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 36 работ (общий объем в страницах формата А4 – 283 стр., из них авторских – 146 стр.), из них 8 научных работ опубликовано в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России (общий объем – 113 стр., из них авторских – 75 стр.); в изданиях, входящих в базы данных Web of Science и Scopus, опубликовано 3 научные работы (общий объем – 25 стр., из них авторских – 7 стр.); имеется патент на изобретение и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ (общий объем – 20 стр., из них авторских – 5 стр.). Среди опубликованных работ по теме диссертации статьи, изданные в периодических изданиях (общий объем – 27 стр., из них авторских – 10 стр.); статьи в сборниках трудов научных конференций (общий объем – 98 стр., из них авторских – 49 стр.). В данных работах лично автором описывается решение задач, заключающихся в повышении эффективности моделирования сложных социотехнических систем за счет разработки математических моделей, численного метода и алгоритма, позволяющих описать и исследовать структуру и динамику многокомпонентных рисков, а также пригодных для решения ряда прикладных задач, таких как: информационно-аналитическая поддержка риск-ориентированного управления пожарной безопасностью, прогнозирование аварийных и критических состояний в рамках входящей в информационную подсистему прогнозирования рисков транспортировки опасных грузов модели «транспортное средство-опасный груз», обоснование экспериментальных методик по определению сроков пожаробезопасной эксплуатации электрооборудования и оценки основных

параметров пожарно-электрического вреда, районирование территорий природно-технических систем по уровню вероятностно-временных показателей геодинамического риска, информационно-аналитического обеспечения и автоматизации устройства испытаний, реализующего запатентованный автором способ нейтронно-активационного анализа.

Наиболее значительные работы по теме диссертации, опубликованные в рецензируемых научных изданиях:

1. Прус, М. Ю. Математические основы стохастического моделирования многокомпонентных рисков в системах обеспечения безопасности / М. Ю. Прус // Технологии техносферной безопасности. – 2021. – № 4(94). – С. 125–143.

2. Прус, М. Ю. Стохастическое моделирование каскадных сценариев возникновения и развития чрезвычайных ситуаций / М. Ю. Прус // Технологии техносферной безопасности. – 2022. – № 1(95). – С. 170–195.

3. Прус, М. Ю. Математические основы стохастического моделирования динамики эксплуатационных рисков в социотехнических системах / М. Ю. Прус // Технологии техносферной безопасности. – 2022. – № 2(96). – С. 161–179.

4. Prus, Y. V. Method of Determining Expected Losses from Fires in the Residential Sector / Y. V. Prus, V. V. Tatarinov, M. Y. Prus, A. A. Chistiakova // AIP Conference Proceedings. – 2022. – Vol. 2383. – Iss. 1. – P. 040020 (1–7).

5. Prus, Y. V. Matrix representation of emergency risks / Y. V. Prus, V. V. Tatarinov, M. Y. Prus // AIP Conference Proceedings. – 2022. – Vol. 2383. – Iss. 1. – P. 020005 (1–7).

На диссертацию и автореферат поступили 10 отзывов. Все отзывы положительные.

1. Отзыв Агаева Рафига Паша оглы, доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (г. Москва).

Замечания: По результатам ознакомления с авторефератом можно в качестве замечания отметить следующую неточность, допущенную при построении математического формализма: в выражениях (2.1) Определения 2.1, характеризующих структуру распределения по подмножествам нормируемых коэффициентов α_i^q и мощностью соответствующих подмножеств $|A_i^q|$ между численными значениями вместо знака равенства « $=$ » следовало бы применять другой символ, например, знак пропорциональности « \propto ». В Определении 2.3 матрицу единичного ранга S^q желательно бы представить как $S^q = (s_1, \dots, s_l)^T (q_1, \dots, q_j)$.

2. Отзыв Бобрика Петра Петровича, кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук (г. Санкт-Петербург).

Замечания: при ознакомлении с авторефератом замечены некоторые допущенные при построении математического формализма неточности. Например, приведенная на странице 11 Лемма 2.1, по сути является определением.

3. Отзыв Ломакина Михаила Ивановича, доктора технических наук, доктора экономических наук, профессора, главного научного сотрудника федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (федеральный центр науки и высоких технологий)» (г. Москва).

Замечания: При определении частных условных вероятностей, использована процедура преобразования значений ранговой шкалы экспертных оценок возможностей наступления различных исходов при воздействии опасных факторов на объекты защиты в количественную шкалу отношений. Эта процедура, судя по автореферату, в рецензируемой диссертации базируется на функциональной связи между субъективными и объективными вероятностями, описываемой психофизическим законом Стивенса. Данное положение диссертационной работы является весьма дискуссионным.

4. Отзыв Рыбакова Анатолия Валерьевича, доктора технических наук, профессора, начальника научно-исследовательского центра федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика» (г. Химки).

Замечания: При знакомстве с авторефератом замечен ряд технических ошибок при редактировании, например, в формуле (3.3) на странице 15, во втором вспомогательном выражении при обозначении аргумента вместо « τ_j » употреблено « τ_2 ».

5. Отзыв Ходаковского Валентина Аветиковича, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры информатики и информационной безопасности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (г. Санкт-Петербург).

Замечания: 1. Из содержания автореферата не совсем ясно, какие показатели автор использует для достижения поставленной цели – Повышения эффективности информационно-аналитического обеспечения в сфере управления всеми видами рисков в социотехнических системах? 2. Каковы критерии выбраны для принятия решений об уровне эффективности предлагаемых методов информационно-аналитического обеспечения в сфере управления всеми видами рисков в социотехнических системах? 3. Какие значения показатели эффективности информационно-аналитического обеспечения в сфере управления всеми видами рисков в социотехнических системах были достигнуты в ходе выполненных автором вычислительных экспериментов?

6. Отзыв Чахкиева Магомета Абдулгамидовича, доктора физико-математических наук, профессора, профессора кафедры математических методов обеспечения безопасности систем федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (г. Москва).

Замечания: при построении моделей для обозначения некоторых специфических объектов и понятий автор оперирует вновь введенными терминами, при определении которых имеются отклонения от рекомендаций ГОСТ Р ИСО 704-2010 «Терминологическая работа. Принципы и методы», а также ISO 860:2007 «Terminology work. Harmonization of concepts and terms».

7. Отзыв Лычева Андрея Владимировича, кандидата физико-математических наук, доцента кафедры автоматизированных систем управления Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (г. Москва).

Замечания: автором сформулирована задача многокритериальной оптимизации при управлении многокомпонентными рисками при ограничении на ресурсы, однако не указано, как ограничение на ресурсы влияют на вектор «ожидаемых потерь», то есть на математическое ожидание наступления последствий воздействия опасных факторов. Вместе с этим не уделено достаточного внимания анализу особенностей и рекомендуемым методам поиска оптимальных решений подобных задач.

8. Отзыв Крамарова Сергея Олеговича, доктора физико-математических наук, профессора, председателя Южного регионального отделения Межрегиональной общественной организации «Академии информатизации образования» (г. Ростов-на-Дону).

Замечания: следует отметить недостаточно полное описание предлагаемого автором способа моделирования многокомпонентных рисков, обусловленных возможными инцидентами при возникновении опасных отказов в процессе эксплуатации технических объектов и систем.

9. Отзыв Корнеева Николая Владимировича, доктора технических наук, доцента, профессора департамента математики факультета информационных технологий и анализа больших данных федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (г. Москва).

Замечания: 1. Из автореферата не совсем ясно, какую модель поддержки управления динамикой многокомпонентных рисков в социотехнических системах использует автор, ее структура в автореферате не представлена, учитывает ли автор в этой связи модели с массовым пребыванием людей и/или поддержки управления комплексной безопасностью объектов социальной сферы? (см. например, Корнеев Н.В., Гончаров В.А. Модель поддержки управления комплексной безопасностью объектов социальной сферы с массовым пребыванием людей. Естественные и технические науки. 2018. № 4(118). С. 277-281). 2. Автор определяет в названии диссертации «социотехнические системы», как известно – это системы взаимодействия человека и факторов труда (см. например 1960 г. работы Eric Trist и Fred Emery), и в этом случае насколько полно автор рассматривает комплексы программ, степень интегрированности «социо» и технических компонентов? Или все же автор рассматривает подкласс человеко-машинных систем, и соответственно, человеко-машинное взаимодействие? 3. Из автореферата не совсем ясно, каким образом автор учитывает возможности многокритериального анализа, особенно для задач комплексной безопасности сложных объектов, которые, как известно, включают в себя многокомпонентные

approach to risk assessment and threat prediction for complex object security based on a predicative self-configuring neural system. Symmetry. 2022. Т. 14. №1.). Это накладные ограничения на практическую применимость полученных результатов в рамках Индустрии 4.0/5.0 и современных систем обработки данных (Data mining, Machine learning). При знакомстве с авторефератом замечены некоторые технические ошибки и недостатки редактирования, например, в заключительном предложении описания третьей главы диссертации, на странице 15 вместо «...стохастическая модель каскадных сценариев развития кризисных ситуаций...» очевидно, по смыслу содержания, должно быть «...модель эксплуатационных многокомпонентных рисков...».

10. Отзыв Григорьева Сергея Георгиевича, доктора технических наук, профессора, профессора департамента информатики, управления и технологий института цифрового образования государственного автономного образовательного учреждения высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет» (г. Москва).

Замечания: в формулах 3.3, 4.1, 4.2, 4.3 не определен ряд параметров, что в определенной степени затрудняет чтение соответствующих разделов автореферата.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован следующим:

Сахарова Людмила Викторовна, доктор физико-математических наук, доцент, является ученым, известным научными работами по математическому и компьютерному моделированию устойчивости социально-экономических систем, включая анализ рисков, что соответствует тематике диссертации соискателя и свидетельствует о компетенции в задачах, которые решает соискатель.

Тростянский Сергей Николаевич, доктор технических наук, доцент, является высококвалифицированным специалистом и ученым, известным своими работами в области математического моделирования процессов управления рисками в системах обеспечения безопасности, и, как следствие, способным оценить научную новизну и практическую ценность диссертации соискателя и методов прогнозирования и анализа рисков.

Ведущая организация, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», является научной организацией, выполняющей фундаментальные, поисковые и прикладные научные исследования и разработки в области обеспечения безопасности сложных социотехнических систем, в том числе математического моделирования опасных процессов. Также на базе университета проводятся прикладные исследования в области разработки технологий предупреждения, предотвращения чрезвычайных ситуаций техногенного характера на основе разработки сенсоров и датчиков, технических средств мониторинга опасных процессов, программно-аппаратных средств информационно-аналитической поддержки управления.

Официальные оппоненты и ведущая организация дали свое согласие.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методы моделирования структуры и динамики многокомпонентных рисков в социотехнических системах, а также численный метод определения вероятностных характеристик многокомпонентных рисков;

предложены математическая модель риск-ориентированного управления, основанная на постановке задач многокритериальной комбинаторной оптимизации использования ресурсов и сравнительном анализе эффективности мероприятий, направленных на обеспечение безопасности социотехнических систем; математическая модель динамики опасных отказов технических объектов, основанная на представлении связи параметров наборов источников процессов деградации с обобщенной наработкой интегральным функционалом от значимых эксплуатационных факторов; математическая модель прогнозирования аварийных и критических состояний при локальных инцидентах, отражающая вероятностные характеристики своевременности и эффективности целенаправленных воздействий при оперативном реагировании;

доказано для исследуемых многокомпонентных рисков наличие связей между совокупностью их вероятностных характеристик, параметрами источников угроз, уязвимости объектов защиты, а также особенностями функционирования систем обеспечения безопасности;

введено новое понятие «многокомпонентного риска», представленного единой совокупностью количественных и качественных характеристик основных факторов риска.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана применимость векторно-матричных и многоиндексных представлений многокомпонентного риска как результата взаимодействия составляющих – «мультипликатора» и «акселератора», связанных с группами элементов модели, отражающими, соответственно, возможности реализации угроз, а также степень уязвимости объектов защиты при воздействии опасных факторов.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов):

использованы общие положения основ математического моделирования, теории вероятностей, теории случайных процессов, алгебры логики, теории принятия решений, метода анализа иерархий, методов многокритериальной оптимизации;

изложены особенности подходов к моделированию структуры и динамики многокомпонентных рисков в социотехнических системах, к оптимальному управлению рисками и прогнозированию динамики кризисных ситуаций, соответствующих современным технологиям сбора и обработки данных;

раскрыты закономерности динамики вероятностных характеристик опасных отказов в процессе эксплуатации технических объектов и систем, обусловленных обобщенной наработкой, выражаемой интегральным функционалом от основных эксплуатационных факторов;

изучены процессы функционирования систем обеспечения безопасности, а также развития аварийных и критических состояний при локальных инцидентах, на основе дискретно-событийного моделирования;

проведена модернизация математических моделей риск-ориентированного управления, основанных на постановке задач многокритериальной комбинаторной оптимизации использования ресурсов и сравнительном анализе эффективности мероприятий, направленных на обеспечение безопасности социотехнических систем.

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

разработан комплекс проблемно-ориентированных программ и алгоритмов поддержки управления рисками в социотехнических системах, в котором реализованы предложенные численный метод определения вероятностных характеристик многокомпонентных рисков на основе экспертных оценок, а также модели и алгоритмы анализа эффективности распределения ресурсов в системах обеспечения безопасности и прогнозирования динамики кризисных ситуаций; научные и практические результаты **использованы** при решении задач информационно-аналитического обеспечения процессов управления пожарной безопасностью, поддержки управления оперативным реагированием на инциденты в Национальном центре управления в кризисных ситуациях МЧС России, а также автоматизации устройства испытаний, реализующего запатентованный автором способ нейтронно-активационного анализа;

определены области практического использования предлагаемых математических моделей и программного комплекса;

создана совокупность средств исследования многокомпонентных рисков в социотехнических системах, которая включает аналитические подходы, численные алгоритмы и комплекс программ;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию математических моделей, алгоритмов и программно-аппаратных средств информационно-аналитической поддержки риск-ориентированного управления в социотехнических системах.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном вычислительном оборудовании с применением лицензионных программных средств;

теория построена с применением следующих методов: Марковского анализа, анализа деревьев событий, Байесовского анализа, анализа сценариев, многокритериального анализа решений, парных сравнений; на применении общих положений основ математического моделирования; теории алгоритмов, теории случайных процессов, алгебры логики, теории принятия решений, метода анализа иерархий, методов многокритериальной оптимизации;

идея базируется на анализе основных подходов к моделированию природных, техногенных и антропогенных рисков с учетом функционирования современных систем обеспечения безопасности;

использованы экспериментальные данные, полученные другими авторами по рассматриваемой тематике;

установлено качественное соответствие полученных авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методы сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в формировании цели и задач исследования; выборе и обосновании методов и средств исследования; непосредственном участии на всех этапах получения теоретических и практических результатов; разработке аналитических и численных методов моделирования структуры и динамики многокомпонентных рисков; разработке комплекса программ с формированием элементов системы информационно-аналитической поддержки риск-ориентированного управления. Личный вклад соискателя также состоит в апробации практических результатов исследования и подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания.

Соискатель Прус М.Ю. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, привел собственную аргументацию и согласился с некоторыми замечаниями.

На заседании 27 июня 2023 года диссертационный совет принял решение за решение научной задачи моделирования структуры и динамики многокомпонентных рисков в социотехнических системах, что имеет важное фундаментальное значение в области прикладной математики и прикладное значение в областях информационно-аналитической поддержки риск-ориентированного управления в различных системах обеспечения безопасности, присудить Прусу М.Ю. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 5 докторов наук по специальности 1.2.2, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» - 16, «против» - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель
диссертационного совета
24.2.332.02
д.т.н., профессор



Волкова Галина Дмитриевна

Ученый секретарь
диссертационного совета
24.2.332.02
к.т.н., доцент

Тюрбеева Татьяна Борисовна

27 июня 2023 г.

