

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.479.02, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ» МИНИСТЕРСТВА
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 15.01.2026 г. № 01

О присуждении Бежаевой Оксане Яковлевне, гражданину РФ, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Методологические основы обеспечения функциональной надежности информационных систем на предпроектной стадии» по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика принята к защите 10.10.2025 г. (протокол заседания № 03) диссертационным советом 24.2.479.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32, созданного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 516/нк от 24.03.2023 г.

Соискатель Бежаева Оксана Яковлевна 28 октября 1977 года рождения, в 2000 году окончила Уфимский государственный авиационный технический университет по специальности «Информационные системы в экономике», в 2004 году защитила **диссертацию** на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему: «Оперативное управление процессом ликвидации быстропротекающих чрезвычайных ситуаций на основе динамических моделей» по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка

информации в диссертационном совете, созданном на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» после окончания аспирантуры в 2004 году в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет». Работает заведующим кафедрой технической кибернетики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий».

Диссертация выполнена на кафедре технической кибернетики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный консультант – доктор технических наук, профессор Гвоздев Владимир Ефимович, профессор кафедры технической кибернетики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий».

Официальные оппоненты:

1. доктор технических наук, доцент Смирнов Сергей Викторович, профессор кафедры «Информатики и робототехнических систем» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (г. Самара),

2. доктор технических наук, доцент Антамошкин Олеслав Александрович, заведующий кафедрой программной инженерии института космических и информационных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск),

3. доктор технических наук, доцент Сычугов Алексей Алексеевич, директор института прикладной математики и компьютерных наук, заведующий

кафедрой информационной безопасности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» (г. Тула)

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (г. Пермь) в своем положительном отзыве, утвержденном Швейкиным Алексеем Игоревичем, доктором физико-математических наук, проректором по науке и инновациям, указала, что диссертационная работа Бежаевой Оксаны Яковлевны написана на высоком научном уровне, представляет собой завершенное научное исследование. Диссертация Бежаевой Оксаны Яковлевны на соискание ученой степени доктора технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-практическая проблема, заключающаяся в создании методологических основ обеспечения функциональной надежности информационных систем (ИС) на предпроектной стадии в виде комплекса принципов, подходов, методов, системных, структурных и математико-статистических моделей и реализованных на их основе инструментальных средств, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней». Автор диссертации Бежаева Оксана Яковлевна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

По результатам диссертационного исследования опубликовано 40 основных печатных работ, в том числе 16 работ в ведущих рецензируемых печатных изданиях, рекомендованных ВАК (издания относятся к K1, K2, RSCI), 6 статей в международных журналах и изданиях, индексируемых базами WoS и SCOPUS, 3 монографии, 10 публикаций в прочих изданиях. Получено 5 свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ. 2 публикации

выполнены соискателем единолично, остальные – при непосредственном участии соискателя.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

Статьи в научных изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК, либо в научных изданиях, индексируемых базой данных RSCI:

1. Гвоздев В. Е., Мунасыпов Р. А., Бежаева О. Я., Ахметова Д. Р. Построение модели многосвязного объекта на основе совместного использования данных и экспертных оценок // *Онтология проектирования*. – 2019. – Т.9, №3 (33). – С. 361-368.

2. Гвоздев В. Е., Бежаева О. Я., Насырова Р. А. Модели возникновения ошибок на предпроектной стадии разработки компонент информационно-вычислительных систем // *Онтология проектирования*. – 2020. – Т.10, №1 – С. 73-86.

3. Гвоздев В. Е., Бежаева О. Я., Ахметова Д. Р., Сафина Г. Р. Формирование параметров модели управления проектом на основе линеаризации функциональных зависимостей // *Онтология проектирования*. – 2020. – Т.10, №4 – С. 527-539.

4. Бежаева О. Я. Системные архетипы как методическая основа обеспечения функциональной безопасности аппаратно-программных комплексов // *International Journal of Open Information Technologies* – 2021. – Т.9, №4. – С. 34-40.

5. Гвоздев В. Е., Бежаева О. Я., Ахметова Д. Р., Сафина Г. Р. Оценка бюджета проекта по критериям удовлетворённости акторов // *Онтология проектирования*. – 2021. – Т.11, №3 – С. 382 - 392.

6. Гвоздев В. Е., Гузайров М. Б., Бежаева О. Я. Анализ влияния качества управления проектом на состояние функциональной безопасности аппаратно-программных комплексов на основе системного архетипа «предел роста» // *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. – 2021. Т.9, № 3. – С. 1-15.

7. Гвоздев В. Е., Гузаиров М. Б., Васильев В. И., Бежаева О. Я. Поддержка управления функциональной безопасностью аппаратно-программных комплексов на основе системных архетипов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. Т.10, № 2. – С. 1-14.

8. Бежаева О. Я. Принципы и подходы к обеспечению функциональной безопасности компонентов вычислительно-коммуникационных систем // International Journal of Open Information Technologies – 2022. – Т.10, №3. – С. 23-29.

9. Гвоздев В.Е., Бежаева О.Я., Сафина Г.Р. Многоаспектное моделирование ситуаций в задачах обеспечения функциональной безопасности аппаратно-программных комплексов // Онтология проектирования. – 2023. – Т.13, №1 (47) – С. 125 - 138.

10. Гвоздев В. Е., Бежаева О. Я., Галимов Р. Р., Тимофеева К. Ю. Оценка согласованности мнений неоднородных акторов на предпроектной стадии // Онтология проектирования. – 2025. – Т.15, №1 (55) – С. 130 - 141.

Монографии:

11. Гузаиров М. Б., Гвоздев В. Е., Ильясов Б. Г., Бежаева О. Я. Элементы системной инженерии: методологические основы разработки программных систем на основе V-модели жизненного цикла. – М: Машиностроение, 2013. – 180 с.

12. Криони Н. К., Гвоздев В. Е., Ильясов Б. Г., Бежаева О. Я., Блинова Д. В. Элементы системной инженерии. Технологии формирования требований к аппаратно-программным комплексам на основе экспертно-статистических методов. – М.: Машиностроение, 2017. – 295 с.

13. Черняховская Л. Р., Васильев В. И., Гвоздев В. Е., Никулина Н. О., Малахова А. И., Вульфин А. М., Бежаева О. Я. Методы и модели поддержки принятия решений при управлении инновационными проектами в производственно-экономических системах / под общ. ред. д.т.н., проф. Черняховской Л. Р. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2021. – 230 с.

Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ

14. Св-во об офиц. регистрации программы для ЭВМ №2023667695. Идентификация проблемных ситуаций при управлении проектами / Бежаева О. Я., Хуснутдинов Х. В. // Роспатент. М.: Зарег. в реестре программ для ЭВМ 10.08.2023 г.

15. Св-во об офиц. регистрации программы для ЭВМ №2025668826. Программа для анализа моделей проектируемых программных компонентов по критериям функциональной надежности / Бежаева О. Я., Гвоздев В. Е., Газизов А. И. // Роспатент. М.: Зарег. в реестре программ для ЭВМ 18.07.2025 г.

16. Св-во об офиц. регистрации программы для ЭВМ №2025680057. Программа для расчета степени согласованности неоднородных акторов на основе ранговых оценок проблемной ситуации / Бежаева О. Я., Гвоздев В. Е., Тимофеева К.Ю. // Роспатент. М.: Зарег. в реестре программ для ЭВМ 01.08.2025 г.

В изданиях, входящих в системы цитирования SCOPUS и WoS:

17. Gvozdev V. E ., Chernyakhovskaya L. R., Bezhaeva O. Ya, Nasyrova R. A. Reliability analysis of information systems based on the concept of service profiles // Proceedings of the 2019 XXI International Conference Complex Systems: Control and Modeling Problems, CSCMP (Samara, Russia, September 2019). – 2019, Publisher: IEEE. P. 1-6.

18. Gvozdev V. E., Bezhaeva O. Ya., Akhmetova D. R., Safina G. R. Formation of Balanced System of Program Project Characteristics // Advances in Intelligent Systems Research. – 2020. – Vol. 174. – P. 302-306.

19. Gvozdev V. E., Bezhaeva O. Ya. The studies of strategies for ensuring the functional safety of hardware and software complexes based on system archetypes and architecture models // Proceedings of the International Conference on Electrotechnical Complexes and Systems, ICOECS. - 2021, Publisher: IEEE. – P. 171-175.

Публикации в других изданиях:

20. Гвоздев В. Е., Юсупова Н. И., Бежаева О. Я. Методические основы управления функциональной безопасностью информационно-вычислительных

компонент на основе концепции «барьерное мышление» // Информационные системы и технологии. Достижения и перспективы: труды международной конференции. – Азербайджан, Сумгаит, 2020г. – Том 5. – С. 331-333.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации; соискатель ссылается на авторов и источники заимствования.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы:

– **ведущей организации** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Замечания:

1) В работе представлены системные принципы и подходы, составляющие основу решения задач, обеспечивающих достижение цели диссертационной работы. Было бы целесообразно выполнить картирование, уточняющее отношение задач диссертационной работы, с одной стороны, и системных принципов, и подходов с другой.

2) В первом пункте концептуальной основы исследований выделена значимость функциональной надежности информационных систем при решении задач сетецентрического управления. Сетецентрическое управление упоминается также, например, в четвертой главе диссертации. Однако в составе системных принципов не определено содержание принципов сетецентрического управления.

3) Текстуально оборот «...результаты обработки исторических данных (включая метрические характеристик) ...» является неудачным. Во-первых, требуются уточнения, о каких исторических данных и метрических характеристиках, с точки зрения функциональной надежности информационных систем, идет речь. Во-вторых, сами метрические характеристики уже являются результатом обработки данных и сведений.

4) Во второй главе представлена модифицированная известная V-модель жизненного цикла, компонентами которой являются известные модели «Дом качества» (HoQ). На наш взгляд, представлено недостаточно сведений о том, какими новыми свойствами и потенциальность, по отношению к упомянутым известным моделям, обладает их системная интеграция.

5) В третьей главе было бы желательно представить более развернутое обоснование использования системных архетипов как методической основы построения структурных моделей обеспечения функциональной надежности информационных систем.

6) В четвертой главе представлен метод, позволяющий сформировать таблицу величин в случае, когда случайные величины являются взаимосвязанными по смыслу, однако выборочные данные по каждой из них формируются в разных условиях. Разработка такого метода, на наш взгляд, имеет важное значение с точки зрения управления функциональной надежностью информационных систем, поскольку ориентирован на обеспечение возможности совместного использования данных, полученных при альфа- и бета-тестировании. Судя по сведениям, представленным в диссертации, метод является полностью формализованным, что позволяет реализовать на его основе специализированный программный продукт. Однако в тексте диссертации метод описан в общем виде, не представлено достаточных детальных сведений. Также было бы желательно представить рекомендации по сбору и организации хранения данных тестирования.

7) В четвертой главе делается ссылка на принцип объективности, содержание которого не раскрыто во второй главе при обосновании концептуальной основы обеспечения функциональной надежности.

8) В пятой главе недостаточно обосновано использование коэффициентов корреляции в качестве индикаторов степени схожести точек зрения неоднородных акторов. На каком основании делается заключение, что схожесть точек зрения может быть представлена линейной зависимостью? Также не

обосновано, что имеет место многомерное нормальное распределение случайных величин (т.е. схожести точек зрения).

– **официального оппонента** доктора технических наук, доцента Смирнова Сергея Викторовича, профессора кафедры «Информатики и робототехнических систем» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (г. Самара).

Замечания:

1) Соискатель допускает ошибку в указании объекта и предмета своего исследования. Не вдаваясь в разбор существующих определений, следует напомнить, что с философской точки зрения «объект» и «предмет» - синонимы, однако в отечественной общенаучной практике сложилась традиция разделения стоящих за этими словами понятий. Это разделение основано на формуле «объект исследуется на предмет», т.е. фиксируя предмет, ученый указывает ту сторону, аспект объекта исследования, которую намеревается поставить в фокус своего внимания. Представляется очевидным, что объектом предпринятого соискателем исследования являются современные информационные системы, а предметом - свойство этих систем «сохранять работоспособность в соответствии со своим целевым назначением при случайных дестабилизирующих воздействиях и отсутствии злоумышленного влияния на программную и аппаратную составляющую» (см. авторское обоснование актуальности темы исследования). Соискатель сам опровергает свое ошибочное мнение на этот счет, определяя на странице 10 автореферата, фокус разработанной им методологии: «выявление специфических особенностей ИС, позволяющих выделить функциональную надежность ИС в качестве самостоятельного предмета исследований». Усугубляет же сделанную соискателем ошибку отождествление с предметом исследования результатов диссертационной работы - «методологическое, методическое, модельное и инструментальное обеспечение функциональной надежности ИС на предпроектной стадии».

2) Соискатель неоднократно квалифицирует функциональную надежность как латентную (т.е. скрытую, внешне не проявляющуюся) характеристику ИС. И, противореча такому своему видению, заявляет о разработке методики оценки ИС «по критериям функциональной надежности», указывает, что «функциональная надежность определяется количеством дефектов».

3) Озадачивает утверждение соискателя о методах исследования в части того, что «использованы ... отечественные и зарубежные стандарты и руководства, регламентирующие способы решения задач обеспечения функциональной надежности». В таком случае свой вклад в обеспечение функциональной надежности ИС соискатель должен был бы квалифицировать в терминах «опровержение», «модификация», «дополнение» и т.п. Но такая риторика в диссертации отсутствует, что приводит к заключению, что в действительности названные стандарты и руководства не являлись значимой опорой для рецензируемого исследования.

4) Малообоснованно утверждение об аналогии авторского цикла обеспечения с циклом Деминга в науке об управлении качеством. В последнем все фазы являются императивами для субъекта управления, тогда как в авторском цикле подобный императив трудно обнаружить по меньшей мере в одной из фаз – «Постоянно возрастающие требования к функциональной надежности ИС».

5) В диссертации весьма поверхностно описана модель двухкомпонентного процесса обеспечения функциональной надежности ИС на основе известной структурной модели «Дом качества». Не дано приемлемое разъяснение содержания практически всех вводимых автором понятий — «Структура дефектов», «Возможность присутствия / возникновения дефектов», «Структура процедур» и др., — не говоря уже о детализации функциональных связей характеристик этих понятий. Как следствие еще более декларативно в указанном смысле описана системная модель, соответствующая сквозному процессу обращения с дефектами на разных стадиях жизненного цикла.

6) Архитектура системы формирования понятийного пространства, стратегии и внешнего облика ИС очевидно подчинена представлению

проблемной ситуации в виде многосвязного объекта управления. Это представление производится с помощью известного аппарата когнитивного моделирования на основе знаковых графов (конкретизации и исследованию когнитивных моделей проблемных ситуаций посвящена третья глава диссертации). В контексте такого развития диссертационного исследования остаётся неясной роль онтологических моделей проблемных ситуаций, присутствующих в представленной архитектуре; в диссертации нет ни одного онтологического описания проблемной ситуации.

7) Неоднозначность читательской реконструкции отсутствующей идентификации факторов в аналитическом описании формальной модели ошибок предпроектной стадии - не позволяет верифицировать вычисления соискателя. А это ставит под сомнение заключение, что результаты моделирования «не противоречат содержанию ситуаций, в действительности имеющих место при разработке спецификаций внешнего облика ИС» и, в частности, что «совершенствование организации системы исследований препятствует возникновению ошибок разной природы, что ускоряет урегулирование проблемной ситуации».

8) Соотношение «соответствует случаю, когда влияние факторов, способствующих и препятствующих повышению функциональной надежности одинаково», и именно этот случай «равновесия» по мнению соискателя позволяет указывать исходную во времени точку графиков зависимости состояния ИС от времени. Соискатель не объясняет ни этот выбор, ни содержательный смысл различных значений показателя организации проекта j_k , определяющего вид приводимых графиков зависимости состояния ИС h_k от времени t .

9) В главе 5 диссертации «предлагается подход, ориентированный на построение математических моделей, с разных сторон описывающих типовые ситуации, возникающие при реализации проектов создания ИС». Положения, лежащие по мнению соискателя в основе этого подхода, включают, в частности несколько тезисов о возможности соотнести каждую типовую проблемную ситуацию с каким-то из известных в литературе системных архетипов или с их

совокупностью (хотя здесь можно отметить некоторую непоследовательность изложения, поскольку эти соображения уже использованы соискателем в главе 3). Считаю, что аргументации этих важных для рецензируемой работы тезисов уделено недостаточное внимание. В частности, и поэтому построение на базе упомянутых тезисов теории оценивания «согласованности мнений неоднородных акторов» о проблемной ситуации с использованием представления о ранжировании акторами вклада каждого системного архетипа в образ проблемной ситуации, модели «Дома качества» и корреляционного исследования дискурсов оказывается весьма зыбкой.

10) В тексте диссертации и автореферата имеется заметное множество грамматических ошибок и опечаток. Кроме того, обнаруживаются такие технические огрехи, которые порой затрудняют восприятие и оценку результатов диссертационного исследования. Так, очевидная неудача в компоновке материала приводит к дублированию в параграфе 1.4 формулировки цели и задач исследования из введения, а содержание главы 6 делает неоднородным (материал параграфа 6.3 целесообразно было бы вынести либо в отдельную главу, либо оформить как приложение). Содержание ряда рисунков образно и трудно поддаётся интерпретации, что усугубляется потерями экспликаций при переносе рисунков в автореферат, не говоря уже о мелком шрифте надписей. В главе 6 есть сбои в ссылках на рисунки. Встречается небрежности и в формально-математических описаниях.

— **официального оппонента** доктора технических наук, доцента Антамошкина Олеслава Александровича, заведующего кафедрой программной инженерии института космических и информационных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет».

Замечания:

1) В диссертации подробно описаны модели факторов дефектов (гл. 3), но можно было бы расширить примеры применения динамических моделей в реальных проектах ИС, чтобы усилить практическую направленность, а также

расширить репертуар применяемых системных архетипов для охвата дополнительных типов проектов ИС.

2) В разделе о практическом использовании (гл. 6) упоминаются внедрения в компаниях, но желательно добавить количественные оценки эффекта, возможно расширить представление о достигнутых эффектах внедрения.

3) Как соискатель видит интеграцию предложенной методологии с существующими стандартами типа *СММ* или ГОСТ Р 56939, ГОСТ 34, *AIRL/Agile* для дальнейшего развития?

4) Перспективным направлением дальнейших исследований является развитие предложенной методологии за счёт её увязки с методами имитационного и агентного моделирования, что позволило бы проводить вычислительные эксперименты по анализу динамики проблемных ситуаций и сценариев развития проектов ИС на предпроектной стадии, тем самым повышая прогностическую обоснованность принимаемых решений.

– **официального оппонента** доктора технических наук, доцента Сычугова Алексея Алексеевича, директора института прикладной математики и компьютерных наук, заведующего кафедрой информационной безопасности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет».

Замечания:

1) В первой главе приведен подробный обзор существующих методов исследования функциональной надежности, по итогам которого сделан вывод о том, что в них преобладает реактивный подход. При этом, не обосновано почему реактивный подход не способен обеспечить требуемый уровень функциональной надежности ИС.

2) В работе на стр. 60 рассмотрены только критерии сложности в контексте обеспечения функциональной надежности. При этом не указано как данные критерии оценивать или рассчитывать. В тексте диссертации используются и другие критерии в контексте функциональной надежности, но не приводится их единое системное представление.

3) На стр. 120 ведется речь о взаимном влиянии факторов, однако, не определен характер этого влияния.

4) Параграф 3.4. называется «Динамические модели проблемных ситуаций на основе системных архетипов», но при этом рассмотрен только один архетип «Пределы роста».

5) На стр. 136 упоминается термин «эмпирические дескриптивные модели безынерционных объектов». При этом не понятно какое отношение этот термин имеет к сути работы.

6) В разделе 6.1. приведен пример решения практической задачи выявления факторов функциональной надежности ИС при формировании единого информационного пространства Инжиниринговой компании НПФ ЭИТЭК, при этом явно не указана связь с теоретическими результатами, полученными в предыдущих разделах.

7) В тексте диссертации и на стр. 10 в автореферате отмечается, что «...фокусом методологии является выделение общих свойств ИС со сложными системами, что служит основанием для научно-обоснованной адаптации известных в теории систем подходов управления надежностью в область функциональной надежности ИС...». Далее, в том числе на стр.11 автореферата отмечается, что «...ИС представляет собой разновидность сложных субъектоцентрических систем. Это обстоятельство служит основанием для научно-обоснованной адаптации известных подходов к модельному описанию проблемных ситуаций, возникающих при управлении сложными системами разной природы в область обеспечения функциональной надежности ИС...». Требуется пояснения, в чем, с точки зрения автора диссертации, отличие понятия «сложная система» от понятия «сложная субъектоцентрическая система».

Получено десять положительных отзывов на автореферат:

1. **ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»** (г. Самара), доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов **Деревянов Максим Юрьевич**.

Замечания:

1) Несмотря на заявленную важность учета субъективных оценок (стр. 19-21), в автореферате не приведено описание механизма, гарантирующего достоверность и сопоставимость этих оценок от различных, потенциально конфликтующих, групп пользователей.

2) В последней 6 главе, посвящённой практической апробации, приведены данные о сокращении количества отказов более чем в три раза, уменьшении среднего времени восстановления на 60%, повышении коэффициента готовности с 89% до 98,4%, однако не указано, за какой период и в каких именно системах были достигнуты эти результаты. Это может затруднить оценку масштабируемости предложенных решений.

2. ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (г. Ставрополь), доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры вычислительной математики и кибернетики **Тебueva Фариза Биляловна.**

Замечания:

1) Термин «эвергетика» упомянут корректно, но связь с современными концепциями системной инженерии в автореферате раскрыта недостаточно подробно.

2) В тексте автореферата на странице 21 в формуле для оценивания характеристик надежности на основе субъективных оценок пользователей не определен смысл показателя $r_i^{(k)}$.

3. ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа), доктор технических наук, профессор, профессор кафедры автоматизации, телекоммуникации и метрологии **Веревкин Александр Павлович)**

Замечания:

1) В качестве замечаний можно отметить, что авторская трактовка некоторых положений (например, о влиянии источников дефектов на результат проектирования) не является бесспорной.

2) Имеют место недостаточные пояснения к рисункам и диаграммам, в частности при расшифровке обозначений и терминов. Последнее, впрочем, можно объяснить ограниченным объемом автореферата.

4. ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» (г. Волгоград), доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Системы автоматизированного проектирования и поискового конструирования» **Кравец Алла Григорьевна.**

Замечания:

1) В автореферате не описаны ограничения предлагаемой методологии.

2) Требуется пояснений формула расчета интегрального показателя функциональной надежности (стр.18).

3) Из текста автореферата непонятно, как был выбран вид функции принадлежности (стр. 21).

5. ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет» (г. Челябинск), доктор технических наук, доцент, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Интеллектуальные информационные технологии и системы» **Вохминцев Александр Владиславович.**

Замечания:

1) При описании модели формирования структуры интегрального показателя, характеризующего совокупное влияние факторов, как способствующих, так и препятствующих повышению функциональной надежности целесообразно было бы привести примеры этих факторов.

2) В тексте автореферата (стр. 21) не представлено достаточных сведений о том, каким образом определить устойчивость субъективных оценок пользователей относительно надежности информационных сервисов.

3) Отсутствие в автореферате сравнения эффективности предложенной методики формальной оценки возможности реализации проекта с существующими решениями.

6. ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» (г. Ижевск), доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой вычислительных технологий интеллектуальных систем больших данных **Бельтюков Анатолий Петрович.**

Замечания:

1) Центральное понятие «функциональная надежность» не получает четкого определения. Автор признает, что понятие трактуется неоднозначно (стр. 2, 9), но сам не дает строгого определения. Смешивается «функциональная надежность» и «функциональная безопасность». В тексте используются цитаты разных авторов с разными подходами, но не формулируется собственная позиция.

2) Имеется разрыв между высокоабстрактными моделями и практическими методами. Системные архетипы описываются концептуально (стр. 15-18), но как именно они помогают разработчикам ИС остается неясным. Контурные модели (рис. 15) содержат параметры, про которые не объясняется, как измерить на практике.

3) Наблюдается механическое объединение разнородных подходов без системного обоснования.

- Эвергетика (социотехнический подход);
- V-модель (классическая инженерия);
- QFD/House of Quality (управление качеством);
- Системные архетипы (системная динамика);
- Знаково-ориентированные графы;
- Непараметрическая регрессия.

Не показано, почему именно такое сочетание методов является оптимальным или даже обоснованным. Каждый подход имеет свою онтологию и эпистемологию, их простое объединение может привести к противоречиям.

7. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (г. Санкт-Петербург), доктор технических наук, доцент, профессор кафедры сетей связи и передачи данных **Мутханна Аммар Салех Али.**

Замечания:

1) Отсутствие в автореферате описания архитектуры и деталей реализации прототипа программного обеспечения для анализа моделей проектируемых функциональных компонент ИС по критериям функциональной надежности.

8. ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы» (г. Уфа), доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий Филиппова Анна Сергеевна.

Замечания:

1) Приведенные данные о расчетах, в частности о росте коэффициента готовности с 89: до 98,4: и сокращении количества отказов и времени восстановления на 60%, не позволяют сделать однозначный вывод о том, на каком конкретно объекте или проекте были достигнуты указанные результаты.

2) В автореферате не рассмотрены вопросы трудоемкости применения и экономической обоснованности использования предложенного комплекса решений для обеспечения функциональной надежности ИС на реальных проектах, включая проекты малого и среднего масштаба. Такое рассмотрение позволило бы сделать более обоснованный вывод о потенциале широкого практического использования результатов диссертационной работы.

9. ФГАОУ ВО Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск), доктор физико-математических наук, доцент, профессор Центра образовательных программ топ-уровня в сфере искусственного интеллекта «ВиртУм», Макаровских Татьяна Анатольевна.

Замечания:

1) В тексте автореферата не раскрыто содержание системных архетипов в задачах обеспечения функциональной надежности информационных систем.

2) Результаты моделирования, представленные на рисунке 24, требуют пояснения.

10. ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (г. Москва), доктор технических наук, заместитель директора по инновационной работе ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» Кочкаров Азрет Ахматович.

Замечания:

1) в тексте автореферата не представлена интерпретации «+» и «-» на ориентированных дугах графа, представленного на рисунке 9;

2) из текста автореферата не понятен смысл содержания отношений между ключевыми факторами в формальной модели ошибок предпроектной стадии (рисунок 10);

3) в тексте автореферата (стр.25) представлены данные, количественно характеризующие эффект от внедрения методических разработок и инструментальных программных средств. Было бы желательно соотнести эти сведения с организациями, упомянутыми в разделе «Практическая значимость».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в данной отрасли наук, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, в частности, в области функциональной надежности информационных систем, а также способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны: методология обеспечения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии, основанная на интеграции системного, архитектурного, динамического и других общенаучных подходов и принципов; структурные модели процессов обеспечения функциональной надежности ИС, основанные на системном сочетании архитектурного подхода и анализе структурных свойств; формальная модель ошибок предпроектной стадии; контурные и динамические модели проблемных ситуаций, связанных с обеспечением функциональной надежности ИС на основе системных архетипов, модель формирования интегрального показателя, характеризующего совокупное влияние факторов, как способствующих, так и препятствующих повышению функциональной надежности; статическая модель проекта как многосвязного объекта управления основанная на том, что его состояние характеризуется совокупностью прямых и перекрестных связей между входными и выходными параметрами, а характеристики прямых и перекрестных связей определяются на

основе исторических данных о ранее реализованных проектах, представленных в виде числовых характеристик и субъективных оценок лиц, причастных к их реализации;

предложен: комплекс системных моделей предпроектной стадии на основе положений эвергетики и системной интеграции *V*-модели жизненного цикла и функции развертывания качества, реализованной в виде модели «Дом качества»; подход к оцениванию согласованности точек зрения неоднородных акторов, формируемых с использованием субъективного восприятия значимости проблемных ситуаций, базирующегося на согласованном использовании системных архетипов, модели «Дом качества» и коэффициентов корреляции;

доказана перспективность применения разработанных моделей, методов и инструментальных средств на практике для повышения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

формализованы и доказаны положения, вносящие вклад в совершенствование системы управления функциональной надежностью ИС за счет уменьшения неопределенности состояния процессов и прогнозирования последствий проблемных ситуаций, которые могут возникнуть на предпроектной стадии;

применительно к проблематике диссертации результативно (то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе математико-статистические методы обработки данных, методы контурного и структурного моделирования, теория графов, технологии объектно-ориентированного моделирования и разработки программного обеспечения;

изложены методы обеспечения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии, включающие: метод построения многомерных регрессионных зависимостей, метод оценки функциональной надежности информационных сервисов с учетом субъективных оценок пользователей, основанный на концепции профилей, метод структурного моделирования последствий отказов функциональных компонент ИС на основе совместного использования аппарата схем сопряжения и таблиц истинности;

раскрыты механизмы эффективного применения системных архетипов и модели «Дом качества» для описания и анализа проблемных ситуаций, связанных с обеспечением функциональной надежности ИС, что позволяет обеспечить поддержку выработки консолидированного мнения неоднородных акторов;

изучены, предпосылки возникновения проблемных ситуаций, связанных с обеспечением функциональной надежности, преимущества и недостатки существующих подходов к обеспечению функциональной надежности информационных систем, полученные результаты анализа состояния исследований, связанных с обеспечением функциональной надежности ИС, обусловили необходимость разработки методологических основ обеспечения функциональной надежности информационных систем на предпроектной стадии.

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

разработаны и внедрены: методологические основы обеспечения функциональной надежности ИС, модели исследования структуры проблемных ситуаций, связанных с обеспечением функциональной надежности информационных систем на предпроектной стадии, методики и программные инструментальные средства в следующих организациях: инжиниринговой компании «НПФ ЭИТЭК» (г. Москва), компании «Лукойл-Центрнефтепродукт» (г. Москва), компании «Газпромнефть – Цифровые решения», научно-производственном предприятии «Полигон» (г. Уфа), а также в ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (г. Уфа);

определены: границы применимости разработанных моделей и методов обеспечения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии, а также перспективы их практического использования для сокращения длительности предпроектной стадии и повышения обоснованности параметров проекта;

созданы: прототип программы для анализа моделей проектируемых компонентов ИС, позволяющий автоматизировать трудоемкие процессы построения структурных моделей отказов и обоснованно распределять ресурсы

на обеспечение функциональной надежности; прототип программы для формирования сбалансированной системы характеристик проекта, использование которого позволяет с учетом специфики различных организаций автоматизировать деятельность по оценке возможности реализации проекта; прототип программы для расчета степени согласованности неоднородных акторов на основе ранговых оценок проблемной ситуации, использование которой позволяет автоматизировать деятельность разработчиков, проводить систематический мониторинг и анализ согласованности мнений внутри проектной команды, а также между проектными командами и заинтересованными сторонами.

представлены: методика формальной оценки возможности реализации проекта, методика анализа моделей проектируемых компонентов ИС.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

проведенное экспериментальное исследование показало эффективность применения предложенных подходов, моделей и методов в рамках разработанных инструментальных программных средств, что подтверждается актами внедрения;

теория построена на известных положениях, принципах, подходах системного анализа, положениях эвергетики, методах структурного моделирования, математико-статистических методах обработки данных, теории графов, технологиях объектно-ориентированного моделирования и разработки программного обеспечения, согласуется с опубликованными данными по теме диссертации и не противоречит данным по другим предметным областям;

предложенная идея базируется на комплексном исследовании проблемы обеспечения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии на основе положений эвергетики;

для проверки эффективности предложенных методов, моделей и инструментальных средств **использованы** данные компаний разработчиков ИС и программного обеспечения, компаний системных интеграторов, промышленных компаний, а также образовательной организации;

установлено: сокращение сроков предпроектной стадии (более 10 %) за счет предлагаемой методики формальной оценки возможности реализации проекта, позволяющей оценить на предпроектной стадии предполагаемую удовлетворенность заказчика результатами проекта, а исполнителей – ходом реализации проекта в зависимости от бюджета и ограничений на длительность реализации проекта; сокращение количества отказов в локальных ИС при формировании единого информационного пространства компании более чем в три раза, уменьшение времени восстановления на 60 %, повышение коэффициента готовности с 87,8 % до 98,4 %, что свидетельствует о повышении функциональной надежности ИС.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке всех основополагающих задач, решаемых в рамках диссертационной работы, разработке методологии обеспечения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии на основе принципов и подходов системного анализа, совокупности системных моделей предпроектной стадии, базирующихся на положениях эвергетики, комплекса структурных, контурных и динамических моделей проблемных ситуаций, позволяющих выполнять разноаспектный анализ свойств функциональной надежности на предпроектной стадии, комплекса методов обеспечения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии; решение практических задач обеспечения функциональной надежности, а также в ключевой роли на всех этапах исследования и интеграции полученных результатов, руководящей роли в подготовке публикаций.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что в диссертации:

- соблюдены установленные Положением о присуждении ученых степеней критерии, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени;
- отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;
- соискатель ссылается на авторов и источники заимствования;
- оригинальность диссертационной работы составляет 81,17 % (с учетом самоцитирования оригинальность составила 98,07 %).

Диссертационная работа Бежаевой Оксаны Яковлевны «Методологические основы обеспечения функциональной надежности информационных систем на предпроектной стадии» полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в редакции Постановления Правительства РФ от 25.01.2024 г. № 62), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

Тема работы и содержание исследований соответствуют пунктам 1, 2, 3, 11, 13, 16 паспорта научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Таким образом, представленная диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложено решение научно-практической проблемы, заключающейся в создании методологических основ обеспечения функциональной надежности информационных систем на предпроектной стадии в виде комплекса принципов, подходов, методов, системных, структурных и математико-статистических моделей и реализованных на их основе инструментальных средств, имеющей значение для обеспечения технологического лидерства Российской Федерации в цифровой сфере.

В ходе защиты диссертации были сделаны следующие критические замечания:

Вопрос 1: Как соискатель видит интеграцию предложенной методологии с существующими стандартами типа *CMMI* или ГОСТ Р 56939, ГОСТ 34, *AIRL/Agile* для дальнейшего развития?

Вопрос 2: Наблюдается механическое объединение разнородных подходов без системного обоснования: Эвергетика (социотехнический подход), V-модель (классическая инженерия), QFD/House of Quality (управление качеством), Системные архетипы (системная динамика), Знаково-ориентированные графы, Непараметрическая регрессия. Не показано, почему именно такое сочетание методов является оптимальным или даже обоснованным. Каждый подход имеет

свою онтологию и эпистемологию, их простое объединение может привести к противоречиям.

Соискатель Бежаева О.Я. согласилась с замечаниями и привела собственную аргументацию:

Ответ 1:

Предложенная методология не противоречит, а дополняет и усиливает существующие стандарты и фреймворки, фокусируясь на предпроектной стадии.

По отношению к СММИ и ГОСТ Р 56939 (Системная инженерия): Методология вносит вклад в область управления требованиями (*REQM*). Предлагает инструменты для снижения последствий латентных дефектов в требованиях (ошибки субъектов), а также формальные методы для систематического мониторинга и анализа согласованности мнений внутри проектной команды в ходе проектирования. Это напрямую поддерживает цели повышения зрелости процессов.

По отношению к ГОСТ 34: Разработанные системные модели предпроектной стадии и методика формальной оценки проекта логично встраиваются в этапы «Технико-экономическое обоснование» и «Разработка технического задания», добавляя к ним формализованный аппарат анализа надежности и согласования интересов.

По отношению к *Agile*-подходам: Ключевая идея методологии – раннее и непрерывное вовлечение неоднородных акторов (стейкхолдеров) и итеративное уточнение требований на основе обратной связи – полностью созвучна философии *Agile*. Предложенные методы оценки согласованности мнений и профили информационных сервисов могут быть использованы для приоритизации работ, направленных на повышение надежности, и для минимизации недопонимания между заказчиком и командой.

Таким образом, предложенные методологические основы обеспечения функциональной надежности ИС систем можно рассматривать как набор практик или инструментарий, который фокусируется на «человеческом факторе» и качестве требований как на основном источнике будущих дефектов, что актуально для любого процесса разработки.

Ответ 2:

Интеграция указанных подходов не является механической, а вытекает из общенаучных и частнонаучных принципов и подходов, определенных во второй главе диссертации, и позволяет сформировать платформу для реализации базового положения системного подхода - принципа комплексности в рамках проблемы обеспечения функциональной надежности именно на предпроектной стадии. Каждый подход занимает строго определенное место в общей методологии, решая свою часть задачи:

- эвергетика представляет собой ценностно-ориентированный подход, отвечает на фундаментальные вопросы: «Как проблемная ситуация осознается разнородными акторами?», «Каковы их истинные потребности и цели?», «Нужно ли создавать новую систему?», «Нужна ли система и зачем?», без этого понимания любые последующие технические решения могут быть бесполезны;

- *V*-модель жизненного цикла в сочетании с подходом *QFD* («Дом качества») является основой для выработки консолидированного мнения неоднородных акторов относительно внешнего облика ИС, в рамках *V*-модели и *QFD*, определяется, что должно быть сделано и как требования трансформируются в архитектуру, а также позволяет в единой форме представить преобразования дефектов при переходах на разные стадии жизненного цикла;

- системные архетипы используются для идентификации и структурирования проблемных ситуаций, которые регулярно возникают на предпроектной стадии, использование системных архетипов совместно с знаково-ориентированными графами служат инструментом анализа и моделирования динамики проблемных ситуаций;

- для получения количественных оценок используются статистические методы и модели (непараметрическая регрессия, графы), основанные на исторических данных.

Таким образом, объединение подходов является системным, каждый элемент решает свою задачу в общей логике исследования и управления функциональной надежностью на предпроектной стадии. Противоречия между подходами снимаются за счет четкого разграничения областей их применения в рамках единой методологии.

На заседании **15.01.2026** г. диссертационный совет принял решение: за решение научно-практической проблемы, заключающейся в создании методологических основ обеспечения функциональной надежности информационных систем на предпроектной стадии в виде комплекса принципов, подходов, методов, системных, структурных и математико-статистических моделей и реализованных на их основе инструментальных средств, имеющей значение для обеспечения технологического лидерства Российской Федерации в цифровой сфере, присудить Бежаевой О.Я. ученую степень доктора технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 14, против – 0.

Председатель
диссертационного совета



Антонов Вячеслав Викторович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Сметанина Ольга Николаевна

15 января 2026 года