

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА,

доктора технических наук, доцента Антамошкина Олесе́лава Алекса́ндровича
на диссертационную работу Бежаевой Оксаны Яковлевны «Методологические основы обеспечения функциональной надежности информационных систем на предпроектной стадии», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Актуальность темы диссертационной работы

Функциональная надежность информационных систем (ИС) является критическим фактором, обеспечивающим возможность эффективного сетецентрического управления. К настоящему времени в рамках научного направления «Системная инженерия» и одной из его составных частей «Программная инженерия» сформированы теоретические основы, нормативное (в виде совокупности стандартов), методическое обеспечение и инструментальные средства, поддерживающие решение задач проектирования; реализации, испытания; сопровождения; модификации информационных систем и их функциональных компонентов. Однако к настоящему времени не получили окончательного решения многие вопросы, связанные с обеспечением функциональной надежности на предпроектной стадии.

Автором убедительно показано, что большинство существующих исследований и методов обеспечения надежности реализуют преимущественно реактивный подход, ориентированный на выявление дефектов после их проявления. Между тем, именно латентные дефекты предпроектной стадии, как подтверждается аналитическим обзором, приводят к наиболее серьезным последствиям эксплуатации ИС. Следовательно, разработка моделей и методов, направленных на раннее предупреждение проблемных ситуаций, представляет собой существенную научную и практическую задачу.

Учитывая то, что ошибки, допускаемые на ранних стадиях жизненного цикла ИС, приводят к наиболее тяжелым последствиям на стадии их эксплуатации, а

ВХОД. № 5004-13
«24» 12. 2025г.

также учитывая критическую важность решения проблемы импортозамещения зарубежного программного обеспечения на отечественное, особенно в условиях цифровой трансформации экономики России, можно сделать заключение об актуальности выполненных диссертационных исследований.

Структура и краткая характеристика основного содержания диссертационной работы

Диссертация состоит из 318 страниц печатного текста. Включает введение, шесть глав, заключение, список литературы из 216 источников и трех приложений.

Цель диссертационной работы - решение актуальной научно-практической проблемы, заключающейся в создании методологических основ обеспечения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии в виде комплекса принципов, подходов, методов, системных, структурных и математико-статистических моделей и реализованных на их основе инструментальных средств.

Содержание диссертации соответствует работам соискателя, опубликованным по ее тематике. На чужие материалы, использованные в диссертации, имеются ссылки. Краткое содержание глав диссертационной работы, основные выводы и результаты представлены в автореферате диссертации объемом 32 страницы.

Во введении приводятся обоснование актуальности проблематики обеспечения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии, а также четкие формулировки цели и задач работы. Приводятся результаты и основные защищаемые положения, а также дается оценка научной новизны и практического применения разработанных подходов.

Первая глава посвящена анализу проблемной ситуации обеспечения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии. По результатам проведенного анализа показано, что разработке теоретических подходов к урегулированию проблемных ситуаций, неизбежно возникающих в процессе управления проектами разработки ИС, уделяется недостаточное внимание. Исходя из выполненного анализа, формулируется цель и задачи работы. Показана

стратегия исследований, включающая совокупность решаемых задач, базовые положения и взаимосвязи между основными направлениями системного анализа.

Во второй главе приводится описание предложенной методологии обеспечения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии, включающей сформулированные принципы и подходы к обеспечению функциональной надежности информационных систем как разновидности сложных систем. В рамках системного подхода разработаны концептуальные основы исследований, позволяющие выделить функциональную надежность информационных систем в качестве самостоятельного направления исследований. На основе положений эвергетики и системной интеграции *V*-модели жизненного цикла и подхода *QFD* (функции развертывания качества) разработаны системные модели предпроектной стадии. Отмечается системность и концептуальная целостность исследования: разработанная методология обеспечивает сквозную трассируемость дефектов и их трансформаций в ходе перехода между стадиями жизненного цикла ИС. При этом применяется эвергетический подход как средство описания природы проблемных ситуаций, что задаёт научную идею всей работы.

Третья глава посвящена формированию моделей факторов, влияющих на функциональную надёжность ИС на предпроектной стадии. В ней предложен комплекс структурных, контурных и динамических моделей проблемных ситуаций, связанных с обеспечением функциональной надёжности ИС на данном этапе, построенных с использованием аппарата системных архетипов. Существенное внимание уделено анализу и исследованию ошибок, допускаемых на предпроектной стадии.

Четвертая глава посвящена методическим основам обеспечения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии. В данной главе представлены: метод построения многомерных регрессионных зависимостей на основе совместного использования измерительных данных и экспертных оценок; метод оценки функциональной надежности информационных сервисов с учетом субъективных оценок пользователей, основанный на концепции профилей; метод структурного моделирования последствий отказов функциональных компонент.

С целью разноаспектного анализа функциональной надежности ИС на предпроектной стадии предложена схема анализа событий в рамках диверсионного анализа.

Пятая глава посвящена разработке математико-статистических моделей для определения базовых характеристик проекта ИС как многосвязного объекта управления на основе исторических данных о реализованных проектах. Рассматриваются вопросы оценки бюджета проекта по критериям удовлетворённости акторов, а также вопросы построения моделей типовых ситуаций, возникающих при реализации проектов, на основе системных архетипов и контурного представления. Особый акцент сделан на оценке согласованности мнений неоднородных акторов. В качестве инструмента для такой оценки на предпроектной стадии используются системные архетипы, модель «Дом качества» и коэффициенты корреляции.

Шестая глава содержит результаты решения практических задач обеспечения функциональной надежности ИС, включающие: выявление факторов функциональной надежности ИС при формировании единого информационного пространства компании, методика формальной оценки возможности реализации проекта; методика и прототип программного обеспечения для анализа моделей проектируемых компонентов ИС по критериям функциональной надежности.

В заключении резюмируются основные результаты, подтверждается выполнение всех задач и достижение цели исследования. Предложенные методики и программные решения готовы к внедрению, способствуют повышению функциональной надежности ИС на предпроектной стадии.

Научная новизна диссертации

Научной новизной обладают следующие результаты диссертации:

1. Методология обеспечения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии, основанная на интеграции системного, архитектурного, динамического и других общенаучных подходов и принципов, отличается тем, что объединяет в себе реактивный и проактивный подходы к обеспечению

функциональной надежности ИС и позволяет исследовать структуры проблемных ситуаций, связанных с обеспечением функциональной надежности ИС на предпроектной стадии.

2. Совокупность системных моделей предпроектной стадии, основанных на системном сочетании положений эвергетики, *V*-модели жизненного цикла и модели «Дом качества» - *HoQ*, применительно к задачам обеспечения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии. Разработанный комплекс системных моделей предпроектной стадии отличается тем, что является основой для выработки консолидированного мнения неоднородных акторов относительно внешнего облика ИС, а также позволяет в единой форме представить преобразования дефектов при переходах на разные стадии жизненного цикла ИС.

3. Структурные модели проблемных ситуаций, построенных с использованием аппарата системных архетипов и знаково-ориентированных графов, связанных с обеспечением функциональной надежности ИС на предпроектной стадии, основанные на новом системном сочетании взаимодополняющих моделей архитектур, соответствующих разным стратегиям разработки ИС. Контурные и динамические модели проблемных ситуаций, связанных с обеспечением функциональной надежности ИС, отличаются тем, что системные архетипы представляются совокупностью контурных моделей, весовые характеристики которых определяются математико-статистическими методами, что позволяет перейти от качественного описания ситуаций к математическим моделям, позволяющим получить количественные оценки отдельных ситуаций.

4. Комплекс методов обеспечения функциональной надежности ИС на предпроектной стадии, включая:

- метод построения многомерных зависимостей отличающийся от известных тем, что исходные данные, соответствующие разным компонентам векторов независимой и зависимой переменных, представляются либо в виде результатов измерений, либо в виде разных по форме экспертных оценок;

- метод оценки состояния функциональной надежности информационных сервисов с учетом субъективных оценок пользователей, основанный на концепции

профилей, отличается от существующих тем, что позволяет получать метрические оценки надежности информационных сервисов на основе совокупного использования как измерительных данных, так и субъективных оценок пользователей;

– метод структурного моделирования последствий отказов функциональных компонент ИС, отличается от известных методов совместным использованием аппарата схем сопряжения и таблиц истинности.

5. Модель проекта как многосвязного объекта управления, отличается от известных тем, что основана на одновременном использовании как исторических данных о ранее реализованных проектах, представленных как в виде числовых характеристик, так и субъективных оценок акторов, причастных к реализации проектов, и сопоставимости персонифицированного опыта акторов, накопленного при реализации прежних проектов, выраженного посредством функциональных зависимостей. Оценка согласованности точек зрения неоднородных акторов на основе их субъективного восприятия значимости проблемных ситуаций, отличается тем, что для основы формализации описания видений неоднородных акторов объединяет в себе системные архетипы, модель «Дом качества» и коэффициенты корреляции.

Теоретическая значимость полученных результатов

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в развитии теоретических основ, включая методические и модельные основы обеспечения функциональной надежности ИС в условиях разного видения потребительских свойств ИС разными заинтересованными сторонами, что создает основу для совершенствования системы управления функциональной надежностью ИС за счет уменьшения неопределенности состояния и прогнозирования последствий проблемных ситуаций, включая использование математико-статистических моделей для оценки согласованности мнений акторов, которые могут возникнуть на предпроектной стадии.

Практическая значимость полученных результатов

Результаты исследований в виде оригинальной методологической базы, новых моделей исследования структуры проблемных ситуаций, связанных с обеспечением функциональной надежности ИС на предпроектной стадии, позволили разработать методики и программные инструментальные средства, использование которых позволяет решать практические задачи обеспечения функциональной надежности. Полученные результаты прошли практическую апробацию, подтвержденную актами об их внедрении. Разработанные методики и программные средства, внедрены в промышленных компаниях («Лукойл-Центрнефтепродукт», Научно-производственном предприятии «Полигон», Инжиниринговой компании «НПФ ЭИТЭК», в компании «Газпромнефть – Цифровые решения»), а также в учебном процессе ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», что подтверждает практическую значимость работы.

Использование предложенных методов и моделей позволяет повысить обоснованность проектных решений, снизить риск появления критических дефектов на стадии эксплуатации и оптимизировать распределение ресурсов на обеспечение функциональной надежности на ранних этапах проектирования.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность сформулированных научных положений диссертационной работы не вызывает сомнений. Теоретические выводы и рекомендации обоснованы и подкреплены вычислительными экспериментами.

Достоверность полученных результатов и выводов основана на корректном применении общепринятых научных подходов и положений, апробацией на научных конференциях, публикацией результатов в ведущих рецензируемых научных изданиях, а также практической апробацией новых научных результатов, подтвержденных соответствующими актами внедрения. Результаты исследований

докладывались и обсуждались на профильных международных и российских научно-технических конференциях.

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 40 печатных работах: в том числе 16 статей в рецензируемых печатных изданиях из перечня, утвержденного ВАК, 5 свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ, 3 монографии, 6 публикаций в международных журналах и изданиях, индексируемых базами WoS и SCOPUS.

Замечания и вопросы по диссертации

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 CMMI 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.

Отмеченные недостатки не затрагивают сущности научных положений, выносимых на защиту, и не влияют на общую оценку работы, которая, несомненно, положительна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Бежаевой О.Я. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, написана на актуальную тему, отличается научной новизной и практической значимостью, выполнена на высоком научно-техническом уровне. Автором в диссертации сформулирована и решена научно-практическая проблема, заключающаяся 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. Решение данной проблемы является вкладом в развитие системной и программной инженерии, вносит вклад в цифровое импортозамещение, что важно с точки зрения обеспечения технологического лидерства Российской Федерации в цифровой сфере.

Тема диссертационной работы соответствует паспорту специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, автореферат в полной мере и правильно отражает ее содержание.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Бежаевой Оксаны Яковлевны «Методологические основы обеспечения функциональной надежности информационных систем на предпроектной стадии» удовлетворяет всем требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.13 №842 (редакция от 16.10.2024), предъявляемых к докторским диссертациям, а ее автор Бежаева О.Я. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Я, Антамошкин Олеслав Александрович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

