ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.427.04, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26.08.2022 № 14

О присуждении Давлиевой Алие Салаватовне, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Оценка функциональной безопасности аппаратно-программных комплексов на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации» по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации (с 27.07.2022 согласно Приказу Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.05.2022 № 445 «О внесении изменений в номенклатуру научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» Системный анализ, управление и обработка информации, статистика) принята к защите 25.05.2022 г. (протокол заседания № 10) диссертационным советом 24.2.427.04 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 450008, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12, созданного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 43/нк от 30.01.2019 г.

Соискатель Давлиева Алия Салаватовна «17» февраля 1992 года рождения, работает инженером, старшим преподавателем (по совместительству) кафедры технической кибернетики Федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В 2019 году освоила программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (профиль Системный анализ, управление и обработка информации) Уфимского государственного авиационного технического университета.

Диссертация выполнена на кафедре технической кибернетики ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Гвоздев Владимир Ефимович, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», профессор кафедры технической кибернетики.

Официальные оппоненты:

1. Смирнов Сергей Викторович, доктор технических наук, доцент, заместитель директора по научной работе, главный научный сотрудник лаборатории анализа и моделирования сложных систем Института проблем управления сложными системами Российской академии наук – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук
2. Подвесовский Александр Георгиевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Информатика и программное обеспечение» ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, в своем положительном заключении, подписанном Южаковым Александром

Анатольевичем, д.т.н., профессором, заведующим кафедрой «Автоматика и телемеханика», Мошевым Евгением Рудольфовичем, д.т.н., доцентом, заведующим кафедрой «Машины и аппараты производственных процессов», указала, что область исследования диссертационной работы Давлиевой А.С. соответствует научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации (с 27.07.2022 согласно Приказу Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.05.2022 № 445 «О внесении изменений в номенклатуру научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» Системный анализ, управление и обработка информации, статистика). Диссертационная работа обладает научной новизной и практической значимостью, написана автором самостоятельно, структура работы соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 и в полной мере отражает основные результаты и положения, выносимые на защиту. Диссертация Давлиевой Алии Салаватовны на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны новые научно обоснованные технические, модельные и программные решения, имеющие важное хозяйственное значение. Диссертация отвечает требованиям ВАК РФ и критериям п. 9 Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в ред. Постановления Правительства РФ от 21.04.2016 № 335), а ее автор, Давлиева Алия Салаватовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации (с 27.07.2022 согласно Приказу Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.05.2022 № 445 «О внесении изменений в номенклатуру научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» Системный анализ, управление и обработка информации, статистика).

Соискатель имеет всего 33 опубликованные работы, из них по теме диссертации 22 работы, в том числе 3 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, входящих в список ВАК. 5 публикаций в журналах и изданиях,

входящих в системы цитирования SCOPUS и Web of Science, а также 10 публикаций в прочих научных журналах и сборниках трудов. Имеет 4 свидетельства об официальной регистрации программ для ЭВМ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Гвоздев В.Е., Бежаева О.Я., Субхангулова А.С. Оценивание линейных взаимосвязей параметров технических объектов при отсутствии корреляционной таблицы эмпирических данных // Вестник УГАТУ. – 2015. – Т.19. – №4(70). – С. 106-117.

2. Гвоздев В.Е., Блинова Д.В., Давлиева А.С. Тесленко В.В. Построение базовых моделей внешней эффективности АПК на основе методов математической статистики // Программная инженерия. – 2016. – Т.7. – №11. – С. 483-489.

3. Гвоздев В.Е., Гузаиров М.Б., Бежаева О.Я., Давлиева А.С., Галимов Р.Р. Обеспечение функциональной безопасности аппаратно-программных комплексов в условиях неопределенности среды использования // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. Выпуск №3 (30). – С. 1-13.

4. Gvozdev V.E., Guzairov M.B., Blinova D.V., Davlieva A.S. Control of component alterations according with the target efficiency of data processing and control system // CEUR Workshop Proceedings. – 2017. – P.11-16.

5. Gvozdev V.E., Chernyakhovskaya L.R., Davlieva A.S. Decision Support in Management of Hardware-Software Complex Functional Safety on the Basis of Ontological Engineering // International Russian Automation Conference (RusAutoCon). – 2018. – P. 1-5.

6. Gvozdev V.E., Guzairov M.B., Bezhaeva O.Ya., Davlieva A.S., Galimov R.R. Ensuring the functional safety of the distributed dynamic systems components in the conditions of uncertainty of the environment use // International Conference on Electrotechnical Complexes and Systems (ICOECS 2020) – 2020. – P. 232-237.

7. Gvozdev V.E., Guzairov M.B., Davlieva A.S., Teslenko V.V. Analysis of properties hardware-software system in efficiency index under uncertainty component structures // Critical infrastructures: Contingency management, Intelligent, Agent-based, Cloud

computing and Cyber security: proceedings of the Vth International workshop (IWCI). – 2018. – P. 73-77.

8. Gvozdev V.E., Galimov R.R., Davlieva A.S. Information support to provision efficiency of the system with the multi-functioning // Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS'2019): proceedings of the 7th Scientific Conference. – 2019. – P. 106-110.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы:

- **ведущей организации** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь. *Замечания:* 1) Одним из базовых положений работы является обработка малого числа измеримых данных. Однако не поясняется, что понимается под малым числом данных. В работе не определены ограничения на область применимости предлагаемых методик. 2) В третьей главе приведены результаты оценки влияния интервальной неопределенности на показатели эффективности аппаратно-программных комплексов. Интерес и оригинальность результатов составляет тот факт, что вследствие разброса параметров компонентов системы такая структура, как «линейка» может оказаться лучше с точки зрения функциональной безопасности, чем кажущаяся предпочтительной структура «сеть». Однако в четвертой главе не представлено каких-либо сведений о практическом использовании полученных результатов. 3) В третьей главе диссертации представлены результаты исследования влияния интервальной неопределенности характеристик компонент базовых структур на статистические свойства структур в случае, когда структуры являются статическим. Однако не рассмотрен случай случайных во времени структур. Учитывая, в общем случае, нестационарный режим функционирования распределенных инфокоммуникационных систем, такие исследования представляют несомненный интерес.

- **официального оппонента** доктора технических наук, доцента Смирнова Сергея Викторовича, главного научного сотрудника лаборатории анализа и моделирования сложных систем Института проблем управления сложными

системами Российской академии наук – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, заместителя директора по научной работе. *Замечания*: 1) Тема диссертации сформулирована относительно широко (можно сказать, что применительно к АПК фактически переформулируется кибернетический принцип возможности управлять лишь на основе информации об управляемом объекте). Это вынуждает соискателя выстраивать в первом разделе не всегда последовательно и убедительно аргументацию для сужения круга действительно рассматриваемых в диссертации вопросов (то, что эти вопросы связаны с раскрытием темы, не вызывает сомнение, как и то, что они её далеко не исчерпывают). В частности, излишние подробно освещается проблематика проектирования и эксплуатации программных продуктов (например, организация туманных вычислений - с. 14), дается обзор причин отклонения поведения объекта от эталонного и способов этому воспрепятствовать («барьерное мышление», с. 25 и др.), что не имеет дальнейшего содержательного «соприкосновения» с развиваемым в диссертации статистическим подходом. С другой стороны, такой существенный в контексте решаемых задач вопрос о необходимости использования, как измеряемых данных, так и экспертных оценок аргументируется абсолютно невнятно: «поскольку измеряемых данных в отдельно взятой организации мало» (с. 17; какой организации? о каких-то организациях до этого в разделе нет упоминаний). 2) Соискатель допускает ошибку в указании предмета своего исследования. С философской точки зрения «предмет» синоним «объекта», но в общенаучной практике сложилась традиция разделения стоящих за этими словами понятий. Разделение основано на формуле «объект исследуется на предмет», т.е. описывая предмет, ученый указывает ту сторону, аспект объекта исследования, которую намеревается поставить в фокус своего внимания. Поэтому, очевидно, соискатель путает предмет своего исследования с результатами своей работы, которыми являются «методы и алгоритмы оценки функциональной безопасности компонент информационной системы…» (с. 7). 3) Говорить о том, что «задача оценивания и

построения регрессионных зависимостей по измеряемым данным полностью не решена» (с. 18) допустимо лишь в смысле возможного разнообразия постановки этой задачи в конкретных условиях качества и количества данных, а также возможностей их обработки. Поэтому в контексте рецензируемой работы такое общее заявление некорректно. 4) На с. 40 при обосновании идентичности результатов предложенного метода и метода наименьших квадратов построения линейной регрессии из (5) и (6) следует M[x] α 1. Это ошибка. Неясно в чем смысл рассуждений, связанных с формулами (5) и (6), поскольку известно, что правая часть (7) – несмещенная состоятельная оценка математического ожидания случайной величины (но, разумеется, не само математическое ожидание как у соискателя устанавливает формула (7)). 5) В методике исследования влияния интервальной неопределенности характеристик узлов и связей в типовых структурах информационных систем на принятие решений о рациональных способах реагирования на частичные отказы в АПК (раздел 3) имеется серьезное упущение: не рассчитывается количество статистических испытаний (каждое из которых требует решения системы уравнений Колмогорова), обеспечивающее надлежащие качество искомых статистических оценок (в случае точечных оценок обычно ограничиваются их точностью и достоверностью). Подобные расчеты выполняются на основе предельных теорем теории вероятностей, в частности, ЦПТ, неравенства Чебышева, теоремы Чернова-Хёффдинга, и, нередко, потребный объём испытаний становиться непреодолимым барьером для реализации метода статистических испытаний. В диссертации объём испытаний | назначается директивно, без какого-либо обоснования: в разделе 2 см. рисунок 3.1, | * = 1000; в разделе 3, с. 75, 82 | = 104. Это ставит под сомнение достоверность всех полученных оценок, тем более весьма чувствительных к объёму испытаний оценок вторых и более моментов случайных величин показателей АПК, не говоря уже об оценках функций распределения случайных величин показателей, приводимых в работе – см. в разделе 2 с. 65-67, в разделе 3 с. 77, 78, 83. Полученные результаты в данной случае можно рассматривать лишь как качественные ориентиры искомых характеристик. 6) В оформлении и тексте диссертации и автореферата имеются

некоторые технические огрехи, нередко затрудняющие восприятие и оценку результатов диссертационного исследования. Так, очевидная неудача в компоновке материала приводит к дублированию формулировки цели и задач исследования (с. 7 введения и с. 28-29 первого раздела). В отличие от рисунков, для которых нумерация, как и положено, привязана к разделам, для таблиц и формул нумерация является сквозной для всего текста диссертации: например, формуле (25) в разделе 4 предшествует формула в разделе 3, это же видим для таблиц 15 и 16 и т.д. На некоторых рисунках отсутствует исчерпывающая экспликация; характерный пример – рисунок 3.6, где потеряно обозначение зависимостей.

- **официального оппонента** кандидата технических наук, доцента Подвесовского Александра Георгиевича, доцента кафедры «Информатика и программное обеспечение». *Замечания*: 1) В диссертации не приводится определение термина «функциональная безопасность», хотя данное понятие является центральным понятием работы и непосредственно связано с предметом ее исследования. Также следовало бы явно указать, какие отечественные и международные стандарты регламентируют понятие функциональной безопасности и связанный с ним терминологический аппарат. 2) Не вполне удачной представляется формулировка пункта 3 научной новизны, в соответствии с которым новизна заключается «в результатах использования научных результатов в виде методики и прототипа программного продукта …». Даже если не принимать во внимание стилистическую погрешность, подобная формулировка больше подходит для описания практической значимости работы, а не научной новизны. 3) Несмотря на то, что как из названия диссертации, так и из ее содержания явным образом следует, что для оценки функциональной безопасности АПК возможно совместное использование измеряемых данных и экспертных оценок, в тексте работы недостаточно внимания уделяется вопросам получения и обработки экспертной информации. В частности, из раздела 2.4 главы 2 остается непонятным, каким образом были получены экспертные оценки времени устранения дефектов, а также какой использовался тип экспертизы (индивидуальная или групповая), и каким образом оценивалась и обеспечивалась согласованность экспертных

суждений. 4) Название раздела 3.1 главы 3 представляется чрезмерно обобщенным. В названии говорится о построении моделей эффективности функционирования базовых структур сложных систем (т.е. подразумеваются любые сложные системы), а в самом разделе – о построении моделей эффективности АПК. 5) В разделе 4.4 главы 4 следовало бы привести описание тестовых примеров, которые использовались для экспериментальной проверки результатов главы 3, применительно к рассмотренной в данном разделе задаче противодействия снижению эффективности системы путем восстановления потерянных данных. 6) На стр. 113 упоминается, что часть графиков линейных зависимостей, построенных в ходе восстановления потерянных данных, приведена в приложении. Однако в имеющихся приложениях указанный материал не содержится. 7) Имеются неточности в оформлении некоторых схем. В частности: на структурной схеме поддержки управления функциональной безопасностью (рисунок 2.1), по всей видимости, пропущена обратная связь, обеспечивающая передачу управляющего воздействия на внешний объект управления; на схеме типового процесса устранения дефектов (рисунок 2.2) отсутствует точка входа в блок проверки условия завершения тестирования; в блок-схеме алгоритма работы регистратора «Лесси» (рисунок 4.11) ветвь, соответствующая отказу датчика, содержит зацикленный процесс без возможности выхода из цикла.

Получено семь положительных отзывов на автореферат:

1. Филиал ООО «ОДК Инжиниринг» (г. Уфа), (заместитель главного конструктора конструкторско-технологического отдела, к.т.н., Сабитов Искандер Ильдарович). Замечания: не определены ограничения, которые накладываются на предложенную автором методику обеспечения функциональной безопасности измерительно-вычислительной компоненты системы мониторинга, не рассмотрены вопросы интеграции предложенных методик в систему поддержки принятия решения для реализации «стратегии выживания» сложных технических объектов в случае отказа контрольно-измерительной аппаратуры технологического оборудования.

2. ФГБУН Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук (г. Москва), (главный научный сотрудник, д.т.н. Захарова Алёна Александровна). Замечания: сопоставление результатов восстановления пропущенных показаний известных методов и метода, предлагаемого автором, судя по автореферату, показывает, что разработанный метод по точности выше на 33%, что подтверждает ценность полученных результатов. Однако это следовало бы более подробно показать в автореферате. Из текста автореферата также не совсем понятно, какой смысл имело рассмотрение интервальных оценок изменения эффективностей в узлах и в интенсивностях переходов.

3. ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» (г. Ижевск), (заведующий кафедрой теоретических основ информатики, д.ф.-м.н., профессор Бельтюков Анатолий Петрович). Замечание: неудачное использование слов «рассмотрена задача» вместо слов «решена задача», тем более, что указан конечный эффект решения некоторых задач.

4. Институт механики им. Р.Р. Мавлютова – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (г. Уфа), (старший научный сотрудник лаборатории «Робототехника и управление в технических системах», к.т.н. Мигранов Айрат Барисович). Замечания: в автореферате не раскрыты критерии перехода к решению частных задач в рамках представленной формализации (5 задач, приведенных на стр. 10-12). Решения задач не представлены в виде граничных значений исследуемых параметров (структурные решения, вариативность параметров, неопределенности характеристик и пр.), влияющих на эффективность работы, отказоустойчивость и функциональную безопасность. Не показано, какое изменение (отдельных или всех) характеристик других узлов на 25-30% способно восстановить устойчивость (потерю эффективности) аппаратно-программных комплексов. В автореферате говорится об относительной эффективности, строящейся на безразмерных относительных показателях эффективности, но при этом не показаны способы

перехода к безразмерным величинам, построения показателя целевой эффективности системы и пр.

5. Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет) (г. Москва), (профессор Московского авиационного института, заслуженный деятель науки РФ, лауреат премий СМ СССР и правительства РФ, д.т.н., профессор Красильщиков Михаил Наумович). Замечания отсутствуют.

6. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Воронеж), (проректор по цифровой трансформации, д.т.н., профессор Чопоров Олег Николаевич). Замечания: в разделах «Научная новизна» и «Положения, выносимые на защиту» декларируется, что одним из результатов исследований является метод построения линейных регрессионных зависимостей в случае отсутствия таблицы совместно наблюдаемых значений. Требуется обоснование того, что действительно разработан новый метод, а не методика или подход. При сравнительном анализе методов восстановления потерянных данных целесообразно было бы рассмотреть не только методы скользящего среднего и линейную экстраполяцию, но и другие методы, в частности, нейросетевые и ZETM-алгоритм.

7. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» (г. Самара), (профессор кафедры «Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов», д.т.н., профессор Плешивцева Юлия Эдгаровна). Замечания: Из автореферата не ясно, почему параметры линейной функциональной регрессионной зависимости совпадают с параметрами зависимости, вычисленными по методу наименьших квадратов. В автореферате не достаточно подробно представлен программный продукт, предназначенный для оценки характеристик состояния управляемого объекта в условиях потери измеряемых данных.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в данной отрасли наук, наличием публикаций в соответствующей

сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан, исследован аналитически и посредством вычислительных экспериментов новый метод построения линейных регрессионных зависимостей по малому числу данных в случае отсутствия таблицы совместно наблюдаемых значений факторов, а также на основе совместного использования измеряемых данных и экспертных оценок; **разработаны** новые методы и алгоритмы обеспечения функциональной безопасности аппаратно-программных комплексов при функциональных отказах компонентов, при интервальных оценках характеристик состояния и переходов между состояниями, основанные на использовании понятия «относительная эффективность», и комплексных оценках в виде статистических индексов;

предложен новый метод построения линейных регрессионных зависимостей в случае отсутствия таблицы совместно наблюдаемых значений, являющийся расширением метода наименьших квадратов, основанный на решении обратной задачи оценивания закона распределения функции случайного аргумента; новые алгоритмы, обеспечивающие эффективное функционирование аппаратно-программных комплексов при функциональных отказах компонент, основанные на развитии аппарата уравнений Колмогорова на случай интервальных оценок показателей относительной эффективности функционирования и интенсивностей переходов при различных состояниях;

доказано, что оценки линейных регрессионных зависимостей, получаемые на основе предлагаемого метода, совпадают с оценками, получаемыми методом наименьших квадратов;

введено новое понятие «относительная эффективность», что позволяет выполнить комплексное оценивание состояния системы на основе совокупности разнотипных характеристических параметров посредством линейных сверток нормированных показателей эффективности (как статистического индекса).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность построения линейных регрессионных моделей при малом числе измерений в случае отсутствия таблицы совместно наблюдаемых значений, а также на основе совместного использования экспертных оценок и измеряемых данных;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы** методы аналитических исследований; результаты статистического эксперимента, в совокупности позволяющие сформировать рекомендации по эффективному парированию последствий потерь измеряемых данных на основе замены потерянных измеряемых данных вычислениями характеристических параметров;

изложены аргументы по рациональной компенсации потери измеряемых данных за счет использования оценок характеристических параметров;

раскрыты проблемы повышения функциональной безопасности в случае частичных отказов компонент систем мониторинга состояния технических объектов;

изучены связи разрабатываемых методов с известными математико-статистическими методами и методами анализа надежности технических систем;

проведена модернизация метода построения линейных регрессионных зависимостей на случай малого числа измеряемых данных и отсутствия таблицы совместно наблюдаемых значений; построения регрессионных зависимостей на основе совместного использования выборочных данных и экспертных оценок, а также выбора способа парирования частичных отказов на основе функционального резервирования.

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

разработаны и внедрены методика, прототип программного продукта для решения задач компенсации потери измеряемых данных измерительно-вычислительной компоненты системы мониторинга состояния территориально распределенной газотранспортной системы, осуществляющей сбор, запись,

систематизацию, контроль, хранение и передачу измеряемых данных, характеризующих состояние компрессоров, а также оценивание характеристик состояния объекта управления посредством вычислений в случае отказов датчиков в составе системы мониторинга в ООО «НПФ «БЭТО»; методика планирования ресурсов для выявления и устранения латентных дефектов в программных компонентах при создании многофункциональных аппаратно-программных комплексов в составе систем технической безопасности и связи в АО «Форт Диалог»; в учебном процессе на кафедре технической кибернетики Уфимского государственного авиационного технического университета;

определены перспективы практического использования полученных теоретических результатов при построении систем мониторинга состояния сложных технических систем, а также комплекса технических средств систем технической безопасности и связи;

создана методика и программные средства, позволяющие эффективно оценивать состояния компонент распределенных технических систем и систем связи в случае отказов их функциональных компонент, а также методика планирования ресурсов на локализацию и устранение латентных дефектов в программных продуктах;

представлены рекомендации по расширению функциональных возможностей измерительно-вычислительной компоненты системы мониторинга состояния компонентов газотранспортной системы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория основана на использовании известных положений подходов и принципов управления техническими системами, методах математической статистики, результатах вычислительных экспериментов, согласуется с опубликованными результатами вычислительных и натурных экспериментов;

идея базируется на анализе результатов практического использования измерительно-вычислительных компонент систем мониторинга состояния газотранспортной системы и системы технической безопасности и связи;

использовано сравнение новых полученных результатов с известными методами обработки измеряемых данных и методов исследования надежности технических систем на основе уравнений Колмогорова;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, получаемыми на основе известных методов математической статистики и теории надежности;

использованы современные методы обработки малого числа экспериментальных данных, а также оценивание функциональной безопасности при интервальных оценках показателей эффективности в разных состояниях и интервальных оценках интенсивностей переходов между состояниями.

Личный вклад соискателя состоит в анализе текущего уровня исследований по проблематике надежности и функциональной безопасности в России и за рубежом; аналитическом исследовании свойств оценок линейных уравнений регрессии по малому числу данных при отсутствии таблицы совместно наблюдаемых значений; разработке алгоритмов и создании инструментальных средств для проведения имитационных экспериментов; подготовке научных статей; подготовке материалов для докладов на научных конференциях разного уровня (российских, международных).

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Недостаточно четко определены связь и разграничение понятий функциональной безопасности, информационной безопасности и надежности.
2. Не совсем ясно как проводятся накопление нарушений, прогнозирование аномального поведения системы, предиктивный анализ, в рамках которых существуют методы, которые не прозвучали в докладе.

Соискатель Давлиева А.С. согласилась с замечаниями и привела собственную аргументацию:

1. Понятия надежности и функциональной безопасности являются взаимосвязанными и близкими по определению, однако отличие состоит в следующем. Надежность является латентной характеристикой внутреннее

устройства системы, то есть проектных решений и их реализации. Функциональная безопасность характеризуется поведением системы с точки зрения пользователя, то есть характеризует то, насколько система соответствует желаниям и ожиданиям пользователя. Информационная безопасность характеризует живучесть, устойчивость систем с точки зрения внешних воздействий, как криминальных, так и некриминальных, например, природного характера.

2. Методы прогнозирования внештатного поведения системы, методы сбора данных по отказам не рассматривались в работе, т.к. являются отдельной задачей, которая не входила в рамки диссертационного исследования.

На заседании 26.08.2022 г. диссертационный совет за новые научно обоснованные технические, модельные и программные решения, имеющие важное хозяйственное значение для промышленных предприятий, принял решение присудить Давлиевой А. С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – 0.

Председатель
диссертационного совета Юсупова Нафиса Исламовна

Ученый секретарь
диссертационного совета Сметанина Ольга Николаевна

26 августа 2022 года