

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

**Заключение диссертационного совета Д ПНИПУ.05.14
по диссертации Клеймана Льва Александровича
на соискание ученой степени кандидата технических наук**

Диссертация «Повышение надежности вычислительных систем на основе динамического распределения диагностических задач» по специальности 2.3.2 «Вычислительные системы и их элементы» принята к защите «30» июня 2022 г. (протокол заседания № 3) диссертационным советом Д ПНИПУ.05.14, созданным по приказу ректора Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ) от «27» января 2022 г. № 4-О в рамках реализации предоставленных ПНИПУ прав, предусмотренных абзацами вторым – четвертым пункта 3.1 статьи 4 Федерального закона от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» на основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 1792-р.

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматика и телемеханика» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Фрейман Владимир Исаакович, профессор кафедры «Автоматика и телемеханика» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Официальные оппоненты:

1. Надеев Адель Фирадович, доктор физико-математических наук, профессор, директор Института радиоэлектроники и телекоммуникаций ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»,

2. Романцова Наталия Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационно-измерительные системы и технологии» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР), г. Томск (отзыв ведущей организации утвержден проректором по научной работе и инновациям кандидатом технических наук, доцентом Лоциловым Антоном Геннадьевичем, заслушан на расширенном заседании кафедры «Комплексная информационная безопасность электронно-вычислительных систем» (КИБЭВС) и подписан президентом ТУСУР, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой КИБЭВС Шелупановым Александром Александровичем, председателем семинара, Аврамчуком Валерием Степановичем, доктором технических наук, профессором кафедры КИБЭВС, Костюченко Евгением Юрьевичем, кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры КИБЭВС, секретарем семинара.

По теме диссертации соискателем опубликовано **16** научных трудов, в том числе **3** работы – в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени, **4** работы – в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Web of Science Core Collection и Scopus; соискателем получено **2** свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научных трудах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Клейман, Л.А. Мониторинг и диагностика элементов беспроводных информационно-управляющих систем / Л.А. Клейман, В.И. Фрейман, А.А. Южаков // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2018. – № 4 (40). – С. 58-73 (ВАК).

2. Клейман, Л.А. Повышение надежности функционирования элементов информационно-управляющих систем с применением встроенных средств

диагностирования / Л.А. Клейман, Е.Л. Кон, В.И. Фрейман, А.А. Южаков // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2019. – № 3 (43). – С. 29-40 (ВАК).

3. Kleiman, L.A. Improving the functioning reliability of the information management system elements, using built-in diagnostic tools / L.A. Kleiman, V.I. Freyman // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2021. – № 1. – Pp. 158-171 (Web of Science).

4. Kleiman, L.A. The Method of Dynamic Distribution of the Diagnostic Load between Information and Control Systems Elements / L.A. Kleiman, V.I. Freyman // Proceedings of the 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference (ElConRus). – Pp. 952-955 (Scopus).

5. Клейман, Л.А. Методика принятия решений в задаче диагностики элементов информационно-управляющих систем / Л.А. Клейман // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2021. – № 38. – С. 90-109 (ВАК).

6. Kleiman, L.A. Mathematical Model for Determining the Reliability Indicators of Computing System Elements / L.A. Kleiman, V.I. Freyman // Proceedings of the 2022 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference (ElConRus). – Pp. 693-696 (Scopus).

В данных работах соискатель представил основные результаты своей научно-исследовательской деятельности: провел анализ существующих математических и диагностических моделей, выделил их недостатки, привел результаты разработки математической модели встроенной системы диагностирования и диагностической модели элемента вычислительной системы; представил разработанные методы расчета весовых коэффициентов при решении многокритериальных задач и расчета показателя надежности элемента вычислительной системы; описал созданный алгоритм перераспределения диагностических задач между элементами встроенной системы диагностирования, провел его оценку и привел доказательство эффективности данного алгоритма по сравнению с существующими аналогами; описал результаты внедрения предложенных методов в вычислительные системы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые методы повышения надежности вычислительных систем на основе динамического распределения диагностических задач, позволяющие повысить надежность вычислительных систем за счет обоснованного и эффективного распределения диагностической нагрузки между их элементами;

предложены подходы к определению весовых коэффициентов и расчету показателей надежности элементов вычислительных систем, оригинальность которых заключается в учете объективных знаний о системе и субъективном мнении экспертов при принятии решения по результатам диагностирования;

доказаны связи между показателями надежности вычислительных систем и эффективностью распределения диагностических задач между их элементами, что отражено в разработанных математических и диагностических моделях вычислительных систем и их элементов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о том, что эффективное динамическое перераспределение вычислительных ресурсов элементов приводит к улучшению показателей надежности вычислительных систем;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс базовых методов теории технической диагностики, надежности, математического анализа для разработки алгоритмов расчета весовых коэффициентов и метода расчета показателя надежности элемента вычислительной системы, экспериментальных методик моделирования процессов и оценки их результативности;

изложены доказательства эффективности применения разработанного метода динамического распределения диагностических задач для повышения надежности вычислительных систем;

раскрыты новые противоречия между увеличением сложности элементов вычислительных систем и эффективностью процедур их диагностирования, позволяющие сделать вывод о необходимости разработки обоснованного перераспределения ресурсов элементов для повышения надежности функционирования вычислительных систем;

проведена модернизация существующих математических моделей и методов диагностирования, а также разработка новых методов и алгоритмов динамического перераспределения диагностических задач, что обеспечило основу для улучшения показателей надежности вычислительных систем и их элементов в заданных условиях функционирования.

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

разработано и внедрено информационное и программное обеспечение модуля построения оптимальных маршрутов для проведения ремонтно-восстановительных работ передвижных и мобильных комплексов фото- и видеофиксации в рамках вычислительной системы «Безопасный город» Пермского края (степень внедрения – промышленная эксплуатация), что позволило за счет эффективного распределения диагностических задач улучшить показатели надежности элементов и системы в целом (детальная информация представлена в актах внедрения). Предложенные научные основы и разработанные методы расчета надежности вычислительных систем нашли применение в дисциплинах бакалавриата и магистратуры, реализуемых в ПНИПУ (направления подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и «Управление в технических системах»);

определены перспективы практического применения и улучшения разработанных методов и алгоритма распределения диагностических задач в вычислительных системах различного назначения;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию разработанных методов и алгоритмов с учетом специфики реализации и условий эксплуатации элементов вычислительных систем.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана высокая степень соответствия результатов исследования в условиях моделирования и при применении разработок в реальной вычислительной системе, а также сходимостью полученных результатов;

теория построена на математическом аппарате теории надежности, системного анализа, технической диагностики;

идея базируется на анализе существующих методов и алгоритмов диагностирования, выявленных недостатках и возможности их совершенствования путем модернизации существующих и разработки новых подходов;

использованы результаты сравнения данных, полученных автором и другими исследователями в рамках предметной области;

установлено и обосновано качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные прикладные программные средства и методики сбора и обработки исходной информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов наблюдения и измерения.

Личный вклад соискателя состоит в анализе публикаций по теме исследования, выявлении недостатков, разработке новых математической и диагностической моделей, методов расчета весовых коэффициентов и метода расчета показателя надежности элемента вычислительных систем, реализации алгоритма распределения диагностических задач, проверке и обосновании эффективности разработанных методик и алгоритма, разработке информационного и программного обеспечения для внедрения результатов диссертационного исследования в существующую информационную систему.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и Порядком присуждения ученых степеней в ПНИПУ, утвержденным приказом ректора ПНИПУ от 09 декабря 2021 г. № 4334-В: в ней изложены новые научно обоснованные технические решения по повышению надежности вычислительных систем и их элементов, имеющие важное значение для совершенствования отечественной информационной инфраструктуры.

На заседании «14» октября 2022 г. диссертационный совет Д ПНИПУ.05.14 принял решение присудить Клейману Льву Александровичу ученую степень кандидата технических наук (протокол заседания № 5).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за присуждение ученой степени – 16, против присуждения ученой степени – нет, не участвовавших в голосовании – нет.

Председатель диссертационного совета
Д ПНИПУ.05.14,
д-р техн. наук, профессор

/ Южаков Александр Анатольевич /

Ученый секретарь диссертационного совета
Д ПНИПУ.05.14,
д-р техн. наук, доцент

а

___ / Фрейман Владимир Исаакович /

«14» октября 2022 г.

