

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нарышкина Константина Викторовича
на тему «Метод оценки качества компьютерных элементов системы управления
при переносе программного обеспечения на альтернативные аппаратные плат-
формы», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Проблемы повышения качества программно-аппаратных комплексов (ПАК) являются неотъемлемой частью процессов разработки и сопровождения сложных систем управления. На разных этапах развития цифровых систем управления решение данной проблемы в области программного обеспечения было связано с созданием стандартов при проектировании информационных систем, использованием методов модульного, интеграционного, нагрузочного тестирования, применением техник обзора исходных текстов программ, а также интеграцией методов статического анализа исходного кода в автоматизированные средства проверки.

Большинство из перечисленных методов эффективно используются в программно-аппаратных комплексах (ПАК), где проблемы, связанные с микропроцессорной архитектурой (МА), не являются основными источниками ошибок. При этом применение данных методов к ПАК, созданным путём переноса программного кода на доступную МА, не обеспечивает необходимого повышения качества сложных цифровых систем управления за счёт выявления и исправления ошибок в исходном программном коде. В связи с этим остаётся актуальным поиск новых подходов к совершенствованию методов оценки качества для данного класса систем.

Следует отметить, что перенос программного обеспечения на доступные микропроцессорные архитектуры (МА) существенно повышает требования к верификации программного кода в сравнении с системами, разрабатываемыми под конкретную МА с учётом полного жизненного цикла.

Актуальность исследования обусловлена тем, что в последние 5 лет отмечается активное применение МА в несвойственных им системах. Это подтверждается переходом ведущих технологических компаний (например, Apple) на архитектуру ARM благодаря повышенной энергоэффективности при сохранении высокой производительности. Отмечается значительный рост количества отечественных научных публикаций, посвященных созданию доверенных цифровых систем с открытой архитектурой RISC-V, что связано с поиском альтернативных решений в рамках импортозамещения.

С учетом изложенного тема диссертации, а также научная задача, решению которой она посвящена является **актуальной**.

Для решения научной задачи, заключающейся в разработке научно-методического аппарата для повышения точности оценки качества компьютерных элементов сложной системы управления при модернизации аппаратного и программного обеспечения, были получены следующие основные научные результаты:

1. Разработана аналитическая модель качества вычислительной системы, отражающая взаимосвязь между ключевыми характеристиками (функциональная пригодность, надёжность, производительность) и ошибками в исполняемом коде. Установлены новые свойства программных ошибок, определяющие их влияние на указанные характеристики качества системы.

2. Разработан и детально описан алгоритм выявления ошибок в программном коде функционирующей системы. Данный алгоритм базируется на методах реверс-инжиниринга, что обеспечивает возможность обнаружения дефектов в подсистемах, для которых отсутствует техническая документация и исходный код программ.

3. Разработана модифицированная методика оценки влияния уязвимостей безопасности, основанная на системе CVSS (Common Vulnerability Scoring System),

для анализа влияния ошибок в программном обеспечении. Внедрение методов нечёткой логики обеспечило решение проблемы дефицита статистических данных при адаптации программного обеспечения к различным МА.

4. Метод оценки качества компьютерных элементов системы управления разработан на основе интеграции всех ключевых результатов исследования. Проведён сравнительный анализ оценок качества с применением предложенного метода и без его использования. В результате систематическая погрешность оценки качества при адаптации программного обеспечения к различным МА снизилась с 28% до 4%. Сравнительное исследование осуществлялось на примере систем с архитектурой x86_64 и альтернативными архитектурами: ARM, MIPS, PowerPC. Практическая ценность метода заключается в существенном снижении вероятности ошибок первого и второго рода при принятии решений о модернизации программно-аппаратных комплексов.

Автореферат диссертации дает достаточно полное представление о структуре и содержании работы, актуальности темы исследования и степени её разработанности и научной новизны. По нему можно сделать следующие замечания:

1. В автореферате недостаточно четко описана последовательность формализации исполняемого кода, позволяющая избежать комбинаторного взрыва при анализе, а также каким образом разрешать ситуации, когда поток управления восстановить не удастся.

2. В автореферате недостаточно раскрыт вопрос о возможности реализации автоматизированного поиска ошибок в исполняемом коде, а также не представлены существующие технические решения для данной задачи.

3. При описании методики оценки влияния ошибок на систему достигнута точность 75% относительно опорных значений. В автореферате отсутствует информация о допустимых интервалах точности оценки влияния, необходимых для практического применения данной методики.

Отмеченные замечания носят частный характер и не снижают положительную оценку диссертационной работы.

Таким образом, диссертационная работа «Метод оценки качества компьютерных элементов системы управления при переносе программного обеспечения на альтернативные аппаратные платформы», в которой решена актуальная научная задача — разработка научно-методического аппарата, повышающего точность оценки качества компьютерных элементов сложной системы управления в процессе модернизации аппаратного и программного обеспечения, соответствует требованиям пп. 9–14 Положения о порядке присуждения учёных степеней ВАК в редакции от 16.10.2024. Её автор, Нарышкин Константин Викторович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Начальник отдела ОКБ «ЛЭМЗ» ПАО НПО «Алмаз»
доктор технических наук



С.В. Петренко

Подпись Петренко С.В. заверяю
Первый заместитель директора по персоналу
и социально-бытовым вопросам —
начальник управления по работе с персоналом



Суворов П.С.

«28» августа 2025 г.



Организация: ПАО «НПО «Алмаз» имени академика А.А.Расплетина
Адрес: 127411, г. Москва, Дмитровское ш, дом 110
Тел. (499) 485-15-22.
Сайт: <https://lemz.ru>. Email: info@raspletin.com