ОТЗЫВ

Коротина Андрея Анатольевича
на диссертацию Балябина Артёма Алексеевича
«Метод обеспечения киберустойчивости облачных платформ критической информационной инфраструктуры на основе теории подобия и размерностей»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность

Актуальность темы диссертации

Безопасность функционирования критически важных объектов сегодня напрямую зависит от устойчивости информационной инфраструктуры к разнородным деструктивным воздействиям злоумышленников, использующих все более изощренные и автоматизированные инструменты проведения компьютерных атак. Классические подходы к защите зачастую ориентированы на ликвидацию последствий совершенных инцидентов, а не на их упреждение, и уже не способны эффективно выявлять новые многовекторные атаки в режиме реального времени, в то время как успешная реализация таких атак на объекты критической информационной инфраструктуры сопряжена с рисками выведения их из строя и причинения материального ущерба. Возникает острая необходимость создании интеллектуальных, проактивных методов и средств защиты, обладающих способностью эффективно противодействовать не только известным, но и ранее неизвестным киберугрозам. В данном контексте диссертационная работа Балябина Артёма Алексеевича, направленная на организацию самовосстанавливающихся вычислительных процессов облачных платформ критической информационной инфраструктуры Российской Федерации (КИИ РФ) на основе теории подобия и размерностей, представляется крайне актуальной и своевременной. Тематика исследования полностью соответствует актуальным направлениям развития науки и техники в области информационной безопасности и киберустойчивости.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация хорошо структурирована, имеет введение, пять глав, заключение, список литературы и два приложения. Все разделы работы логически связаны и подчинены единому замыслу исследования. Названия глав соответствуют их содержанию. Следует отметить, что в диссертации соискатель представил схему проведения исследований в интересах достижения цели работы, отражающую общую картину диссертационного исследования и взаимосвязь его этапов.

В первой главе приводится анализ облачных платформ КИИ, методов обеспечения их киберустойчивости. Выполняется постановка, декомпозиция и формализация научной задачи. Во второй главе представлена модель киберустойчивой облачной платформы КИИ с самовосстановлением, проведена ее квалиметрия и экспериментальное исследование. В третьей главе

предложен метод обеспечения киберустойчивости облачных платформ КИИ позволяющий осуществлять адаптивное управление устойчивостью таких платформ в условиях компьютерных атак. Проведено его теоретическое и экспериментальное исследование. Сформулирован и доказан критерий устойчивости облачных платформ КИИ. В четвертой главе разработана методика обеспечения требуемой киберустойчивости облачных платформ КИИ с использованием теории подобия и размерностей. Сформулированы и доказаны утверждения о вероятности модификации вычислений и вероятности обнаружения модификаций, а для апробации методики разработана программа для ЭВМ для синтеза инвариантов в терминах размерностей. В пятой главе спроектирована архитектура программного комплекса обеспечения киберустойчивости облачных платформ КИИ в условиях роста угроз безопасности информации, даны рекомендации по внедрению программного комплекса, проведено испытание прототипа на стенде.

Научная новизна результатов диссертационной работы

В процессе решения сформулированных частных научных и прикладных задач соискателем получены новые научные и прикладные результаты, соответствующие положениям, выносимым на защиту. К отличительным признакам новизны полученных в диссертации результатов следует отнести следующее.

Модель облачной платформы КИИ впервые учитывает в совокупности обнаружение нарушений целостности облачных вычислений, их нейтрализацию, восстановление штатного функционирования на основе свойств подобия вычислительных процессов и накопление информации о воздействиях для повышения оперативности противодействия им в будущем.

В методе обеспечения киберустойчивости облачных платформ КИИ для поиска необходимого и достаточного коэффициента покрытия вычислительных программ проверками подобия впервые применен численный метод бисекции, содержащий дополнительный шаг с проверкой попадания текущего значения коэффициента в диапазон допустимых значений, а для определения возможности обеспечения требуемой киберустойчивости разработан соответствующий критерий устойчивости.

Методика обеспечения требуемой киберустойчивости отличается от аналогичных методик тем, что на этапе синтеза штатных семантических инвариантов вычислительной программы использован инструментарий теории размерностей и подобия, при этом выбор множества контрольных точек программы осуществляется на основе необходимого и достаточного значения коэффициента покрытия проверками подобия.

Архитектура программного комплекса основана на полученных в работе новых научных результатах и включает в себя модули, реализующие управление киберустойчивостью облачных платформ, самовосстановление и самообучение. Кроме того, впервые сформулированы научно-обоснованные рекомендации по внедрению и эксплуатации предложенного программного

комплекса на уровне гипервизоров, облачных операционных систем, контейнерных сред и прикладных сервисов.

Новизна работы в целом состоит в применении известного математического аппарата теории подобия и размерностей для решения новой научной задачи организации самовосстанавливающихся вычислительных процессов облачных платформ КИИ РФ и достижения цели обеспечения киберустойчивости облачных платформ КИИ РФ в условиях компьютерных атак, направленных на нарушение целостности вычислений. Цель и научная задача в данной постановке сформулированы впервые.

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы

Модель, метод и методика обеспечения киберустойчивости облачных платформ, представленные в работе, являются развитием инвариантных подходов к обнаружению нарушений, разделяющих пространство состояний вычислительных процессов на подмножества допустимых и недопустимых (аномальных) состояний. Соискатель отмечает, что теория размерностей позволяет обнаруживать нарушения семантики вычислений в условиях известных и ранее неизвестных атак, а теория подобия позволяет описывать самовосстановление вычислительных процессов на основе 3-й теоремы подобия Кирпичева-Гухмана. Таким образом, теоретическая значимость результатов исследования заключается в применении теории подобия и размерностей для разработки новых элементов научно-методического аппарата обеспечения требуемой киберустойчивости облачных платформ КИИ РФ, позволяющих наделять указанные платформы способностью обнаруживать известные и ранее неизвестные воздействия и оперативно восстанавливать штатное функционирование.

Значимость результатов работы с точки зрения практики обусловлена возможностью применения разработанных модели, метода, методики и архитектуры программного комплекса на различных этапах создания и эксплуатации современных облачных платформ, информационно-вычислительных и киберфизических систем. Результаты работы нашли применение в деятельности профильных организаций, таких как АНОО ВО «Научно-технологический университет «Сириус», ФГАОУ ВО «СПбГЭТУ «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» и АО «Технологии радиоконтроля», что подтверждается 3 актами об использовании результатов диссертационного исследования. О высокой значимости исследования свидетельствует наличие государственного финансирования в рамках 2 грантов: РНФ №25-11-20037 и ФТС-2024-2.3-VY-1160-5744.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, представляются обоснованными и аргументированными. В работе проводится обстоятельный анализ научных исследований и

прикладных решений в области обеспечения безопасности и киберустойчивости информационно-вычислительных систем, применяются апробированные математическое методы для решения поставленных задач. Все сформулированные в работе утверждения имеют доказательства. Результаты исследования прошли апробацию на ряде международных, всероссийских конференций и форумов. Основные научные результаты диссертации опубликованы в 8 статьях в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ (из них 3 статьи опубликованы в изданиях, имеющих категорию К1). Кроме того, имеется 2 статьи в изданиях, индексируемых международными базами Scopus и Web of Science.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Текст автореферата соответствует основному содержанию диссертации. Корректно отражена актуальность и степень разработанности темы исследования, цель, научная задача, частные научные и прикладные задачи, положения, выносимые на защиту, их новизна, достоверность, теоретическая и практическая значимость. Представлены сведения об апробации и внедрении результатов работы. В заключении сформулированы основные итоговые выводы, рекомендации и предложения по направлениям дальнейших исследований. Приведен список работ, опубликованных автором по теме диссертации.

Оценка диссертационного исследования

На основании представленных материалов диссертации и автореферата можно говорить, что в диссертационной работе Балябина Артёма Алексеевича решена актуальная научная задача организации самовосстанавливающихся вычислительных процессов облачных платформ КИИ на основе теории подобия и размерностей. Полученные основные результаты опубликованы в научно-рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК для публикации диссертационных исследований по специальности 2.3.6 и отрасли наук – технические науки. Работа удовлетворяет критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии Положением о присуждении ученых степеней автономной некоммерческой образовательной организацией высшего образования «Научно-технологический университет «Сириус» (в действующей редакции). Таким образом диссертацию Балябина А.А. можно охарактеризовать как качественное и завершенное научное исследование.

Замечания по диссертации

К некоторым недостаткам диссертации можно отнести следующее.

1. В работе считается, что атака пропущена, если произошла модификация вычислений. Следовало бы также рассмотреть атаки, которые не приводят к видимой модификации, но при этом влияют на корректность вычислений, такие как, например, эксплуатация логических недостатков программы (избыточные или невыполнимые условия и т.д.).

2. В архитектуре фон Неймана программа и данные хранятся в памяти совместно. В работе на стр. 114 указано, что восстановление штатного режима вычислений происходит путем перезаписи памяти, в которой расположена программа, однако недостаточно подробно раскрыто, всегда ли восстановление происходит без потери данных?

3. Присутствуют опечатки и недочеты форматирования. Например, подпись к рисунку 13 на стр. 50, перенесена на стр. 51. Таблица 12 на стр. 126 продолжается на стр. 127, но подпись «Продолжение таблицы 12» отсутствует.

Следует отметить, что указанные недостатки не умаляют ценности диссертации для теории и практики и не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней Автономной некоммерческой образовательной организацией высшего образования «Научно-технологический университет «Сириус»

Диссертационная работа Балябина Артёма Алексеевича «Метод обеспечения киберустойчивости облачных платформ критической информационной инфраструктуры на основе теории подобия и размерностей», отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней Автономной некоммерческой образовательной организацией высшего образования «Научно-технологический университет «Сириус», утвержденного приказом от «02» апреля 2026 г. № 469-ОД-У (в ред. приказа от 29.09.2026 №1524-ОД-У), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Балябин Артём Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность.

Кандидат технических наук, заместитель начальника испытательного центра, Акционерное общество «Технологии радиоконтроля» — Коротин Андрей Анатольевич

«9» ноября 2026 г. _____ *(подпись)*

Сведения:
Коротин Андрей Анатольевич
Кандидатская диссертация защищена по специальности
20.02.14 – Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения
Акционерное общество «Технологии радиоконтроля»
194021, г. Санкт-Петербург, а/я 90
akorotin@ao-trk.ru, 8-911-910-75-95

Подпись Коротина А.А. заверяю
Начальник отдела кадров Шуманова

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ТЕХНОЛОГИИ РАДИОКОНТРОЛЯ Joint Stock Company «RM Technologies» г. Санкт-Петербург