ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

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

В 2021 году Балябин А.А. с отличием окончил Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) (далее – СПбГЭТУ «ЛЭТИ») очную форму обучения по специальности 10.05.01 «Компьютерная безопасность», присвоена квалификация «Специалист по защите информации».

В 2025 году Балябин А.А. окончил очную аспирантуру СПбГЭТУ «ЛЭТИ» по направлению подготовки 10.06.01 «Информационная безопасность», присвоена квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь». Принимал активное участие в общественной жизни кафедры и факультета. Прошел в полном объеме педагогическую практику и две стажировки по повышению квалификации и переподготовке.

С 2024 года и по настоящее время Балябин А.А. работает в должности младшего научного сотрудника Научного центра информационных технологий и искусственного интеллекта Научно-технологического университета «Сириус». Является исполнителем гранта Российского научного фонда № 25-11-20037 «Технология самовосстановления киберфизических систем национальной критической информационной инфраструктуры в условиях беспрецедентного роста угроз и кибератак», а также Проекта ФТС-2024-2.3-VY-1160-5744 «Технологии противодействия ранее неизвестным квантовым киберугрозам» в рамках реализации мероприятия 2.3 государственной программы развития федеральной территории «Сириус»

«Научно-технологическое развитие федеральной территории «Сириус».

Балябин А.А. ведет активную научно-исследовательскую и публикационную деятельность. Имеет более 170 научных публикаций. Индекс Хирша – 6. Один из лучших соискателей за последние пять лет. Номинант ряда престижных научных математических и специальных (ИБ) конкурсов. Пользуется заслуженным авторитетом среди коллег. Вежлив и тактичен. На замечания реагирует правильно, своевременно устраняет указанные недостатки. При выполнении поставленных задач проявляет разумную инициативу и старание. Высокие навыки самостоятельной научной работы. Основные исследовательские интересы – безопасная разработка микросервисных приложений, обнаружение уязвимостей программного кода, общие и специальные вопросы информационной безопасности. Проявил явно выраженные аналитические способности при написании диссертации.

Актуальность темы диссертации

Актуальность темы диссертационной работы Балябина А.А. объясняется необходимостью разрешения проблемной ситуации, состоящей в противоречии между постоянным ростом угроз безопасности информации объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации (КИИ РФ), высокими требования по безопасности и киберустойчивости облачных платформ и недостаточностью известных моделей, методов и средств обнаружения, нейтрализации и предупреждения компьютерных атак злоумышленников. Разрешение упомянутой проблемной ситуации подразумевает разработку новых элементов научно-методического аппарата для обеспечения информационной безопасности и киберустойчивости облачных платформ КИИ РФ.

Таким образом, тема диссертации Балябина Артёма Алексеевича является актуальной, а решаемая научная задача «Организация самовосстанавливающихся вычислительных процессов облачных платформ КИИ на основе теории подобия и размерностей» имеет важное теоретическое

и практическое значение.

Научная новизна основных выводов и результатов работы

В процессе исследования осуществлена декомпозиция основной научной задачи на совокупность частных научных и прикладных задач, итогом решения которых являются защищаемые положения, соответствующие частным научным и прикладным результатам. К элементам новизны научных и прикладных результатов, полученных автором, относится следующее.

Модель киберустойчивой облачной платформы КИИ впервые учитывает свойство самовосстановления, которое обеспечивается за счет обнаружения нарушений семантики вычислений и возврата вычислительных процессов в семантически корректное состояние на основе теории подобия. Примечательно, что применение инвариантов подобия и размерностей позволяет выявлять нарушения независимо от конкретных сигнатур атак и входных данных, что позволяет противодействовать не только известным, но и ранее неизвестным кибератакам.

Метод обеспечения киберустойчивости облачных платформ КИИ впервые позволяет обеспечивать требуемые значения вероятностно-временных показателей киберустойчивости за счет контроля инвариантов подобия в линейных блоках программ, самовосстановления и самообучения. Самообучение осуществляется путем накопления образцов вредоносных входных данных, вызвавших нарушение, и формирования так называемого «приобретаемого кибериммунитета». Для вычисления необходимой и достаточной доли контролируемых линейных блоков впервые применен модифицированный метод бисекции.

Разработанная автором методика обеспечения требуемой киберустойчивости облачных платформ КИИ отличается тем, что для синтеза эталонных моделей штатного функционирования программ применены инварианты подобия и размерности, которые, в отличие от сигнатурных и

корреляционных методов, зачастую обладающих высокой долей ошибок I-го и II-го рода, позволяют обнаруживать нарушения по отклонению фактических инвариантных характеристик от эталонных, а для формирования подмножества контролируемых линейных блоков программ использован предложенный автором коэффициент покрытия вычислительных программ проверками подобия.

Техническая новизна спроектированной автором архитектуры программного комплекса состоит в том, что в нее впервые включены отдельные программные модули синтаксически управляемой трансляции с внедрением структурно-функциональной избыточности, оценивания и управления киберустойчивостью, обнаружения нарушений и восстановления на основе теории подобия и размерностей, а также база данных образцов вредоносных входных данных.

Достоверность основных выводов и результатов работы

Достоверность научных результатов подтверждается: использованием основных принципов системного подхода (абстрагирование, декомпозиция, формализация) при постановке научной задачи; корректным применением апробированных математических методов (методы теории многоуровневых иерархических систем, теории надежности, теории вероятностей и математической статистики, теории подобия и размерностей) при решении научной задачи; строгим аналитическим выводом математических зависимостей, доказательством формулируемых утверждений; соответствием экспериментальных результатов теоретическим выводам; непротиворечивостью полученных результатов с научными работами в данной предметной области; апробацией результатов исследования в научно-рецензируемых изданиях и их публичным представлением на научно-практических конференциях.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы Балябина А.А. заключается в расширении научно-методического инструментария оценивания и управления киберустойчивостью облачных платформ КИИ, развитии подходов к организации самовосстанавливающихся вычислений и кибериммунитета на основе теории подобия и размерностей, формулировании и доказательстве утверждений, связывающих целостность облачных вычислений со свойствами подобия вычислительных процессов. Предложенная модель киберустойчивой облачной платформы КИИ включает формальные операции обнаружения нарушений целостности вычислений, восстановления штатного функционирования облачных платформ, самообучения и позволяет исследовать свойство устойчивости функционирования облачных платформ на основе системы вероятностно-временных показателей. Разработанный метод обеспечения киберустойчивости облачных платформ КИИ обладает высокой степенью теоретической общности, что позволяет применять различные типы формальных семантик для построения и контроля семантик структур вычислительных программ в условиях как известных, так и ранее неизвестных компьютерных атак. Применение теории подобия и размерностей в разработанной методике позволяет обнаруживать нарушения целостности и семантической корректности вычислений по отклонению инвариантов размерностей в контрольных точках вычислительных процессов от штатных и восстанавливать функционирование программ, возвращая их в состояние, удовлетворяющее условиям подобия.

Постановка частных научных задач сопровождалась формулированием частных гипотез, которые были подтверждены теоретически, путем доказательства соответствующих утверждений, и экспериментально.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанных модели, метода, методики и архитектуры программного комплекса как на этапе проектирования, так и на этапе эксплуатации облачных платформ КИИ для обеспечения требуемой их

киберустойчивости. Предложенная автором архитектура доведена до прототипа программного комплекса, позволяющего наделять облачные платформы способностью противодействовать известным и ранее неизвестным атакам, самовосстанавливаться и самообучаться. Для компонентов программного комплекса получены соответствующие свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Кроме того, практическая значимость диссертационной работы Балябина А.А. подтверждается востребованностью ее результатов в профильных организациях, о чем свидетельствуют полученные акты о внедрении и использовании результатов диссертационного исследования. Всего имеется 3 акта из 3 организаций.

Научная ценность работы

Ценность диссертационной работы Балябина А.А. заключается в расширении области применения математического аппарата теории подобия и размерностей для контроля семантики облачных вычислений, противодействия как известным, так и новым, ранее неизвестным компьютерным атакам и обеспечения требуемой киберустойчивости облачных платформ КИИ РФ. Решенная в диссертации научная задача «Организация самовосстанавливающихся вычислительных процессов облачных платформ КИИ на основе теории подобия и размерностей» вносит существенный вклад в теорию и практику обеспечения информационной безопасности и киберустойчивости.

Характеристика опубликованных работ по теме диссертации

Основные научные результаты диссертации Балябина Артёма Алексеевича получены лично автором, что подтверждается их использованием при подготовке работы, многочисленными выступлениями на всероссийских и международных научно-технических конференциях, а также использованием результатов в научно-педагогической деятельности.

Результаты исследования апробировались и обсуждались на 8 всероссийских и международных научно-практических конференциях: на 3-х Всероссийских конференциях «Методы и технические средства обеспечения безопасности информации» (г. Санкт-Петербург, 2022, 2024, 2025); на XXVII Международной конференции по мягким вычислениям и измерениям «2024 XXVII International Conference on Soft Computing and Measurements SCM» (г. Санкт-Петербург, 2024); на 3-х Международных научно-технических конференциях «The Symposium on Cybersecurity of the Digital Economy – CDE» (г. Иннополис, 2023, 2025; г. Казань, 2024); на IX Всероссийском молодежном научном форуме «Наука будущего – наука молодых» (г. Самара, 2024) – по результатам отбора в финал IX Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов.

Всего по теме диссертации автором опубликовано 27 работ, из них: 8 статей в рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК по специальности 2.3.6 (3 из них опубликованы в изданиях ВАК категории К1); 2 работы в изданиях, индексируемых Scopus/WoS; 5 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ; 12 работ в иных изданиях, индексируемых РИНЦ (сборники материалов конференций). Из вышеуказанных 27 работ 10 работ выполнены автором единолично, что подтверждает самостоятельность выполнения исследования и личное получение основных результатов работы.

Заключение

Диссертация Балябина Артёма Алексеевича «Метод обеспечения киберустойчивости облачных платформ критической информационной инфраструктуры на основе теории подобия и размерностей» выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью, прикладной ценностью полученных результатов, выполнена лично соискателем и является завершенной научно-квалификационной работой.

Представленная диссертация полностью соответствует требованиям пп. 2.1-2.8 Положения о присуждении ученых степеней Автономной некоммерческой образовательной организацией высшего образования «Научно-технологический университет «Сириус» (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Балябин Артём Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность.

Научный руководитель,
доктор технических наук,
профессор Петренко Сергей Анатольевич

Руководитель группы Научного центра информационных технологий и искусственного интеллекта АНОО ВО «Университет «Сириус»
354340, Краснодарский край, федеральная территория «Сириус»,
Олимпийский пр., д. 1
E-mail: petrenko.sa@talantiuspeh.ru
Тел.: +7-903-742-85-43

Подпись Петренко С.А.
заверяю 28.10.2026

РУКОВОДИТЕЛЬ ГРУППЫ
ПО РАБОТЕ С НПР
АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ
«СИРИУС»
Косуля И.С.