

Компьютерное моделирование физических процессов на этапах жизненного цикла электронных средств

Руководитель темы Черноверская Виктория Владимировна, кандидат технических наук, ученое звание доцент, заведующий кафедрой информационных технологий

Научное исследование нацелено на разработку новых и совершенствование известных методов комплексного математического моделирования физических процессов, протекающих в схемах и конструкциях радиоэлектронных устройств и сопровождающих их функционирование на этапе эксплуатации.

В настоящее время радиоэлектронные устройства (РЭУ) – это широкий класс технических систем со сложной структурной, конструктивной и функциональной организацией, которые применяются практически во всех областях человеческой деятельности. Специфика конкретных областей применения (радиолокация, радионавигация, телевидение, телемедицина, микропроцессорная и вычислительная техника, квантовая физика, оптика, связь и инфокоммуникационные технологии, фундаментальные научные исследования и др.) создает номенклатурное и функциональное разнообразие РЭУ. Это, в свою очередь, требует от инженеров-конструкторов решения многокритериальных задач, поиска новых методов и подходов к проектированию, оценки различных показателей, условий и ограничений (качественных, количественных, слабоструктурированных), которые зачастую оказываются противоречивыми по своей сути. Учесть эти особенности и отразить их в конструкции РЭУ можно, применяя инструменты моделирования и вычислительного эксперимента.

Современный уровень развития информационных технологий и аппаратно-программных средств предоставляет разработчику достаточно широкий инструментарий моделирования, инженерного анализа и расчетов, в т.ч. с применением искусственного интеллекта и нейронных сетей, что, в свою очередь, позволяет разнопланово и в то же время системно подходить к изучению процессов, протекающих в РЭУ в ходе их эксплуатации, а также оценивать влияние этих процессов на ключевые показатели электронного средства и прогнозировать остаточный ресурс РЭУ.

Исследования, выполненные на ранних стадиях проектной деятельности (до создания прототипа или опытного образца) позволяют обеспечить заложенные в техническом задании требования по надежности и эксплуатационным характеристикам разрабатываемых РЭУ, а на этапе его функционирования - сократить издержки на диагностические мероприятия, устранение дефектов и ремонт оборудования.

За период 2021-2024 г.г. по результатам исследований опубликованы научные статьи, получены свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, в том числе:

в рецензируемых изданиях, индексируемых в БД Scopus и WoS:

1. S.U. Uvaysov, V. V. Chernoverskaya, G. Van Thanh, L. N. Tien and N. C. Duc, "Optimization of Placement of Elements on Printed Circuit Assembly According to Thermal Conditions Using Genetic Algorithm," 2022 XIX Technical Scientific Conference on Aviation Dedicated to the Memory of N.E. Zhukovsky (TSCZh), 2022, pp. 54-60, doi: 10.1109/TSCZh55469.2022.9802494.

2. Optimization of Placement of Elements on Printed Circuit Assembly According to Thermal Conditions Using Genetic Algorithm. Uvaysov, S.U., Chernoverskaya, V.V., Van Thanh, G., Tien, L.N., Duc, N.C. 2022 19th Technical Scientific Conference on Aviation Dedicated to the Memory of N.E. Zhukovsky, TSCZh 2022, страницы 54–60.
3. Modification of the Kohonen Algorithm for Diagnosing Printed Circuit Assemblies. Van Tuan, N., Quan, D.A., Chernoverskaya, V.V., Tien, L.N., Uvaysova, A.S. 2022 19th Technical Scientific Conference on Aviation Dedicated to the Memory of N.E. Zhukovsky, TSCZh 2022, страницы 43–49.
4. S. U. Uvaysov, V. V. Chernoverskaya, L. N. Tien, N. I. Prosvetov, I. A. Ivanov and V. T. Hai, "Method of Acoustic Emission Control of Multilayer Printed Circuit Boards of Electronic Devices," 2024 IEEE 25th International Conference of Young Professionals in Electron Devices and Materials (EDM), Altai, Russian Federation, 2024, pp. 1250-1254, doi: 10.1109/EDM61683.2024.10615077.

в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК:

5. Лышов С.М., Увайсов С.У., Черноверская В.В., Хань Ф.Л.К. Метод вибродиагностики технического состояния конструкций электронных средств. Российский технологический журнал. 2021;9(2):44–56.
<https://doi.org/10.32362/2500-316X-2021-9-2-44-56>
6. Программный комплекс автоматизированной подготовки конструкторской документации на печатные узлы радиоэлектронных устройств / А. Н. Горбунов, М. А. Калмыков, С. У. Увайсов, В. В. Черноверская // Качество. Инновации. Образование. – 2021. – № 3(173). – С. 51-62. – DOI 10.31145/1999-513x-2021-3-51-62.
7. Увайсов С.У., Черноверская В.В., Дао А.К., Нгуен В.Т. Алгоритм Кохонена в задачах классификации конструктивных дефектов печатных узлов. *Russian Technological Journal*. 2021;9(4):98-112. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2021-9-4-98-112> Алгоритм оптимизации размещения элементов печатного узла с учетом тепловых режимов работы устройства / В. В. Черноверская, С. У. Увайсов, И. А. Флорова [и др.] // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9, № 4(35). – DOI 10.26102/2310-6018/2021.35.4.032.
8. Применение искусственной нейронной сети в задаче тепловой диагностики печатного узла бортового устройства контроля разбега самолета / С. У. Увайсов, В. В. Черноверская, Н. В. Данг, Н. В. Туан // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10, № 3(38). – С. 23-24. – DOI 10.26102/2310-6018/2022.38.3.012.
9. Применение подхода Сешу-Уоксмэна и алгоритма Кохонена в задаче электрической диагностики аналоговых цепей / С. У. Увайсов, В. В. Черноверская, В. Т. Нгуен, В. Д. Нгуен // Радиотехника. – 2022. – Т. 86, № 12. – С. 79-89. – DOI 10.18127/j00338486-202212-07.
10. Метод опорных векторов в задаче тепловой диагностики конструктивных дефектов радиоэлектронных устройств / С. У. Увайсов, В. В. Черноверская, Д. А. Куан [и др.] // Вестник Концерна ВКО "Алмаз – Антей". – 2022. – № 1. – С. 58-70. – DOI 10.38013/2542-0542-2022-1-58-70.
11. Применение искусственной нейронной сети в задаче ультразвуковой диагностики дефектов печатных плат радиоэлектронных устройств / С.У. Увайсов, В.В. Черноверская,

К.Д. Нгуен, Н.Т. Лыу // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – Т. 11, № 2(41). – С. 27-28. – DOI 10.26102/2310-6018/2023.41.2.020.

12. Применение метода отжига в задаче диагностики электрических дефектов аналоговых схем радиоэлектронных устройств / С. У. Увайсов, В. В. Черновверская, Д. Х. Нгуен [и др.] // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2024. – Т. 12, № 4(47). – DOI 10.26102/2310-6018/2024.47.4.022.

в изданиях, индексируемых РИНЦ:

13. Применение метода акустической эмиссии в задачах контроля и мониторинга технического состояния диагностируемых объектов / Н. Т. Лыу, К. Д. Нгуен, С. К. Демченко, В. В. Черновверская // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". – 2021. – Т. 2. – С. 77-82.

14. Аппаратно- программный комплекс для распознавания дефектов печатных узлов с использованием алгоритма svm / С. У. Увайсов, В. В. Черновверская, Д. А. Куан, Н. В. Туан // Инновационные, информационные и коммуникационные технологии: сборник трудов XVIII Международной научно-практической конференции, Сочи, 01–10 октября 2021 года. – Москва: Ассоциация выпускников и сотрудников ВВИА имени профессора Н.Е.Жуковского содействия сохранению исторического и научного наследия ВВИА имени профессора Н.Е. Жуковского, 2021. – С. 213-218.

15. Увайсов, С. У. Исследование тепловых характеристик источника бесперебойного питания для 3D - принтера / С. У. Увайсов, В. В. Черновверская, Д. А. Христофоров // Теоретические и практические аспекты формирования и развития "Новой науки": Сборник статей Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции, Самара, 22 июня 2022 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", 2022. – С. 46-55. (РИНЦ)

16. Степанова, Д. Е. Печатный узел платы контроллера блока защиты системы электроснабжения / Д. Е. Степанова, В. В. Черновверская // Фундаментальные, поисковые, прикладные исследования и инновационные проекты: Сборник трудов Национальной научно-практической конференции, Москва, 07–08 декабря 2023 года. – Москва: Ассоциация выпускников и сотрудников ВВИА им. профессора Н.Е. Жуковского содействия сохранению исторического и научного наследия ВВИА им. профессора Н.Е. Жуковского, 2023. – С. 472-483.

17. Механизмы генерации случайных решений при методе имитации отжига для диагностики дефектов в линейных радиоэлектронных схемах / Д. Х. Нгуен, С. У. Увайсов, В. В. Черновверская [и др.] // Инновационные, информационные и коммуникационные технологии: сборник трудов XXI Международной научно-практической конференции, Сочи, 01–10 октября 2024 года. – Москва: Ассоциация выпускников и сотрудников ВВИА им. проф. Жуковского, 2024. – С. 163-168.

18. Христофоров, Д. А. Исследование тепловых режимов источника бесперебойного питания / Д. А. Христофоров, В. В. Черновверская // Фундаментальные, поисковые, прикладные исследования и инновационные проекты: Сборник трудов III Национальной научно-практической конференции, Москва, 27–28 мая 2024 года. – Москва: Ассоциация выпускников и сотрудников ВВИА им. профессора Н.Е. Жуковского содействия сохранению исторического и научного наследия ВВИА им. профессора Н.Е. Жуковского, 2024. – С. 552-563.

Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021661076. Программа идентификации конструктивных дефектов радиоэлектронных устройств на основе искусственной нейронной сети. 2021г.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021667675. Программа идентификации конструктивных дефектов радиоэлектронных устройств на основе теплового диагностирования с применением алгоритма опорных векторов SVM. 2021г.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021668456. Программа идентификации конструктивных дефектов радиоэлектронных устройств на основе искусственной нейронной сети и применения самоорганизующихся карт Кохонена. 2021г.
4. Свидетельство РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ, № 2023619947. Программа ультразвуковой диагностики конструктивных дефектов печатных плат с применением искусственной нейронной сети. 2023г.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023683848. Программа идентификации конструктивных дефектов печатных плат на основе метода акустической эмиссии и применения искусственной нейронной сети. 2023г.