

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
МАХАСИН АЛИ АБДЕЛРХМАН ФРАХ

«Электромагнитное загрязнение от радиоэлектронной аппаратуры и технологии
материалов для защиты от него», представленной к защите

на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.2.9. Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры

Диссертация посвящена решению актуальной проблемы электромагнитной безопасности в условиях растущей концентрации радиоэлектронных устройств в производственной и бытовой среде. Работа характеризуется интеграцией экспериментального исследования, математического моделирования и разработки принципиально новых защитных материалов.

В области методики измерений диссертация предлагает инновационную методологию, развивающую известные подходы. Разработанная методика охватывает измерение трех параметров ЭМИ в сорока пяти пространственных точках с возможностью анализа произвольных комбинаций источников излучения. Это позволило впервые получить экспериментальные данные о сложном характере электромагнитного загрязнения при одновременной работе нескольких приборов.

Исследованная автором математическая модель прогнозирования ЭМИ основана на применении уравнения Био-Савара и концепции пакета загрязнения (POP). Модель показывает высокую корреляцию с экспериментальными данными, и может быть эффективно использована для проектирования защитных систем. Разработанная система позволяет определять превышение предельно допустимых уровней облучения.

Технологическая часть включает разработку четырех типов защитных материалов, представляющих различные подходы и демонстрирующих эффективность ослабления ЭМИ в диапазоне от 15% до 98% в зависимости от типа источника и конфигурации материала. Результаты могут быть использованы на практике для разработки фильтров. Для нашего предприятия, изготавливающего нанокристаллы, интересными являются образцы с имплантированными в стекло наночастицами.

Замечание: целесообразно было бы провести сравнительный анализ предложенных защитных материалов с существующими коммерческими аналогами по основным критериям эффективности, стоимости и практичности применения.

По объёму проведённых исследований, их новизне и практической значимости диссертация Махасин Али Абделрхман Фрах отвечает критериям Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов», утвержденного Ученым советом РУДН, а ее автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.9. Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры.

Кандидат физико-математических наук,
Генеральный директор ООО «НПП Волга»,
почётный работник машиностроения РФ

410033, Саратов. Пр-кт 50 лет Октября, 101

Тел. +7(960)3595735. E-mail: ndzhukov@rambler.ru

Подпись Н.Д. Жукова ЗАВЕРЯЮ
Зам. директора ООО «НПП Волга»

10 декабря 2025 г.

 Н.Д. Жуков

 Д.С. Мосияш



ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

МАХАСИН АЛИ АБДЕЛРХМАН ФРАХ

«Электромагнитное загрязнение от радиоэлектронной аппаратуры и технологии материалов для защиты от него»,

представленной к защите на соискание ученой степени

кандидата технических наук по специальности

2.2.9. Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры

Диссертация посвящена актуальной проблеме оценки и минимизации электромагнитного загрязнения от современной радиоэлектронной аппаратуры. Исследование охватывает разработку комплексного подхода, включающего оригинальную методику измерения параметров ЭМИ, математическое моделирование при множественных источниках излучения и создание перспективных защитных материалов.

Значительный научный вклад работы заключается в том, что разработанная методика позволяет одновременно измерять три параметра электромагнитного загрязнения в условиях работы нескольких источников. Это существенно отличает данное исследование от традиционных подходов, рассматривающих изолированные источники ЭМИ. Экспериментальная часть выполнена на высоком уровне с использованием калиброванного оборудования (ТМ-195, ЕМФ 829), обеспечивающего точность до 0,1 мВ/м и 0,001 мкВт/м².

Впервые систематически исследовано пятнадцать сценариев взаимодействия четырех типов приборов (мобильный телефон, ноутбук, Wi-Fi маршрутизатор, микроволновая печь), работающих в диапазоне 1 МГц–1 ТГц. Экспериментально показано, что наложение сигналов от различных источников может приводить к превышению уровня допустимого облучения оператора, что имеет практическое значение для соблюдения норм ICNIRP.

Разработанная модель интенсивности электромагнитного загрязнения ЕМРІ обеспечивает надежное прогнозирование параметров ЭМЗ с приемлемым расхождением расчетных и экспериментальных значений. Технологическая составляющая включает разработку четырех типов защитных материалов, эффективно экранирующих ЭМИ: для ноутбука на 57–88%, мобильного телефона на 23–73%, микроволновой печи на 15–98%.

Научные результаты получили надлежащее оформление в виде публикаций в ведущих научных журналах и апробировались на ведущих научных форумах.

Замечание: рекомендуется более развернутое обсуждение биофизических механизмов воздействия выявленных уровней ЭМЗ на человека в контексте действующих регуляторных норм.

По объёму проведённых исследований, их новизне и практической значимости диссертация Махасин Али Абделрхман Фрах полностью отвечает критериям пункта 2.2 Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов», утвержденного Ученым советом РУДН (протокол № УС-1 от 22.01.2024), а ее автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.9. Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры.

Кандидат технических наук специальность 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования» (промышленность), специальность 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления», доцент, декан Факультета транспортных систем и безопасности, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова»

Максимова Оксана Вадимовна

12 декабря 2025 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова» (ФГБОУ ВО СПбГУ ГА им. А.А. Новикова)

Фактический адрес: 196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, д. 38

Адрес для отправки почтовой корреспонденции: 200961, г. Санкт-Петербург, ул. Софийская, д. 81, литер «А»

Телефон: (812) 704-18-63, e-mail: info@spbguga.ru



ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
МАХАСИН АЛИ АБДЕЛРХМАН ФРАХ

«Электромагнитное загрязнение от радиоэлектронной аппаратуры и технологии материалов для защиты от него», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.9. Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры

Представленная диссертация направлена на описание параметров электромагнитного загрязнения, причин его возникновения, биомедицинского воздействия многих типов радиоэлектронных приборов; разработку модели электромагнитного излучения от множества источников и их комбинаций; разработку методики измерения параметров электромагнитного излучения; разработку материалов и устройств для эффективного подавления уровня электромагнитного загрязнения.

Практическая значимость работы заключается в реализации модели для защиты от электромагнитного загрязнения от различных радиоэлектронных приборов и их комбинаций и позволяет выбирать материалы для этой цели.

Автореферат информативен и даёт полное представление о проведённых исследованиях. Полученные результаты прошли апробацию на российских и международных научных мероприятиях, опубликованы в авторитетных научных журналах, входящих в Scopus и перечень ВАК.

По объёму проведённых исследований, их новизне и практической значимости диссертация Махасин Али Абделрхман Фрах полностью отвечает критериям пункта 2.2 Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов», утвержденного Ученым советом РУДН (протокол № УС-1 от 22.01.2024), а ее автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.9. Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры.

Сычев Максим Максимович

10.12.2025

Доктор технических наук (02.00.21 - Химия твердого тела), профессор, заведующей кафедрой теоретических основ материаловедения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) (СПбГТИ(ТУ))
materials_science_dept@spbti.ru, +7 (812) 494-9397

Адрес организации: 190013, Россия, Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 24-26/49 литера А.

Телефон организации: +7 812 494-92-03.

Адрес электронной почты организации: office@spbti.ru.

Сайт организации: <https://spbti.ru/>.

Подпись *Сычева Максима*
Максимовича
Начальник отдела кадров



JK

В. В. Сычев

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **МАХАСИН АЛИ АБДЕЛРХМАН ФРАХ** «Электромагнитное загрязнение от радиоэлектронной аппаратуры и технологии материалов для защиты от него», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.9. Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры

Диссертация решает важную многоаспектную задачу, связанную с оценкой и минимизацией электромагнитного загрязнения в условиях одновременной работы нескольких источников радиоэлектронной аппаратуры. Актуальность исследования обусловлена растущей плотностью ЭМИ в окружающей среде и необходимостью защиты как электронных устройств, так и здоровья операторов.

Работа характеризуется комплексностью подхода, охватывая экспериментальные исследования, теоретическое моделирование и технологическую разработку. Научная новизна заключается в нескольких ключевых аспектах. Первое: разработана методика комплексной оценки ЭМЗ в более широком пространстве около оператора с возможностью анализа произвольного числа радиочастотных источников. Второе: впервые систематически исследованы взаимодействия четырех различных типов приборов в пятнадцати различных конфигурациях. Третье: разработана верифицированная математическая модель, обеспечивающая предсказание параметров ЭМЗ с расхождением расчетных и экспериментальных значений в допустимых диапазонах (1–9% для электрического поля, 6–17% для магнитного поля, 0,2–25% для мощности).

Особое значение имеет технологическая составляющая. Исследованы и апробированы четыре различных подхода к созданию защитных материалов: имплантация наночастиц в стекло, металло-пластиковые фольги, прозрачные проводящие покрытия ИТО и многослойные периодические структуры на основе оксида цинка. Полученные материалы демонстрируют эффективное ослабление электромагнитного излучения и при этом сохраняют необходимые функциональные свойства, включая оптическую прозрачность.

Достоверность результатов обеспечивается использованием стандартных экспериментальных методик, применением апробированного теоретического аппарата и систематической проверкой разработанных моделей. Полученные результаты успешно апробированы на международных и российских научных конференциях и изданы в авторитетных рецензируемых журналах.

Замечание: целесообразно было бы приводить более подробный анализ экономической целесообразности и производственной масштабируемости предложенных защитных материалов для различных практических применений.

По объёму проведённых исследований, их новизне и практической значимости диссертация Махасин Али Абделрхман Фрах полностью отвечает критериям пункта 2.2 Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов», утвержденного Ученым советом РУДН (протокол № УС-1 от 22.01.2024), а ее автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.9. Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры.

Д.т.н., проф. кафедры Информатики и компьютерного проектирования Российского Химико-Технологического Университета им. Д. И. Менделеева А.С. Соломатин

Ученый секретарь РХТУ им. Д. И. Менделеева



/В.С. Мишинцев/

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"

Адрес организации: 125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9

Телефон организации: (499) 978-86-60

Электронная почта: pochta@muctr.ru