

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный
технический университет
имени М.Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Студенческая ул., д. 7, г. Ижевск, УР, 426069

тел. (3412) 77-20-22, 58-88-52, 77-60-55

(многоканальный)

факс: (3412) 50-40-55

e-mail: info@istu.ru <http://www.istu.ru>

ОКПО 02069668 ОГРН 1021801145794

ИНН/КПП 1831032740/183101001

УТВЕРЖДАЮ

проректор по научной и

диссертационной деятельности

ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени

М.Т. Калашникова»



А. Н. Копысов

«10» сентября 2025 г.

10.09.2025 № 3435/01-25

На № _____ от _____

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», о диссертационной работе Закировой Альфии Резавановны на тему: «Система защиты электротехнического персонала при аддитивном воздействии электрических и магнитных полей», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.10.3. – «Безопасность труда».

1. Актуальность темы исследования

Диссертационная работа Закировой А.Р. посвящена вопросам обеспечения электромагнитной безопасности и безопасности труда электротехнического персонала, обслуживающего электроподвижной состав в условиях аддитивного воздействия электрических и магнитных полей. Необходимо усовершенствование норматива СанПиН, определяющего электромагнитную безопасность человека. В работе выявлены проблемы недостаточной оценки и контроля ЭМП до 1кГц, отсутствие системы защиты персонала, а также существующие риски повреждения здоровья работников. Таким образом, эта проблема является актуальной. Её решение направлено на сохранение здоровья электротехнического персонала и позволит обеспечить право работника на труд в безопасных условиях.

2. Новизна полученных результатов

2.1. Впервые установлены закономерности изменения энергетических характеристик ЭМП от параметров тяговой сети, позволяющие обеспечить

создание системы защиты электротехнического персонала при аддитивном воздействии электрических и магнитных полей.

2.2. Для оценки вредного воздействия ЭМП на электротехнический персонал создана логико-вероятностная модель, позволяющая категорировать степень вредного воздействия энергетических характеристик ЭМП на персонал.

2.3. Подготовлен проект ГОСТ Р «Определение вероятности повреждения здоровья электротехнического персонала при аддитивном воздействии электрических и магнитных полей».

2.4. Впервые разработана и обоснована система защиты электротехнического персонала при аддитивном воздействии электрических и магнитных полей, базирующаяся на энергетических характеристиках ЭМП.

2.5. Разработаны способы и устройства защиты персонала от электромагнитных полей до 1кГц, которые совместно с полученными нами закономерностями изменения энергетических характеристик ЭМП от параметров тяговой сети и предложенными нормами образуют систему защиты персонала:

- способ и устройство контроля уровня напряжённости магнитного поля по приведённым уровням высших гармонических составляющих переменного тока;
- устройство для измерения плотности потока энергии электромагнитного поля;
- способ, реализованный в устройстве контроля уровня напряжённости магнитного поля 50 Гц;
- устройство для контроля напряжённости магнитных полей переменного и постоянного токов;
- устройство, позволяющее создавать энергетическую нагрузку ЭМП.

3. Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что:

3.1) разработан метод определения вероятности повреждения здоровья электротехнического персонала и опробован относительно ЭПС переменного тока;

3.2) установлены закономерности изменения параметров ЭМП, позволяющие обеспечить создание системы защиты электротехнического персонала при аддитивном воздействии электрических и магнитных полей;

3.3) создана математическая модель оценки среднесменной энергетической нагрузки ЭМП, которая позволяет учитывать аддитивное воздействие электрических и магнитных полей на электротехнический персонал, обслуживающий ЭПС;

3.4) разработана методика оценки, контроля и нормирования аддитивного вредного воздействия на электротехнический персонал электрических и магнитных полей частотой от 25 Гц до 1 кГц;

3.5) подготовлен проект ГОСТ Р «Определение вероятности повреждения здоровья электротехнического персонала при аддитивном воздействии электрических и магнитных полей»;

3.6) предложены и обоснованы категории вероятности повреждения здоровья персонала в зависимости от энергетической нагрузки ЭМП, дозы потенциальной энергии облучения, удельной дозы потенциальной поглощённой энергии ЭМП в электроподвижном составе тяговой сети (электровозах постоянного и переменного токов, промышленных электровозах), которые можно использовать при исследовании энергетических характеристик ЭМП на аналогичных рабочих местах;

3.7) разработаны и обоснованы способы и устройства защиты от вредного воздействия электрических и магнитных полей персонала, защищённые патентами РФ;

3.8) создано устройство (защищённое патентом РФ), предназначенное для исследования аддитивного вредного воздействия различных уровней энергетической нагрузки низкочастотных ЭМП на биологические объекты.

4. Степень достоверности результатов исследования

Степень достоверности полученных результатов исследования подтверждается корректным применением методов математического моделирования и теории электромагнитных полей, базирующихся на фундаментальных и прикладных исследованиях в электроэнергетике, биофизике, электробезопасности, разработанных ведущими учёными в области изучения вредного действия ЭМП на биологические объекты, статистических материалах, авторских разработках и обобщении собственного практического опыта. Обеспечивается также совпадением результатов моделирования ЭМП с данными, полученными в программе ELCUT.

5. Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Основной текст изложен на 302 страницах машинописного текста и содержит 101 рисунок и 67 таблиц.

Во введении представлены актуальность темы, цель, задачи и методы исследования, объект и предмет исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту, а также сведения о степени достоверности и апробации результатов исследования.

Глава 1 сосредоточена на вопросах безопасности труда электротехнического персонала. В ней исследуются санитарно-гигиенические параметры ЭМП применительно к электротехническому персоналу, обслуживающего

электроподвижной состав, а также анализируются показатели вредного воздействия электромагнитных полей (ЭМП). Кроме того, рассматриваются существующие меры защиты рабочих при влиянии электрических и магнитных полей с частотой 50 Гц.

Глава 2 раскрывает вопросы энергетической нагрузки ЭМП: представлены обоснования безопасных уровней среднего уровня электромагнитного воздействия, исследуется влияние волн различных частот на живые организмы. Также в ней разработано устройство для моделирования энергетических нагрузок, проведена оценка аддитивного воздействия электрических и магнитных полей на биологические объекты. Значительное внимание уделено определению проникновения полей внутрь тканей и анализу их аддитивного эффектов на рабочем месте с помощью логико-вероятностных моделей.

Глава 3 посвящена теоретическим основам, полученным с помощью специально разработанного программного обеспечения на Python, предназначенного для анализа энергетических характеристик ЭМП в электроподвижных составах. В ней рассмотрены методы определения среднесменных нагрузок, моделирование полей в кабинах и построение регрессионных зависимостей для различных линий контактной сети (однопутных, двухпутных, трёхпутных).

Глава 4 представляет результаты экспериментальных исследований полей в электроподвижном составе и подчёркивает необходимость совершенствования систем защиты работников, исходя из полученных данных.

Глава 5 посвящена созданию системы защиты, основанной на выявленных закономерностях изменения электромагнитных полей в электроподвижном составе. В ней реализованы аналитические исследования и практические рекомендации по оценке вероятности вредного воздействия на здоровье персонала. Представлены технические решения для защиты при совокупном воздействии электрических и магнитных полей, а также оценена экономическая эффективность внедрения нового устройства «ИМП УРГУПС-1».

В заключении приведены основные выводы и результаты диссертационного исследования, подчёркивающие значимость полученных результатов как для развития теоретической базы, так и для практических мер по обеспечению безопасности труда.

7. Замечания по диссертационному исследованию:

7.1. В работе нет анализа возможных последствий для организма человека при аддитивном воздействии электрических и магнитных полей.

7.2. На стр. 94 отсутствует информация относительно критериев отбора биологических объектов для исследований.

7.3. Глава 3 нуждается в дополнительных пояснениях о методах применения предложенных регрессионных моделей для оценки энергетических характеристик ЭМП при разработке системы защиты персонала.

7.4. На стр. 194 не указано, сколько раз в ЭПС проводились измерения ЭМП.

7.5. Несмотря на то, что в главе 5 предлагаются технические решения для защиты персонала, однако вопросам экранирования внимания уделено недостаточно.

7.6. В работе не полностью раскрыт вопрос определения допустимых уровней воздействия электромагнитных полей в рамках методики «Аддитивная дозовая оценка параметров ЭМП на рабочих местах», что могло бы дополнительно усилить обоснованность представленных рекомендаций.

7.7. В главе 5.3. не уточнена рекомендуемая периодичность мониторинга энергетических характеристик ЭМП.

7.8. Также в главе 5 не указана частота проведения контроля энергетических характеристик ЭМП.

7.9. Метод контроля дозы ЭМП персонала, являющийся важным аспектом оценки безопасности работы, в работе не описан.

8. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

Научные положения, приведённые в диссертации, соответствуют паспорту специальности 2.10.3. «Безопасность труда», а именно:

- первое, второе и четвертое положения соответствуют п. 2 («Изучение физических, химических, биологических и социально-экономических процессов, определяющих условия труда, установление взаимосвязей с вредными и опасными факторами производственной среды»);
- третье и пятое – п. 6 («Разработка научных основ, установление области рационального применения и оптимизация способов, систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работников от воздействия вредных и опасных факторов»).

9. Заключение

Диссертация Закировой Альфии Резавановны, представленная на соискание учёной степени доктора технических наук на тему «Система защиты электротехнического персонала при аддитивном воздействии электрических и магнитных полей», является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований предложено новое решение научно-технической проблемы защиты электротехнического персонала при аддитивном воздействии электрических и магнитных полей до 1кГц.

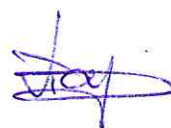
Диссертационная работа Закировой А.Р. соответствует современным научным подходам, демонстрирует высокую степень актуальности и новизны. Рекомендации, вытекающие из работы, имеют практическое значение и способны повысить уровень безопасности труда электротехнического персонала, связанного с эксплуатацией электроустановок.

Отзыв и диссертация обсуждены на заседании кафедры «Техносферная безопасность» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», протокол № 1 от 09 сентября 2025.

Диссертационная работа соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в актуальной редакции), а ее автор Закирова А.Р. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.10.3. «Безопасность труда».

Отзыв составил: д.т.н., доцент, профессор кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» Тюрин Александр Павлович.

И.о. заведующий кафедрой
«Техносферная безопасность»,
канд.техн.наук, доцент



М.В. Паршикова

д-р.техн.наук, проф. кафедры
«Техносферная безопасность»



А.П. Тюрин

«09» сентября 2025 г.

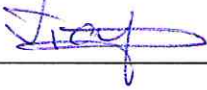
Подпись Паршиковой М.В. и Тюрин А.П. заверяю:



Подпись Тюрин А.В.

426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 7, тел.: +7 (3412) 77-60-55,
Email: info@istu.ru, официальный сайт: <https://istu.ru/>

Я, Паршикова Марианна Викторовна, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Закировой А.Р. и их дальнейшую обработку.

 Паршикова М.В. «09» сентября 2025 г.

Я, Тюрин Александр Павлович, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Закировой А.Р. и их дальнейшую обработку.

 Тюрин А.П. «09» сентября 2025 г.