

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Середкина Дмитрия Александровича «Моделирование электромагнитных полей ЛЭП на основе расчета режимов электроэнергетической системы в фазных координатах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.4.3. Электроэнергетика

Актуальность темы диссертации.

Электроэнергетические системы и системы тягового электроснабжения железных дорог являются источниками ЭМП, которые способны нарушить режимы работы энергетических установок, нанести вред обслуживающему персоналу и окружающей среде. Соответственно, задачи определения уровней электрических и магнитных полей с учетом режимов работы и конструктивного исполнения электроэнергетических систем, математическое моделирование энергоустановок, разработка цифровых моделей, проведение исследований электромагнитной обстановки вблизи систем тягового электроснабжения, решение проблем электромагнитной совместимости – актуальны.

Структура и объем диссертации.

Диссертационная работа включает: введение, четыре главы, заключение, библиографический список и приложение. Объем работы составляет 183 страницы и содержит 190 рисунков, 63 таблицы и 132 наименования библиографического списка.

Введение описывает актуальность исследования, цели и задачи работы, практическую и теоретическую значимость, положения, выносимые на защиту.

В первой главе сформулированы основные задачи анализа электромагнитной обстановки, базирующиеся на определении уровней электромагнитных полей, которые определяются на основе решения уравнений установившегося режима ЭЭС. Также проведена проверка адекватности методики учета высших гармонических составляющих ЛЭП.

Вторая глава посвящена задачам определения электромагнитных полей с учетом режима работы и конструктивного исполнения рассматриваемого объекта.

Вх. № 05-19/1-446
от 16.10.2023г

Приведено решение задачи выбора оптимального расположения токоведущих частей на опоре с точки зрения минимизации электромагнитного поля.

В третьей главе представлены результаты моделирования электромагнитных полей в местах пересечения ЛЭП. Рассмотрены пересечения: ЛЭП и тяговых сетей, кабельной (КЛ) и воздушной (ВЛ) линий, тяговых сетей и магистральных шинопроводов между собой.

В четвертой главе представлены результаты моделирования электромагнитных полей с учетом высших гармонических составляющих. Для анализа их влияния на ЭМП были выбраны широко применяемые тяговые сети.

Содержание глав диссертации подтверждает научно-обоснованный подход автора к решению поставленных задач в ходе диссертационного исследования.

В заключении сформулированы результаты диссертационной работы, приведены основные выводы.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается и подтверждается:

- корректной постановкой цели и задач исследования и обоснованным применением современных и адекватных методов их решения;
- анализом литературных источников, содержащих исследования отечественных и зарубежных авторов по рассматриваемой проблеме;
- корректным использованием методов моделирования ЭМП в программе ELCUT;
- положительными результатами внедрения и апробации результатов диссертационного исследования.

Достоверность результатов исследования подтверждается корректным применением выбранного математического аппарата, а также соответствием смоделированных параметров и показателей электроэнергетических систем и системы тягового электроснабжения железных дорог переменного тока. Также она обеспечена совпадением в сопоставимых случаях результатов моделирования ЭМП с данными, полученными в программе ELCUT.

Новизна диссертационного исследования определяется:

- методом расчета электромагнитных полей в местах пересечений линий электропередачи различных классов напряжения и конструктивного исполнения, а также тяговых сетей и ЛЭП;

- методом моделирования ЭМП с учетом высших гармоник (ВГ), базирующийся, в отличие от известных, на определении несинусоидальных режимов электроэнергетических систем и систем электроснабжения железных дорог и позволяющих корректно учитывать источники ВГ, параметры которых изменяются во времени, а точки приложения перемещаются в пространстве;

- цифровыми моделями, позволяющими определять условия электромагнитной безопасности на трассах ЛЭП с учетом экранирования и стрел провеса проводов, отличающиеся использованием решетчатых схем замещения, в которых каждая пара узлов соединяется ветвью.

Практическая значимость полученных результатов заключается в возможности использования разработанных цифровых моделей, позволяющих обоснованно подходить к выбору конструкции и трассы ЛЭП, влияющих на анализ электромагнитной обстановки. **Теоретическая значимость** заключается в разработке методов и алгоритмов определения уровней электрических и магнитных полей ЛЭП и ТС.

Апробация работы и опубликование основных положений работы.

По результатам диссертации опубликована 41 работа, в том числе 6 статей в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных и систему цитирования Scopus, 9 статей в изданиях, определенных ВАК РФ, одна монография и одно свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Основные результаты работы апробированы на международных и всероссийских научных конференциях в период с 2019 по 2022 гг.

Работа выполнена в соответствии с **паспортом специальности 2.4.3. Электроэнергетика**, а именно пунктам:

– п. 3 «Разработка методов расчета электрических и магнитных полей, исследование закономерностей воздействия сильных токов, электрических и магнитных полей на диспергированные и другие материалы, среды и изделия»;

– п. 5 «Исследование атмосферных и внутренних перенапряжений, разработка методов и устройств для ограничения перенапряжений, изучение проблем электромагнитной совместимости».

Следует подчеркнуть **положительные стороны диссертации**:

1. Последовательность и конкретность изложения материалов диссертации, единство и взаимосвязь всех ее составных частей.

2. Наличие графических зависимостей, наглядно иллюстрирующих эффективность предложенных решений.

3. Достаточный объем теоретических исследований, проведенных на основе специально разработанной для этого программы.

4. Наличие свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ и монографии, написанной по результатам исследований.

Необходимо также отметить **замечания и вопросы по работе.**

1. На стр. 23 автор указал, что экспериментальные измерения напряженностей электромагнитного поля выполнены прибором ПЗ-50. Прибор ПЗ-50В измеряет напряженности магнитных и электрических полей, понятие «напряженность электромагнитного поля» написано не корректно.

2. На прямых участках пути контактные провода располагают зигзагообразно относительно оси пути, что необходимо для обеспечения равномерного износа накладок токоприемников ЭПС. Каким образом это реализовано в предлагаемой цифровой модели?

3. На стр. 32 указано, что «проверка методики осуществлялась на основе измерений напряженностей электромагнитных полей линии электропередачи 500 кВ», далее на рис. 1.10 показано расположение токоведущих частей ЛЭП и отношения амплитуд напряженностей 3, 5 и 7 гармоник. Возникает вопрос какими приборами и по какой методике осуществлялось измерение электрических и магнитных полей указанного спектра высших гармонических составляющих?

4. На стр. 34 в табл.1.3. автор приводит уровни магнитных поля 50 Гц, превышающие ПДУ для персонала, но не предлагает мероприятия для их снижения.

5. В разделе 2.7 «Электромагнитное поле тяговой сети с повышенной нагрузкой» не расписан математический аппарат для определения электрических и магнитных полей при наличии ЭПС.

Замечания не снижают в целом ценности диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук и не влияют на оценку диссертации.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и полностью отражает ее основные положения. Структура диссертации и ее оформление, а также структура автореферата и его оформление в основном соответствуют требованиям

ГОСТ Р 7.0.1.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Общее заключение

Диссертационная работа на тему «Моделирование электромагнитных полей ЛЭП на основе расчета режимов электроэнергетической системы в фазных координатах» полностью соответствует требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, а её автор Середкин Д.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика.

Официальный оппонент

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Техносферная
безопасность»,

2 / Закирова Альфия Резавановна

23.10.23

1 / Сведения о месте работы:

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Уральский государственный
университет путей сообщения»,

Адрес: 620034, Россия, г. Екатеринбург, улица Колмогорова, 66

Телефон: 89221897719

Эл. адрес: AZakirova@usurt.ru

Кондрашкина М.А.
Специалист по кадрам
М.А. Кондрашкина