

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н., профессора Угарова Геннадия Григорьевича на диссертационную работу Ратушняк Валентины Сергеевны на тему «Энергоэффективное предупреждение гололедообразования на основе электромеханического преобразователя», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

Актуальность темы исследования

Проблема обледенения ВЛЭП актуальна во многих странах по всему миру. Под воздействием гололедных нагрузок возрастает износ проводов, риск их обрыва, приводящий к отключению энергопотребителей и дорогостоящему ремонту линии. Недопущение гололедных аварий на ВЛЭП является первостепенной задачей для энергетических компаний. Применяемые способы борьбы с обледенением не в полной мере справляются с этой задачей, предполагают значительные энергозатраты и риск повреждения проводов при проведении антигололедных мероприятий, а их применение затруднено на удаленных участках линии. В силу указанных обстоятельств необходимо создание усовершенствованных средств борьбы с обледенением ВЛЭП. Для этого необходимо провести анализ традиционных и альтернативных подходов к борьбе с обледенением ВЛЭП, обосновывать выбор способа и исполнительного механизма для его реализации, провести необходимые расчеты. Решению именно этих научно-технических задач посвящена диссертационная работа Ратушняк В.С., в связи с чем актуальность темы исследования не вызывает сомнений.

Анализ содержания диссертационной работы

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, обозначены основные положения, выносимые на защиту, приведены сведения о научной новизне и практической значимости, описаны методы исследований.

В первой главе проведен статистический анализ аварийности по причине гололедообразования, обзор средств и методов для борьбы с гололедом. Особое внимание уделено устройствам на ударном принципе действия как наиболее энергоэффективным. Вместе с тем оговорено, что удаление незамерзшей воды с провода еще более энергоэффективно, в связи с чем проведен анализ процесса кристаллизации воды на проводе. Рассмотрены подходы к анализу реакции провода на удар.

Во второй главе обоснован выбор электромеханического устройства (ЭМУ) для предупреждения гололедообразования, разработана аналитическая модель электродинамического взаимодействия индукторной системы такого устройства. При помощи разработанной модели исследованы способы снижения токовых нагрузок в цепи индуктора. Рассмотрены способы и места крепления устройства, предложено соответствующее конструктивное исполнение, разработана динамическая модель устройства необходимая для оценки влияния начальной скорости и массы устройства на движение частей индукторной системы.

В третьей главе разработана численная модель системы: провод ЛЭП, ЭМУ и присоединенных капель воды. С использованием разработанной модели обоснован выбор в пользу бокового способа крепления ЭМУ в центре пролета. Кроме этого, получены закономерности влияния силы и длительности удара на реакцию провода и присоединенных капель воды на удар. При помощи аналитической модели, описанной в предыдущей главе, проведен анализ изменения геометрических и электрических параметров ЭМУ, в том числе, амплитуды силы тока для достижения необходимых параметров воздействия. Экспериментально подтверждены выявленные теоретически закономерности.

В четвертой главе сформулирована методика проектирования ЭМУ для предупреждения гололедообразования на основе выбранного исполнительного механизма. В результате получаемое устройство

оптимально по критериям минимальной амплитуды силы тока, импульса силы удара и массы ЭМУ. По методике проведен расчет и разработка экспериментальной установки, описаны требования к ЭМУ. Подтверждена энергоэффективность разработанного устройства.

В заключении сформулированы основные научные и практические результаты работы.

В приложениях представлена принципиальная схема экспериментальной установки, документы на зарегистрированные объекты интеллектуальной собственности и акты внедрения результатов диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы, включающего 161 наименование и трех приложений. Общий объем работы составляет 178 страниц, включая 80 рисунков и 15 таблиц. Автореферат достаточно полно отражает основные положения диссертационной работы. Автореферат и диссертация оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы

Теоретической основой диссертационной работы стали труды отечественных и зарубежных ученых в области борьбы с обледенением проводов ВЛЭП, изучения электромеханических преобразователей и реакции провода на ударные нагрузки. Достоверность и обоснованность научных положений и выводов диссертации подтверждается корректностью принятых допущений, использованием базовых принципов теоретической электротехники, математической физики, известных методов оптимизации. Теоретические результаты подкреплены физическим экспериментом. Положения, выносимые на защиту, обоснованы в тексте работы, выводы соответствуют поставленным задачам. По приведенным ссылкам в списке

литературы можно сделать вывод о полноте изучения диссертантом вопросов исследования.

Новые, наиболее значимые научные результаты диссертации

1. Впервые разработанная динамическая модель устройства для предупреждения обледенения проводов ВЛЭП, используемая для оценки влияния начальной скорости и массы устройства на движение частей индукторной системы.

2. Аналитическая модель электродинамического взаимодействия частей ЭМУ для предупреждения обледенения проводов ВЛЭП. Впервые полученные закономерности влияния массогабаритных и электрических параметров устройства на токовые нагрузки в цепи индуктора.

3. Численная модель системы: провод ВЛЭП с прикрепленным ЭМУ и впервые полученные закономерности влияния параметров удара на реакцию провода и присоединенных капель.

4. Методика проектирования ЭМУ для предупреждения обледенения проводов ВЛЭП, позволяющая рассчитать оптимальные по импульсу силы параметры удара и реализующее его исполнительное устройство, оптимальное по токовым нагрузкам и массе.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Теоретическая значимость заключается в проведенном системном исследовании, обосновывающем применимость ударного способа предупреждения гололедообразования на проводах ВЛЭП и его энергоэффективность. Кроме этого, теоретическая значимость заключается в разработанных аналитической, динамической и численной моделях, в полученных с их помощью закономерностях, реакции исследованной системы.

Практическая значимость заключается в разработанной методике проектирования электромеханического устройства для предупреждения гололедообразования на проводах ВЛЭП, определяется возможностью применения полученных результатов в энергетических компаниях для снижения аварийности в гололедоопасных районах.

Реализация результатов, полученных в диссертации

Работа выполнена при поддержке РФФИ. Результаты, полученные в диссертационной работе, используются для расчетов устройства предупреждения гололедообразования в ООО «РСК сети», а также в учебном процессе в КриЖТ – филиале ФГБОУ ВО ИрГУПС, что подтверждается актами о внедрении.

Степень опубликованности результатов и апробация работы

Результаты диссертационного исследования достаточно полно отражены в 24 работах, включая 4 публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 публикации – в трудах научных конференций, индексируемых в международной базе Scopus. Материалы, изложенные в диссертации, обсуждались на восьми Международных и трех Всероссийских конференциях. Получен патент на изобретение и свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Замечания по диссертационной работе

Содержание диссертационной работы в целом, ее основные положения, выводы и полученные результаты не вызывают сомнений, однако, можно сделать следующие замечания:

1. В названии темы не указан объект исследования и физический эффект, реализующий недопущение гололедообразования.

2. По тексту диссертации: в пятом пункте положений, выносимых на защиту, говорится о критерии оптимальности «сила инерции», хотя в работе реализована оптимальность по импульсу силы удара.

3. Одним из главных преимуществ выбранного исполнительного механизма – ЛИИЭП – названо «соответствие параметров удара расчетным значениям в диапазоне сотен микросекунд и тысяч ньютонов», однако, почему считается, что это главное преимущество? И как это соотносится с более оптимальными по току параметрами удара?

4. Проблема недопущения гололедообразования на проводах не затрагивает грозотросы.

5. Не подтверждена экспериментально гипотеза о мгновенном отделении элементов индукторной системы.

6. Не определено понятие "импульс силы точечного удара" (с. 7-8).

7. Для экспериментальной установки не указаны значения амплитуды силы тока, что желательно для проверки адекватности построенных моделей.

8. В предложенном соискателем перечне критериев эффективности решения для борьбы с гололедообразованием на проводах отсутствует параметр, характеризующий успешность реализации задачи предотвращения гололедных аварий.

Заключение

Диссертационная работа написана автором самостоятельно, обладает научной новизной и внутренним единством, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи предупреждения гололедообразования энергоэффективным ударным устройством. Основные выводы и заключения сформулированы достаточно полно и отражают суть полученных результатов исследования.

Диссертационная работа Ратушняк В.С. соответствует пунктам 1-3 паспорта специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и

системы»; соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент,

профессор кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Камышинского технологического института (филиала) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (КТИ (филиал) ВолгГТУ);

доктор технических наук, профессор



Угаров Геннадий Григорьевич

«29» сентября 2021 г.

Адрес: 402874, Россия, Волгоградская обл., г. Камышин, ул. Ленина, д. 6а

Телефон: 8 (84457) 9-54-29

E-mail: epp@kti.ru

Угров Геннадий 19.10.2021.

Дядко М.А.

*С угровым Геннадием
27.10.2021*

Ратушняк В.С.

