

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сухорукова Сергея Ивановича на тему: "Автоматизированная система удаления льда с проводов ЛЭП", представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – "Электротехнические комплексы и системы"

Диссертационная работа посвящена вопросам разработки и исследованию новых средств борьбы с гололедом, образующимся на проводах линий электропередачи в зимний и осенне-весенний периоды. В связи с большой протяженностью электрических сетей и особенностями географического положения России, возникновение гололедных отложений зачастую приводит к аварийным ситуациям в сетях, а на устранение таких аварий затрачивается большое количество ресурсов и времени. Поэтому, актуальность представленной работы не вызывает сомнений.

В работе выполнен анализ существующих средств удаления ледяных отложений с выявлением их основных преимуществ и недостатков. Разработан новый способ и предложен ряд различных устройств для удаления гололеда с проводов. Основной акцент при разработке указанных средств делался на применение комбинированных разнородных воздействий на слой льда с целью снижения энергетических затрат и повышения управляемости процесса очистки. Выполнено исследование предложенного способа, включая разработку математических моделей, проведение серии численных экспериментов на моделях, а также – проведение натурального эксперимента на физическом макете. Также стоит отметить разработку интеллектуального прогнозирующего модуля, позволяющего осуществить переход от концепции проведения противообледенительных мероприятий по свершившемуся факту наличия гололеда к предварительному прогнозированию образования ледяных отложений и, соответственно, снижению риска возникновения аварий в целом.

Научная новизна предложенных автором решений в области борьбы с гололедом на проводах ЛЭП подтверждена наличием десяти патентов на изобретения РФ.

Полученные основные теоретические результаты подтверждаются результатами экспериментального исследования.

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях различного уровня и опубликованы в 29 работах, четыре из которых – в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, входящих в перечень ВАК.

В качестве замечаний можно отметить следующее.

1. Количество отдельных структурно-логических единиц в некоторых разделах общей части автореферата представляется завышенным:

количество решаемых задач – 10; научная новизна – 5 позиций; значимость работы – 7 позиций; заключение – 11 позиций. Такой стиль может создать впечатление некоторой рыхлости работы.

2. Автор не всегда точен в формулировках. Например, в предпоследнем и последнем абзаце стр. 13 автореферата читаем: "... ледяной цилиндр представлен в виде квадратного сечения...". Конечно, в частном случае соотношения размеров, у цилиндра можно найти квадратное сечение, но, думается, что автор имел здесь ввиду нечто другое. И далее, в том же духе: "... длина пластины разламываемого цилиндра...". На стр. 14 находим термин "величина импульсов". Предполагаю, имелась ввиду амплитуда импульсов.
3. В 3 главе автор решат весьма нетривиальную задачу разработки математического описания процессов, происходящих в динамически деформируемом металлическом стержне, покрытом ледяной коркой в условиях нагрева стержня и фазовых переходов льда. И далее, в 5 главе, рассматривается верификация такой модели. Такой круг проблем вполне может претендовать на отдельное диссертационное исследование и, возможно, не одно. Неудивительно, поэтому, возникновение большого числа вопросов по этой части работы.

А. В основу положена модель однородного шарнирно опертого по концам стержня конечной длины (рис. 1). Однако в реальной конструкции провод либо растянута между жестко закрепленными на опорах изоляторами, либо свободно (шарнирно) подвешен между изоляторами, другой конец которых также шарнирно закреплен на опорах. В последнем случае образуется бесконечная шарнирная неоднородная (сосредоточенные массы изоляторов) конструкция с распределенной упругостью и суммарно бесконечным числом степеней свободы в шарнирах. Принятое в работе упрощение такой конструкции следует обосновать.

В. Достаточно надежный теоретический частотный и модальный анализ столь сложной конструкции в каждом практическом случае вряд ли возможен. На практике вывод ее в околорезонансные частоты колебаний может быть осуществлен подбором параметров возмущающей силы. Напрашивается адаптивный подход к решению задачи. Возможно ли развитие предложенного автором подхода в этом направлении, и каким образом?

С. Ключевым вопросом в процессе экспериментального исследования сложных механических, аэрогидродинамических и подобных систем на моделях является обоснование масштабного коэффициента. В данной работе масштаб модели 1:40, что довольно много. Следовало бы более подробно обосновать принятые подходы к построению макетного эксперимента.

4. В качестве среды для расчетов и моделирования автором выбран Matlab. Представляется, что с учетом отмеченных выше особых сложностей задачи, лучшим выбором был бы программный продукт ANSYS.

Автор выполнил большой объем исследований, что подтверждается солидным списком опубликованных работ.

В целом, диссертационная работа Сухорукова Сергея Ивановича "Автоматизированная система удаления льда с проводов ЛЭП" по уровню научной новизны, практической ценности, по объему и содержанию теоретических исследований соответствует требованиям ВАК РФ, а ее автор Сухоруков Сергей Иванович заслуживает присуждения степени кандидат технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Заведующий Кафедрой технологий промышленного производства  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования "Дальневосточный федеральный университет",  
кандидат технических наук, доцент

Константин Витальевич Змеу

«12» октября 2016 г.

690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8.

Тел.: 8 (423) 265-24-24\*4089, e-mail: zmeu.kv@dvfu.ru

*Змеу*

СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ СУХУРОВОВ