

## ОТЗЫВ

### официального оппонента

на диссертационную работу Юдицкого Данила Михайловича «Методика и алгоритмы повышения грозоупорности воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – электротехнические комплексы и системы.

### Актуальность темы диссертации

Задачи, поставленные и решенные в рецензируемой работе, по совершенствованию существующих методик оценки и расчета показателей грозоупорности воздушных линий электропередачи позволяют подойти к решению проблемы повышения надежности электроснабжения потребителей, применяя наиболее точные методики, что, несомненно, является востребованным и актуальным.

### Анализ содержания диссертационной работы

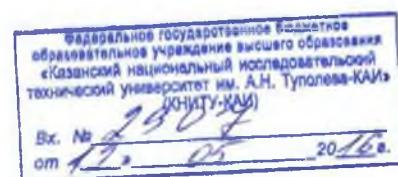
Диссертация изложена на 160 страницах, содержит 48 рисунков, 12 таблиц и библиографию из 150 наименований. Структурно диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, приложений и списка цитируемой литературы.

**Во введении** обоснована актуальность исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, цели и задачи исследования, научная новизна, практическая значимость. Приведены публикации и апробация работы.

**Первая глава** диссертации носит обзорный характер. Она посвящена рассмотрению существующих нормативных документов, действующих на территории России, по защите от грозových перенапряжений и связи грозоупорности ВЛ с надёжностью электроснабжения. Рассмотрена природа возникновения молний. Обосновывается актуальность целей диссертации и задачи исследования.

**Во второй главе** диссертации предлагается способ повышения грозоупорности ВЛ путем учета индивидуальных особенностей каждого пролета, а также влияния атмосферных явлений, в частности ветра, на провода ВЛ в период грозового сезона. Предлагается усовершенствованная методика расчёта грозоупорности. Описывается алгоритм проводимых расчетов, учитывающих индивидуальные особенности каждого пролета, написана прикладная программа для реализации данных алгоритмов. Приводятся результаты расчётов грозоупорности ВЛ по усовершенствованной методике. Также обращается внимание на то, что результаты данной главы были применены и внедрены в эксплуатацию в филиале ОАО Сетевая компания «Нижекамские электрические сети».

**В третьей главе** диссертации приводятся результаты исследований на разработанной автором экспериментальной установке, позволяющей



произвести моделирование наличия двух возможных путей искрового перекрытия, при этом констатируется, что общая вероятность пробоя при наличии двух возможных путей превышает вероятность пробоя по кратчайшему пути и предлагается формула для определения общей вероятности пробоя.

**В четвертой главе** диссертации предлагается новая методика оценки защиты оборудования подстанций от волн грозových перенапряжений, набегающих с воздушных линий электропередачи. Исходным является положение о том, что в соответствии с современными нормами, в зоне защищенного подхода линий электропередачи к подстанции, рекомендуется устанавливать грозозащитные тросы и уменьшать углы тросовой защиты. Обращается внимание, что в этих рекомендациях фактически объединены два понятия: грозоупорность ВЛ в зоне защищённого подхода и грозоупорность ПС от набегающих с ВЛ волн грозových перенапряжений. Вместе с тем, понятия эти существенно различаются. Так, для повышения грозоупорности ВЛ, следует уменьшать число грозových отключений. Для повышения грозоупорности оборудования ПС требуется, в первую очередь, уменьшать число волн грозových перенапряжений с крутым фронтом, приходящих (набегающих) на ПС с ВЛ. Мероприятия, призванные увеличить грозоупорность ВЛ, в ряде случаев могут увеличить также вероятность возникновения на ВЛ волн перенапряжений с крутым фронтом. Даются рекомендации по решению этой проблемы.

**В заключении** диссертационной работы подводится итог проведенным исследованиям и приводятся основные результаты и выводы.

В приложениях приводятся структура программного комплекса, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, акт внедрения результатов работы.

#### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертация соответствует специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы. Пункту 4 паспорта специальности «Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях» соответствуют пункты 1 – 4 научной новизны диссертации.

#### **Научная новизна, практическая ценность и достоверность результатов**

Научную новизну диссертации определяют:

- модифицированная методика, разработанные алгоритм расчёта и комплект программ оценки грозоупорности ВЛ;
- результаты лабораторных экспериментов, показывающие, что наличие двух возможных путей пробоя воздушных промежутков повышает общую вероятность пробоя и получена формула общей вероятности пробоя;

– результаты расчетов, показывающие, что ветер со скоростями до 30 м/с, направленный перпендикулярно оси пролёта ВЛ, снижает грозоупорность не более чем на 5% и может не учитываться;

– предлагаемая концепция, основывающаяся на предположении, что волны грозových перенапряжений с передним фронтом длительностью < 40 нс возникают при любых искровых разрядах с опор или молниезащитного троса на фазный провод (обратных перекрытиях). Молниезащитный трос в зоне защищенного подхода к ПС, повышая грозоупорность ВЛ, увеличивает число волн перенапряжения с крутым передним фронтом опасных для оборудования ПС.

Практическая значимость полученных результатов заключается в практическом применении новой концепции грозоупорности ПС и использовании усовершенствованной методики контроля грозоупорности ВЛ.

Степень достоверности и обоснованности научных положений и выводов диссертации определяется корректным применением современных методик молниезащиты, принятых на территории России, а также использованием современных теоретических и экспериментальных методов исследования.

#### **Значимость для науки и практики результатов диссертационной работы**

В диссертации изложены научно-обоснованная модифицированная методика расчета грозоупорности ВЛ и новая концепция защиты оборудования подстанций от волн грозových перенапряжений, набегающих с линий электропередачи, что весьма важно и актуально для строительства новых и эксплуатации существующих ВЛ и подстанций.

#### **Замечания по работе**

1. В названии диссертационной работы не указаны конкретные классы номинального напряжения, и поэтому складывается впечатление, что работа является общей, охватывая и сети среднего напряжения 6-35 кВ, и высокого 110-750 кВ. Вместе с тем, исследований имеют отношение, в основном к 110-750 кВ. Какие главы могут найти применение для 6-35 кВ?

2. В диссертации изучаются грозových перенапряжения на изоляции воздушных линий и оборудования подстанций. Не вполне понятно, в чем заключается отличие грозových процессов в распределительных устройствах подстанций и станций? Разве результаты работы нельзя распространить и на распределительные устройства станций?

3. О точности предлагаемой методики соискатель судит на примере ВЛ 110 кВ, сравнивая результаты расчетов с опытом, который был накоплен за два года эксплуатации. Корректно ли опираться на столь малый промежуток времени, если исследуются грозových перенапряжения?

4. В качестве важного фактора, который может оказывать влияние на грозоупорность линии, указывается боковой ветер, приводящий к сближению фазного провода с телом опоры. Во-первых, рассмотренное здесь отклонение гирлянды от вертикального положения возможно лишь для промежуточных опор, а на анкерных гирлянды натяжные. Во-вторых, как здесь учитывалось, что на момент разряда молнии в линию все направления ветра имеют равную вероятность и провод может как приближаться к телу опоры так и наоборот?

5. В диссертационной работе обосновывается необходимость расчетов показателей грозоупорности отдельно для каждого пролета с учетом длины, стрел провеса, типа опор. На сколько заметно повышение точности на фоне отсутствия достоверных данных по грозовой активности в районе линии?

Перечисленные замечания не снижают актуальности диссертационной работы, ее научной новизны и практической значимости.

#### **Заключение по диссертации**

Диссертационная работа Юдицкого Данила Михайловича является целостной завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком экспериментальном и теоретическом уровне.

Основные научные и практические результаты диссертации отражены в 12 публикациях, в том числе 4 статьи опубликованы в журналах, включенных в перечень ВАК.

Диссертация по объему, уровню проведенных исследований, новизне, практической значимости отвечает критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент  
кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры "Электрические  
системы и сети" ФГАОУ ВО "Санкт-  
Петербургский политехнический  
университет Петра Великого",  
г. Санкт-Петербург.

Специальность:  
05.14.02 – Электростанции и  
электроэнергетические системы



10 мая 2016

Дмитриев Михаил Викторович

Рабочий адрес: 195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29,  
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра  
Великого», кафедра «Электрические системы и сети»  
E-mail: [mvdm@yandex.ru](mailto:mvdm@yandex.ru), Веб-сайт: <http://www.spbstu.ru/>