

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Утеулиева Бауыржана Айдилдаевича на тему «Разработка методов и средств оценки остаточного ресурса воздушных линий электропередачи», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

1 Актуальность темы исследования и соответствие работы выбранной специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

Современные тенденции в электроэнергетике, такие как цифровизация, и как следствие – автоматизация процессов поддержки принятия решений при условии надежного функционирования электросетевого оборудования и эффективного управления производственными активами энергетических предприятий, приводят, в том числе, и к необходимости изменения традиционных подходов к оценке технического состояния электросетевого оборудования и прогнозированию его остаточного ресурса. Очевидно, что новые подходы и стратегии к управлению техническим обслуживанием и ремонтами электросетевого оборудования должны быть направлены на переход к обслуживанию оборудования по фактическому состоянию, но при этом в сложившейся ситуации отстраиваться от существующей – пока еще планово-предупредительной эксплуатации оборудования. Описанная выше задача является многокритериальной в условиях неопределенности, где главными факторами неопределенности являются, статистические данные отказов, дефектов оборудования и прогноз его остаточного ресурса.

Надёжность электроэнергетической системы во многом связана с надёжностью электрических сетей и, в частности, с надёжностью воздушных линий электропередачи. В электроэнергетической отрасли разработано немало нормативных документов по оценке технического состояния воздушных линий электропередачи, но практически отсутствуют нормативно-технические

рекомендации по оценке показателя физического износа воздушных линий электропередачи и прогнозированию их остаточного ресурса.

Таким образом, задача повышения точности идентификации технического состояния, как основа прогнозирования остаточного ресурса электросетевого оборудования – первоочередная задача, как с технической, так и с экономической точки зрения, позволяющая не только решать задачи повышения надежности его функционирования, но и по средствам управления и анализа статистических данных управлять его жизненным циклом, что, безусловно, подчеркивает актуальность темы данной работы.

Диссертационная работа Утеулиева Б. А. посвящена одному из важных вопросов, а именно разработке методов и средств оценки остаточного ресурса воздушных линий электропередачи и поиску оптимальных стратегий формирования их ремонтов и реконструкций с учетом индивидуальных характеристик их фактического состояния. В связи с вышесказанным актуальность темы работы сомнения не вызывает.

Поскольку объектом исследования в диссертационной работе являются воздушные линии напряжением 220 кВ и выше, работа соответствует пунктам 5 и 11 областей исследования паспорта специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

2 Степень научной новизны основных положений, результатов и выводов работы

Научная новизна основных результатов работы заключается в следующем:

2.1 Предложена новая постановка задачи оценки остаточного ресурса воздушных линий электропередачи:

- предложена новая группировка элементов воздушных линий электропередачи по трем компонентам (опорный, изолирующий и проводниковый);

- выявлены уязвимые элементы в компонентной структуре воздушных линий электропередачи, приводящие к отказам;
- разработана методика определения сроков ремонтов и реконструкции воздушных линий электропередачи по достижению предельного состояния компонентов.

2.2 Обосновано введение следующих новых величин:

- коэффициент состояния бетона, который является исходным фактором для расчета остаточного ресурса железобетонных опор;
- коэффициент запаса прочности бетона, позволяющий определить приближенную фактическую прочность бетона центрифугированных железобетонных стоек опор.

2.3 С использованием статистических данных по токам короткого замыкания на воздушных линиях электропередачи и выполненными расчетами показано отсутствие влияния термического воздействия токов короткого замыкания на срок службы проводов.

2.4 Разработан метод оценки остаточного ресурса воздушных линий электропередачи на железобетонных опорах. Этот метод включает определение остаточного ресурса воздушных линиях электропередачи и прогноз сроков проведения ремонтов и реконструкции.

2.5 Разработаны прямой и косвенный методы оценки показателя физического износа воздушных линий электропередачи, учитывающие ранее выполненную замену элементов того или иного компонентов. Обоснована необходимость продления нормативного срока службы компонентов воздушных линий электропередачи на основе методов оценки остаточного ресурса.

3 Практическая значимость работы

Практическая значимость работы состоит в возможности прогнозирования остаточного ресурса высоковольтных воздушных линий электропередачи на основе достаточно точных разработанных автором

математических моделей оценки технического состояния электрооборудования. Ценность данных решений заключается в возможности их применения не только для решения задачи управления техническим обслуживанием и ремонтами предприятий ТЭК, но и по средствам представленных подходов – в управлении производственными активами и инвестиционной политикой электросетевых компаний.

4 Степень обоснования и достоверности результатов исследования

Обоснованность и достоверность результатов диссертации подтверждаются корректным применением методов, опирающихся на базовые основы теории надежности, а также строгих теоретических расчетов и экспериментальных результатов технического диагностирования электрооборудования, которые, кроме того, успешно апробированы и верифицированы практикой эксплуатации воздушных линий электропередачи АО «КЕГОС».

5 Оценка внутреннего единства и направленности полученных результатов на решение поставленных задач

Диссертационная работа Утеулиева Б. А. представляет из себя целостную работу, выполненную с использованием достаточного теоретического и практического материала. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 115 библиографических ссылок и 5 приложений. Общий объем работы составляет 201 страницу.

В первой главе диссертантом выполнен и описан анализ литературы по оценке надежности, технического диагностирования и оценки остаточного ресурса воздушных линий электропередачи, а также на его основе, сформулированы конкретные задачи для решения проблемы оценки и прогнозирования остаточного ресурса воздушных линий электропередачи с учетом замены в процессе эксплуатации ее элементов, ресурс которых исчерпан.

Во второй главе в соответствии с поставленными задачами обоснованы и разработаны новая структура, алгоритмы и принципы оценки технического состояния высоковольтных воздушных линий электропередачи. В данной главе также выполнен анализ повреждений компонентов воздушных линий электропередачи на примере электрических сетей АО «КЕГОС» с расчетом показателей надежности элементов и учетом климатических районов их расположения.

В третьей главе определены критерии оценки состояния центрифугированных железобетонных стоек опор, проводов и грозозащитных тросов. Выполнен анализ влияния количества токов короткого замыкания и уровня их термического воздействия. Разработан метод оценки остаточного ресурса воздушных линий электропередачи на железобетонных опорах.

В четвертой главе представлено описание прямого и косвенного методов оценки параметров физического износа воздушных линий электропередачи на основе данных технического диагностирования. Описаны практические способы их реализации и верификации на примере анализа состояния реальных высоковольтных воздушных линий электропередачи

Пятая глава посвящена анализу результатов диагностики состояния железобетонных опор и их остаточного ресурса, а также влиянию различных параметров на их техническое состояние. В представленной главе также описан анализ обоснования выполнения ремонтов и их очередности на базе авторской методики прогнозирования остаточного ресурса воздушных линий электропередачи.

Исходя, из анализа содержания диссертации и представленных результатов можно заключить, что работа по своему объему и структуре является абсолютно законченным, глубоко проработанным научным исследованием. Цель, задачи и план диссертации соответствуют ее основному содержанию. Все, выше перечисленное, обеспечивает внутреннее единство, целостность и практическую направленность работы.

6 Апробации работы и подтверждения опубликования ее основных положений и результатов

Основные положения и результаты представленной диссертационной работы докладывались и обсуждались на многочисленных российских и международных конференциях.

По теме диссертации опубликовано 13 (тринадцать) печатных работ, включая 2 (две) работы в рецензируемых изданиях из перечня ВАК РФ и 1 (одну) работу в издательской системе E3S Web of Conferences, входящей в список цитирования международной научной библиографической и реферативной базы SCOPUS.

Автореферат диссертации в достаточной степени отражает содержание диссертационной работы и полученные автором научные результаты.

7 Основные замечания по работе

В целом содержание диссертационной работы Утеулиева Б. А., ее основные положения, выводы и результаты возражений не вызывают. Однако, можно выделить следующие основные замечания по диссертации и автореферату:

7.1 Автору целесообразно было дать в работе объяснение каким образом его подход можно встроить в существующую систему организации ТОиР воздушных линий электропередачи. Это важно было сделать, так как на сегодняшний день в России все еще не был осуществлен переход к обслуживанию по фактическому состоянию, что означает, что любое предприятие, на балансе которого есть электросетевые активы, обязано реализовывать его эксплуатацию, диагностирование состояния и выполнять ремонты в соответствии с существующими нормативными эксплуатационными требованиями и сроками их проведения. Такая ситуация затрудняет применение разработанного автором подхода к оценки остаточного ресурса при составлении перспективных графиков ремонтов и реконструкции линий электропередачи не отстраиваясь от существующей системы ТОиР..

7.2 В данной работе автор для оценки технического состояния вводит три уровня категории технического состояния: работоспособное, критическое и предельное. Определение предельного состояния дано как: «...состояние, при котором изменение параметра фактического состояния характеризует нарушение работоспособности ВЛ или единичный случай отказа, незначительно снижающий надежность...». Также автор утверждает, что подход, описанный в работе к оценке технического состояния, может быть реализован в виде отдельной автоматизированной системы или применен в существующих. Согласно ГОСТ 27.002-2015 «...Работоспособный объект может быть исправен и неисправен, неработоспособный объект всегда неисправен...» Для любой автоматизированной системы задача оценки технического состояния оборудования математически сводится либо к задаче классификации (распознавания образов), либо к задаче кластеризации (группировки). И в том и в другом случае не ясно как автоматизированная система должна отличать состояние «исправный» или «неисправный» объект, если данная категория (работоспособное) включает в себя оба варианта, что в конечном счете может повлиять на точность идентификации состояния воздушной линии электропередачи.

7.3 Из текста работы не совсем ясно почему автор ограничивает объект своего научного исследования только воздушными линиями классом напряжения 220 кВ. Безусловно, диагностическая модель не может быть строго универсальной для всех классов напряжения, и, очевидно, что для других классов напряжения структура компонентов будет несколько отличаться, но принципы и подходы, описанные в работе, останутся теми же. Автору стоило хотя бы кратко описать в чем будут особенности реализации разработанной модели для других классов напряжения или обосновать почему выбран именно класс напряжения 220 кВ.

7.4 В основных результатах работы автор утверждает, что: «Компонентная структура ВЛ удобна для планирования ее технического обслуживания и ремонта с использованием автоматизированных систем

управления производственными активами. Данная структура позволяет оценивать остаточный ресурс и рассчитать физический износ ВЛ в целом». В настоящий момент существующие системы управления производственными активами в России, как например реализованная в ПАО «Россети», также функционируют именно по принципу иерархии – от частного к общему, в том числе группируя элементы воздушных линий электропередачи по определенным категориям и оценивая состояние отдельных элементов, включая определение и ранжирование узлов, и в целом линии по индексу их технического состояния. Из текста диссертации не ясно чем предложенная структура оценки технического состояния лучше какой-либо из существующих – внедренных в реальные системы управления производственными активами. Автору, имело смысл, привести сравнительный анализ с какой-либо из существующих систем.

7.5 В работе имеются отдельные грамматические ошибки, опечатки, стилистические погрешности и неточности. Например:

- стр. 21 автореферата – «...параметры фактического состояния этих компонентов изменяются различной интенсивностью...»;
- стр. 20 автореферата – «...причиной является ошибки проектирования...»;
- стр. 44 диссертации – погрешности оформления, половина страницы пустая, график сместился на следующую страницу.

8 Общее заключение о соответствии работы требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям

В целом представленная диссертационная работа Утеулиева Б. А. «Разработка методов и средств оценки остаточного ресурса воздушных линий электропередачи» выполнена на высоком научно-техническом уровне и имеет важное практическое значение для решения задачи управления жизненным циклом электросетевого оборудования.

Представленная работа отличается от ранее выполненных в данной области, достаточно глубокой проработкой математической модели косвенного метода оценки параметров физического износа воздушных линий электропередачи и на ее основе сформулированными новыми рекомендациями для оценки физического износа и остаточного ресурса воздушных линий электропередачи.

Диссертационная работа полностью отвечает требованиям "Положения о присуждении ученых степеней (п.9)" ВАК РФ. Автор работы Утеулиев Бауыржан Айдилдаевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности - 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Официальный оппонент, доцент кафедры
«Автоматизированные электрические системы»
Уральского энергетического института
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина»,

кандидат технических наук по
специальности 05.14.02 – Электрические станции и
электроэнергетические системы



Александра Ильмаровна Хальясмаа

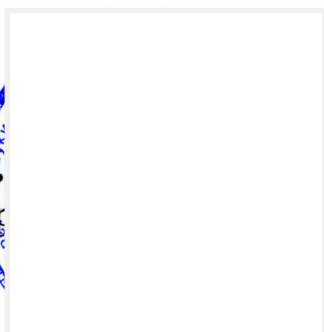
1 апреля 2019 г.

620002 Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира 19

Тел: +7(343)-375-95-77

e-mail: lkhalyasmaa@mail.ru

Учёный секретарь
Учёного совета



Озерец Наталья Николаевна

04.04.2019г. [Handwritten signature]

[Handwritten signature]

С отзывом ознакомлен 04.04.2019г.

[Handwritten signature]