

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н., профессора В.П. Обоскалова на диссертационную работу Мышкиной Людмилы Сергеевны «Моделирование и анализ надежности при развитии региональных электрических сетей на основе новых технологий», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

1. Актуальность темы

Вопросам обеспечения надежности распределительного электросетевого комплекса, как наиболее приближенного к потребителю звена в технологическом процессе производства, передачи и распределения электрической энергии, всегда уделялось особое внимание. Сегодня, уровень технического состояния оборудования распределительных электрических сетей значительно снизился и во многом не позволяет обеспечивать требуемый уровень надежности электроснабжения. Об этом свидетельствуют снижение показателей безотказности силового оборудования; увеличение времени аварийных и плановых ремонтов; значительная доля оборудования, работающая со сверхнормативным сроком службы; участвовавшие прерывания электроснабжения потребителей.

Для решения задачи повышения надежности сети, согласно действующей технической политике в электросетевом комплексе, предлагается освоение и внедрение новых технологий, анализ эффективности которых требует рассмотрения степени их влияния на безотказность сети и бесперебойность электроснабжения.

Диссертационная работа Мышкиной Л.С. направлена на теоретическое обоснование и практическое решение актуальной для современной российской энергетики задачи – обеспечения надежности сети для требуемой бесперебойности электроснабжения потребителей. Поэтому тема диссертационной работы, посвященная моделированию и анализу надежности электрических сетей и влияния новых технологий на техническую эффективность отечественного электросетевого комплекса, **является актуальной.**

2. Структура и объем диссертации.

Представленная диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка терминов, списка использованной литературы и пяти приложений. Работа изложена на 172 страницах, содержит 27 рисунков и 36 таблиц, список литературы включает 121 наименование.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, цели и задачи диссертационной работы.

В первой главе достаточно полно представлен информационно-аналитический обзор, позволяющий оценить текущее техническое состояние электросетевого оборудования, существующий порядок обеспечения структурной и функциональной надежности и механизм государственного стимулирования территориальных сетевых организаций, направленный на повышение бесперебойности электроснабжения.

Во второй главе предложена математическая модель региональной электрической сети как подсистемы системы электроснабжения; предлагается метод анализа ее надежности, с целью обоснованности решений при планировании технического обслуживания и ремонта, технического перевооружения и реконструкции.

В третьей главе предложены модели новых технологий, перспективных в современных условиях: композитных конструктивных элементов воздушных линий и распределенной генерации, отражающие их свойства безотказности и оценить их влияние на безотказность сети и бесперебойность электроснабжения.

В четвертой главе представлены результаты применения разработанных моделей и методов на примере питающей сети филиала «Восточные электрические сети» ОА «Региональные электрические сети».

К работе прилагается официально разосланный в установленные сроки автореферат диссертации на 23 страницах.

3. Степень обоснованности и достоверности научных выводов, положений и рекомендаций

Достоверность и обоснованность сделанных в диссертационной работе научных выводов и рекомендаций достаточно убедительно подтверждена использованием системного подхода, а также методов теории надежности технических и электроэнергетических систем. Полученные при расчетах реальных распределительных сетей значения предложенных индексов готовности и эффективности, коэффициенты их вариации во многом коррелируют с результатами статистического анализа индексов технического состояния сетевого оборудования.

Корректность и эффективность разработанных моделей и методов оценивалась проведением численных экспериментов на тестовых и реальных схемах и подтверждена непротиворечивостью полученных результатов и теоретических выводов, во многом совпадающих с решениями, применяемыми в практике.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертации, отвечает требованиям, предъявляемым к научным квалификационным работам.

4. Новизна научных результатов

Для решения задач по изучению свойства безотказности электрических сетей выполнено много исследований, разработаны известные методы анализа надежности энергосистем, в том числе и систем электроснабжения. В меньшей степени исследована надежность распределительных сетей среднего и низкого напряжения, мало внимания уделялось задаче определения их индикативных показателей, отражающих уровень бесперебойности электроснабжения. Решая указанную задачу, соискатель предложил метод, позволяющий установить взаимосвязь структурной и функциональной надежности электрической сети с уровнем надежности системы электроснабжения в целом. Автором предложен метод, позволяющий путем поэлементного анализа оценить надежность и эффективность новых технологий и нового оборудования, определить степень их влияния на структурную и функциональную надежность сети.

Научная новизна работы представлена следующим:

- Предложена, обоснована и апробирована декомпозиция системы электроснабжения по функциональному признаку на подсистемы, отражающие специфику расчетов надежности питающей и распределительной электрических сетей.
- Для сопоставления различных по топологии и структуре электрических сетей (равного уровня) предложены, на наш взгляд, перспективные для практического применения индексы надежности и эффективности, дополняющие имеющуюся систему показателей надежности.
- Предложен метод, позволяющий дифференцировать мероприятия технического обслуживания и ремонта, технического перевооружения и реконструкции объектов распределительных сетей в зависимости от уровня надежности и причин возникновения превалирующих отказов.
- Разработана математическая модель воздушной линий, учитывающая влияние составных конструктивных элементов на ее надежность.
- Сформулирована и решена задача оптимального размещения распределенной генерации с учетом надежности электроснабжения.

5. Практическая значимость работы

Работа целиком ориентирована на внедрение предложенных теоретических разработок в практику эксплуатации систем электроснабжения. Основные результаты исследований и разработок автора могут использоваться для:

- определения участков сети и выявления конкретного оборудования, определяющего недостаточный уровень структурной и функциональной надежности сети;
- повышения обоснованности решений системы производственно-технологического управления, направленных на снижение частоты и длительности прерываний электроснабжения за счет повышения надежности электрической сети;
- определения эффективности применения новых технологий в электросетевом комплексе что позволяет перевести их в разряд инноваций;
- сопоставления по критерию надежности питающих сетей производственных отделений, локальных распределительных сетей либо иных участков сетей равного уровня, что позволяет осуществить переход на клиентоориентированный подход при формировании тарифов на передачу электрической энергии и тарифов на технологическое присоединение;
- повышения обоснованности создания локальных распределенных энергосистем на базе распределенной генерации, работающих на принципах самобаланса, и их последующего присоединения к региональной электрической сети.

О практической значимости результатов работы свидетельствует их внедрение:

- в учебный процесс факультета Энергетики Новосибирского государственного технического университета при подготовке бакалавров и магистров;
- при разработке методики оценки последствий отказа производственных активов для нужд ПАО «МРСК Северо- Запада».

6. Апробация работы и подтверждение опубликования основных положений работы

Результаты исследований апробированы участием автора в международных и всероссийских научно-практических конференциях и семинарах (2014-2018 гг.), включены в отчеты по итогам выполнения научно-исследовательских работ (2015-2018 гг.).

Основные положения диссертации достаточно полно опубликованы в 13 печатных работах, в том числе в 4 научных работах в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 9 публикаций в международных и российских изданиях, материалах конференций и семинаров, в том числе 4 публикации, включенные в международные базы цитирования Scopus и Web of Science.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

7. Соответствие диссертации критериям «Положения о присуждении ученых степеней»

Диссертационная работа Мышкиной Л.С. «Моделирование и анализ надёжности при развитии региональных электрических сетей на основе новых технологий» в полном объеме отвечает критериям, которые указаны в п.9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842.

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой автором выполнено новое научно обоснованное техническое решение в виде разработанных моделей и методов анализа надежности региональных электрических сетей, позволяющих повысить обоснованность решений производственно-технологического управления в части выбора мероприятий по повышению надежности сети.

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации имеются сведения о практической полезности результатов и рекомендации по использованию научных выводов. Полученные решения и выводы аргументированы.

Результаты диссертационной работы соответствуют паспорту научной специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы по следующим пунктам:

- п. 4 «Разработка методов оценки надежности электрооборудования, структурных схем и схем распределительных устройств электростанций»;
- п. 6 «Разработка методов математического и физического моделирования в электроэнергетике»;
- п. 11 «Разработка методов анализа структурной и функциональной надежности электроэнергетических систем и систем электроснабжения».

Основные положения опубликованы в 13 печатных работах, в том числе в 4 работах в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Диссертация отвечает требованию указания ссылок на заимствованные материалы или отдельные результаты.

8. Основные замечания по работе

1. Во введении обозначена Цель работы – «Разработка моделей и методов для задач управления надежностью при управлении развитием и функционированием региональных электрических сетей (РЭЛС) ...». В такой постановке должна быть сформулирована задача управления развитием и функционированием РЭЛС, где показано место и функции задачи управления надежностью в рамках этой, более общей задачи. К сожалению, в работе это обозначено не четко. В результате, возникает главный вопрос: «А нужно ли управлять надежностью в задачах развития РЭЛС? Может быть достаточно простого учета фактора надежности при сравнении вариантов развития?» Более очевидна актуальность проблемы управления надежностью при функционировании РЭЛС. Однако перечисленные во введении подзадачи, направленные на решение основной задачи, на наш взгляд, не достаточно очевидно связаны с управлением надежностью, в том числе при функционировании РЭЛС.
2. Используемые в диссертационной работе понятия структурной (СН) и функциональной надежности (ФН) представлены не четко и не соответствуют терминологии электриков (*«Надежность систем энергетики» (Сборник рекомендуемых терминов)*. — М.: Энергия. 2007). Отсюда – непонимание что вкладывает автор в эти понятия. Особенно это касается понятия «функциональной надежности». Данный термин не прописан в упомянутой «терминологии». Есть понятия «системная» и «режимная» надежность, но поскольку эти понятия не используются, вероятно, ФН – это нечто объединяющее. К сожалению, декларируя о необходимости учета функциональной надежности, автор не демонстрирует механизм ее учета.
3. Анализируя современное состояние надежности РЭЛС автор делает заключение: «В целом сложившееся состояние нельзя считать удовлетворительным, оно не позволяет сети в полной мере соответствовать требованиям по структурной, а, следовательно, и функциональной надежности». При этом, на наш взгляд, недостаточно полно анализируются причины снижения надежности РЭЛС. В частности, одной из стратегий эксплуатации электрических сетей может быть стратегия назначения ремонтов по результатам диагностики, где возможны ошибки при оценке состояния оборудования, а также стратегия на «выжигание» – работа (например, маломасляных выключателей) без ремонтов до отказа, с последующей заменой старого оборудования новым, более надежным и совершенным (вакуумные или элегазовые выключатели). Причиной повышенной аварийности может быть также повышенный тариф за присоединение, при котором потребители меняют заявляемую категоричность с первой на вторую и даже третью категории надежности. Эти причины требуют специфичного механизма управления надежностью.
4. Много вопросов вызывает математическая модель структурной надежности. Автором принято большое число упрощающих допущений и

ограничений без четкого их перечня. Расчеты показателей надежности выполняются только для последовательно-параллельных структур, что, на наш взгляд, явно недостаточно (схема мостика для двухтрансформаторной подстанции с перемычкой на стороне высокого напряжения). Большое сомнение в правомочности вызывает предположение о радиальной структуре ЛРЭС – при расчетах структурной надежности каждый нормально отключенный выключатель, реклоузер или разъединитель структурно замыкает контур резервирования. Сомнительна правомочность допущения об абсолютной надежности узлов схемы (шины подстанции). Не учитываются отказы типа КЗ (более значимый тип отказов в схемах РЭС). Не идентифицируются узлы-одноэлементные сечения. Возможно эти факторы не существенны в рамках поставленной задачи, но это нужно было показать.

5. В электрических сетях с распределенной генерацией (РГ) более значимой является режимная надежность, поскольку локальный источник питания обладает ограниченной мощностью. Принятый в диссертации упрощенный подход учета РГ наравне с иными источниками питания может привести к завышенному индексу надежности. Кроме того, наличие РГ связано с проблемами их статической и динамической устойчивости. К сожалению, данные вопросы в диссертации освещены недостаточно полно.

9. Общее заключение

Представленная диссертационная работа Мышкиной Л.С. является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. Обладает научной новизной и практической значимостью.

Разработанные модели и методы управления надежностью региональных электрических сетей с использованием новых технологий являются решением важной научно-технической задачи отраслевого значения.

Содержание диссертации полностью соответствует поставленным задачам и отражает последовательность их решения. Работа базируется на достаточном числе исходных данных, примеров и расчетов, написана логичным, понятным языком, по каждой главе в работе сделаны четкие и аргументированные выводы.

Основные научные результаты диссертации изложены в 13 печатных работах, опубликованных как в соавторстве, так и самостоятельно, 4 из них в изданиях, рекомендованных ВАК. Результаты работы докладывались на конференциях и семинарах различного уровня. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и разработанным теоретическим положениям,

научной новизне полученных результатов и их практической значимости с учетом сведений об апробации, публикациях и внедрении.

Это дает основание утверждать, что диссертационная работа Мышкиной Людмилы Сергеевны «Моделирование и анализ надежности при развитии региональных электрических сетей на основе новых технологий» полностью соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а соискатель Мышкина Людмила Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Автоматизированных электрических систем»,

Уральский энергетический институт

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Тел. (+7)9058068839

E-mail: v.p.oboskalov@urfu.ru

Обоскалов

Владислав Петрович



Дата 13/11/2018

ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ.

Обоскалова В.П.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ УР
ОЗЕРЕЦ Н.Н.

*Отзыв получен
26.11.2018
А.И. Рушина А.И.*

*С отзывом ознакомлен
26.11.2018
Обоскалов В.П.*