

УДК 620.9

На правах рукописи

МИНИСОВ ДИАН БАКАТЖАНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

Специальность 6N0718 – Электроэнергетика

Диссертация
на соискание ученой степени
магистра

Научный руководитель
кандидат физико-математических наук,
доцент Ердыбаева Н.К.

Республика Казахстан
Усть-Каменогорск
2010

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы.

Выход экономики Республики Казахстан на международный рынок, изменения в отношениях между поставщиком электроэнергии и потребителями, потребление электроэнергии совместными предприятиями и зарубежными фирмами предъявляет жесткие требования к качеству электроснабжения, которое определяется в общем случае надежностью электроснабжения и качеством электроэнергии. Этим и вызван повышенный интерес к проблеме надежности электроснабжения.

В связи с тем, что промышленность является одной из основных отраслей экономики Республики Казахстан, то обеспечение надежного функционирования ее производственных объектов определяется качеством электроснабжения производственных машин и механизмов.

Сегодня теория надежности имеет высокоразвитый математический аппарат, позволяющий широко применить экономико-математические методы в расчетах надежности СЭС.

Однако эффективное использование арсенала экономико-математических средств предполагает глубокое изучение не только особенностей структуры и режимов, функциональных внутренних связей системы, но ее взаимодействие с объектом более высокого уровня, а также возможности информационного обеспечения. Ориентированных только на систему электроснабжения методов расчета надежности оказывается недостаточно. По существу интерес представляет оценка надежности СЭС в зависимости от свойств климата и природы.

Недостаточно полно изученные вопросы, связанные с качественным электроснабжением, не позволяют функционировать СЭС безотказно.

Кроме того, изменение внешнеэкономических отношений экономики Республики Казахстан и широкое привлечение капитала иностранных фирм и компаний ставит перед электроэнергетикой актуальную задачу по оптимизации параметров СЭС с учетом моделей погодных условий.

Проведенные в работе исследования и моделирования надежности систем электроснабжения – являются важной научно-технической задачей.

Связь темы диссертации с государственными программами и с планом работы ВКГТУ.

Работа выполнялась в соответствии с научной программой Восточно-Казахстанского государственного технического университета.

Целью работы является разработка системы средств, повышающих эффективность внутреннего электроснабжения предприятий путем дифференцированного подхода к годовой и суточной оценке надежности основных элементов СЭС – воздушных линий (ВЛ), позволяющих оптимизировать систему технического обслуживания и ремонта.

Идея работы заключается в установлении и использовании закономерности изменения показателя надежности СЭС в функции

периода и времени года от воздействия природно-климатических условий (ПКУ).

Методы исследования основывались на классическом аппарате математической статистики и теории надежности. Для разработки моделей надежности основных элементов СЭС – ВЛ использовалась теория случайных Марковских процессов, методы объединения и усечения пространств состояний.

Основные научные положения и результаты исследований, выносимые на защиту:

- результаты исследования надежности СЭС, функционирующих в сложных ПКУ;
- методология моделирования надежности основных элементов СЭС – ВЛ с учетом влияния внешней среды;
- модели надежности ВЛ с учетом погодных условий;

Степень обоснованности и достоверности научных положений, приведенных в диссертации, подтверждается:

- принятыми уровнями допущений при математическом описании явлений;
- доказательной базой исходных посылок, вытекающих из фундаментальных законов естественных наук и основ теории электрических цепей;

Научная новизна работы состоит в следующем:

- установлены новые качественные и количественные показатели факторов, влияющих на параметры СЭС, к которым относятся сложные природно-климатические условия;
- разработан метод определения надежности параметров СЭС с учетом внешних факторов в виде моделей погоды;

Практическая ценность работы состоит в следующем:

- разработаны математические модели надежности основных элементов СЭС – ВЛ;
- разработана методика расчета надежности параметров СЭС, функционирующих в сложных ПКУ;

Публикации. По результатам проведенных исследований опубликована научная статья «Марковский процесс как аппарат моделирования надежности в системах электроснабжения».

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа изложена на 89 страницах, содержит 12 рисунков, 27 таблиц.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследований, изложено состояние вопроса, востребованность, научная новизна и ее практическая значимость. Дается краткое изложение содержания диссертационной работы.

В первом разделе рассмотрены основные положения и математические основы теории надежности, обозначены практические задачи надежности систем электроснабжения и приведен анализ информации о надежности, поставлены задачи исследования.

Приводится литературный обзор, содержащий системный анализ известных исследований, раскрывающих состояние вопроса по решаемым задачам. Все литературные ссылки систематизированы и имеют непосредственную связь с темой диссертации.

Во втором разделе проведен анализ и исследование надежности основных элементов системы электроснабжения. Отображен анализ факторов, определяющих отказы на основе исходной информации оценки надежности, приведена классификация отказов по причинам и признакам. Оценка показателей надежности проведена на основе анализа показателей надежности и выбраны основные параметры надежности элементов СЭС. Так же приведена дифференциальная оценка показателей надежности элементов СЭС и количественная оценка надежности ВЛ 6 – 10 кВ с учетом влияния метеофакторов.

В третьем разделе рассмотрены методологические вопросы оценки надежности исследуемых СЭС.

Рассмотрена методология моделирования надежности СЭС, выбран метод моделирования и класс модели, которые позволяют достаточно полно учесть основные факторы, связи и особенности, определяющие надежность основных элементов СЭС – ВЛ.

Обосновано изменение в работе Марковского процесса, имеющего широкое применение для описания реальных физических процессов к которым относятся такие технические системы, как СЭС.

Показано определение показателей надежности СЭС, моделируемой Марковским процессом. Разработана методология приложения Марковских процессов для определения показателей надежности в функции времени, такие показатели надежности систем, как параметр потока отказов $\omega(t)$, наработка на отказ $T_o(t)$, среднее время восстановления $t_b(t)$, а также коэффициенты готовности $k_r(t)$ или простоя $k_n(t)$. А так же приложение аппарата Марковских процессов для определения стационарных показателей надежности СЭС, таких как усредненные показатели за длительный период эксплуатации: частота отказов ω , наработка на отказ T_o , среднее время восстановления t_b , коэффициент готовности k_r .

Определены состояния объекта в процессе функционирования и подготовлена информация для обеспечения моделей в виде обоснованных показателей надежности.

Выполнено моделирование погодных условий и аварийных ситуаций, имеющих место при восстановлении объекта в различных условиях погоды и моментах поступления отказа.

Исследования подтверждают целесообразность выделения периодов года, отличающихся принципиально различными погодными условиями и определения для каждого периода показателей надежности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе дано новое решение актуальной научной задачи - повышение надежности систем электроснабжения на основе установления и использования закономерности изменения показателей надежности элементов СЭС в функции времени от воздействия природно-климатических условий.

Основные результаты работы состоят в следующем:

1. Исследование и разработка методов повышения надежности СЭС, особенно эксплуатирующихся в сложных природно-климатических условиях, является оптимизационной и актуальной задачей, решение которой направлено на повышение эффективности функционирования СЭС нефтегазовой отрасли. Научно обоснованным подтверждением этому является анализ уровня надежности исследуемых СЭС.

2. Получены оценки показателей надежности основных элементов СЭС, сравнение которых со значениями из литературных источников показало их значительное превышение.

3. Проведенный анализ факторов, определяющих повреждаемости элементов СЭС и дифференциация показателей надежности позволили установить причины отказов, наиболее значимый природно-климатический фактор и периоды и зоны суток с наибольшей повреждаемостью. Такой подход может быть использован и при оценке надежности СЭС в других, со сложными ПКУ, регионах РК.

4. Проведен анализ методов моделирования при исследовании надежности СЭС. Показано, что при решении задач исследования и оптимизации СЭС аналитические методы моделирования более наглядно отражают присущие процессу функционирования СЭС в сложных ПКУ закономерности, причем наиболее приемлемым является аппарат Марковских процессов с использованием которого приведено моделирование погодных условий, аварийных ситуаций, групповых отказов.