

анализа или экспертного метода опроса. Для Витебского узла с помощью представленных программ была определена схема питания потребителей, которая обеспечивает снижение потерь мощности в линиях 6–10 кВ на 10–11 %.

УДК 622.23.08

ПРОГРАММА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ

И. С. ЕВДАСЕВ, А. В. ДРОБОВ, Е. В. КУРОПАТКИН, В. Н. ГАЛУШКО
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Целью работы является решение актуальной научно-технической проблемы создания эффективного метода и средств исследования надежности сложных электрических систем (СЭС) сетей 0,4 кВ. Для достижения цели исследования поставлены и решены следующие задачи: разработан метод имитационного моделирования надежности СЭС сетей 0,4 кВ; разработан программно-технологический комплекс имитационного моделирования, обеспечивающий реализацию метода; апробированы разработанный метод имитации, средства автоматизации имитационных экспериментов и технологии использования этих средств для реализации метода и методик решения задач проектного моделирования СЭС.

В имитационной модели могут быть реализованы произвольные вероятностные закономерности надежностных свойств элементов и воздействий на систему. На основании исходных данных составляется матрица надежности СЭС для различных вариантов.

При заполнении ячеек для оценки надежности данной информации используется графоаналитический способ, либо на основе последовательно-параллельных связей элементов (для упрощения схем используется приближенный метод преобразования треугольника в звезду и обратно). В качестве источника информации может быть использован “Комплекс автоматизированного диспетчерского управления”.

После заполнения ячеек матрицы для каждого элемента ее содержимого, характеризующегося определенной вероятностью безотказной работы, с помощью генераторов псевдослучайных чисел на каждый элемент разыгрывается случайное число, определяющее его состояние. После розыгрыша каждый элемент схемы (системы) принимает одно из двух логических значений – исправен или неисправен. Полученные для каждого розыгрыша результаты позволяют определить вероятность безотказной работы системы для определенного промежутка времени работы системы на основании N имитационных экспериментов.

Программный инструментарий имитационной модели при анализе работоспособности системы позволяет моделировать отказ потребителя электрической энергии, исходя из климатических и производственных условий его эксплуатации. Для этой цели используются дополнительные элементы программы, реализованные в виде аналитических моделей определения показателей безотказности функционирования восстанавливаемых или невосстанавливаемых объектов в программе Mathcad для различных законов распределения. В качестве наиболее значимых показателей безотказности используются вероятность безотказной работы, средняя наработка, гамма-процентная наработка до отказа, средняя остаточная наработка до отказа.

Анализ результатов модельных экспериментов на имитационной модели СЭС при сравнении различных альтернативных вариантов электроснабжения реализуется следующим образом: оценка надежности всей системы и каждого потребителя в отдельности с помощью множества откликов при изменении параметров процесса; выбор рационального варианта организации СЭС с точки зрения надежности; поиск «узких» мест в СЭС.

Практическое применение программного инструментария заключается в оптимизации технических решений по обеспечению надежности при проектировании и эксплуатации сложных электрических систем. Результаты исследования позволяют прогнозировать показатели надежности электрооборудования СЭС; установить «узкие места» в обеспечении надежности; разработать мероприятия по повышению эффективности функционирования электрооборудования.