

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

А. В. Дробов, В. Н. Галушко

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет
транспорта», г. Гомель*

Надежность характеризуется повреждаемостью оборудования, ожидаемой продолжительностью бесперебойной работы, длительностью перерыва питания электроэнергией, а также ущербом от перерыва питания и другими факторами. Также надежность системы электроснабжения можно определить как способность этой системы и ее отдельных элементов обеспечивать бесперебойное питание электроэнергией промышленное предприятие, не приводящее к срыву производства и авариям в электрической и технологической частях. С проблемой надежности в электроэнергетике связаны следующие практические задачи: статистическая оценка и анализ надежности действующего оборудования и установок; прогнозирование надежности оборудования и установок; нормирование уровня надежности; испытания на надежность; расчет и анализ надежности; оптимизация технических решений по обеспечению надежности при проектировании, создании и эксплуатации электротехнического оборудования, установок, систем; экономическая оценка надежности.

В связи с этим повышение надежности электрооборудования за счет применения современного математического инструментария и оценки работоспособности систем электроснабжения (СЭС) с учетом изменяющихся условий эксплуатации является актуальной задачей исследования.

Аналитическая программа анализа надежности. Одна из основных задач теории надежности – определение показателей надежности систем по известным значениям показателей надежности ее элементов. Для решения данной задачи, прежде всего, нужно формально описать условия работоспособности системы в зависимости от условий работоспособности ее элементов. Это можно сделать несколькими способами: словесным описанием; графически (например, с помощью структурной схемы надежности, дерева отказов или графа состояний); аналитически (с помощью, например, функций алгебры логики); имитационным моделированием объекта исследования [1].

Для существующей и альтернативной схемы электроснабжения узла Гомельской дистанции электроснабжения на рис. 1 представлены упрощенные схемы замещения с учетом расположения объектов в пространстве. При формировании альтернативной схемы электроснабжения использовался критерий минимума длины линий, так как это наиболее значимый фактор с точки зрения интенсивности отказов.

Сравнительные результаты расчета приведены в таблице.

**Конечные показатели расчета для существующей и альтернативной
схемы электроснабжения**

Надежностная характеристика	Исходная схема	Полученная схема
Средняя интенсивность отказов, год ⁻¹	1,706	1,596
Среднее вероятное время восстановления, ч	16,539	16,435
Вероятность безотказной работы в год, %	18,2	20,3

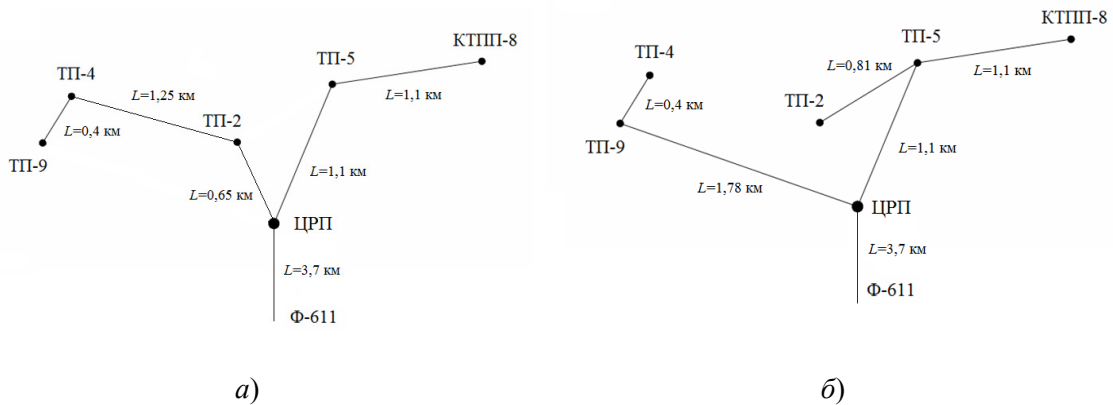


Рис. 1. Упрощенные схемы замещения с учетом расположения объектов в пространстве: а – исходная; б – предлагаемая

Имитационная модель анализа надежности. Имитационное моделирование (ИМ) – метод научного исследования систем, для которого характерно воспроизведение процессов функционирования элементов системы с сохранением их алгоритмов, причинно-следственных связей, последовательности протекания и вероятностного характера. Так, в процессе имитации с помощью генератора случайных чисел разыгрываются моменты наступления и виды отказов некоторых элементов и проверяются условия работоспособности системы в этот момент. Если существующие отказы элементов не нарушают условий работоспособности системы, то разыгрываются очередные отказы [2].

В качестве входных данных задаются: названия элементов СЭС и их параметры надежности; количество проводимых автоматически модельных экспериментов.

В качестве откликов ИМ использовались: вероятность безотказной работы для каждого источника и потребителя; вероятность безотказной работы для всех источников; вероятность безотказной работы для всех потребителей; вероятность безотказной работы для всей системы с учетом важности влияния каждого из элементов СЭС за счет использования весовых коэффициентов.

Практическое применение аналитической программы и имитационной модели электроснабжения заключается в определении наиболее надежных схем электроснабжения. Результаты исследования позволят: прогнозировать показатели надежности электрооборудования СЭС; установить «узкие места» в обеспечении надежности; разработать мероприятия по повышению эффективности функционирования электрооборудования.

210 Секция 5. Энергосберегающие технологии и альтернативная энергетика

Литература

1. Галушко В. Н. Надежность электроустановок и энергетических систем / В. Н. Галушко, С. Г. Додолев // М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 154 с.
2. Дробов, А. В. Имитационная модель оценки параметров надежности электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта / А. В. Дробов, В. Н. Галушко, И. С. Евдасев // Энергетика и ТЭК. – 2017. – № 2 (167). – С. 16–18.