

УДК 622.23.08

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
НАДЕЖНОСТИ И ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

С. И. БАХУР, В. Н. ГАЛУШКО
УО «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. П.О. Сухого»
УО «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА»
Гомель, Беларусь

Для обеспечения безопасной и эффективной работы в режимах эксплуатации и ремонта электрооборудования необходимо знать фактический уровень надежности электрооборудования с учетом воздействия реальных эксплуатационных факторов [1]. Поэтому *актуальной* задачей является разработка методов и математических моделей количественной оценки показателей эксплуатационной надежности и эффективности работы электрооборудования, позволяющих учесть основные влияющие факторы.

Целью данной работы является создание программно-статистического инструментария для уменьшения последствий колебаний параметров электрической сети, повышения надежности электрических объектов и систем. Развитие теории и совершенствование методов расчета показателей эксплуатационной надежности электрооборудования с учетом меняющихся условий эксплуатации и режимов работы.

Этапы математического моделирования включают в себя.

1. Применение программ моделирования электрических объектов и систем.
2. Использование статистического анализа для проверки результатов исследований и прогнозирования изменения параметров.
3. Проведение экспериментов с электрооборудованием.
4. Создание библиотеки данных по результатам исследований.
5. Разработка программного инструментария математического моделирования параметров надежности.
6. Проверка адекватности предлагаемых мероприятий.
7. Составление перечня мероприятий для повышения надежности и эффективности использования электроэнергии.

Целью применения программных пакетов электрического моделирования (Multisim, Simulink) всех элементов систем электроснабжения по отдельности и в комплексе является проверка существующих результатов энергопотребления и прогнозирования изменения электропотребления. По результатам моделирования электрических систем цехов и целых предприятий создана библиотека шаблонов, с помощью которой исследователю не требуется заново создавать рабочий прототип, а лишь составить свою схе-

му. На данном этапе проводились приборные эксперименты по анализу влияния различных показателей электроэнергии на электропотребление для используемого и нового оборудования, рекомендованного при проведении энергоаудита различных предприятий. Современные программные пакеты электрического моделирования позволяют существенно экономить время на расчетах, создавать библиотеки баз данных, программировать отказы элементов, подбирать рабочие прототипы схем, использовать реальные и виртуальные элементы, применять большое число виртуальных приборов, и т. д.

Применение статистического анализа на основе таких программ, как MS Excel, Statgraphics, Statistica, позволяет решить следующие виды задач:

- существует ли связь между отдельными факторами;
- если есть связь, то насколько она тесная;
- какой функцией можно представить данную связь;
- какие входные факторы оказывают на определенные выходные наибольшее влияние;
- какими входные факторы можно пренебречь;
- существуют ли неучтенные факторы.

Все эти задачи можно решить с помощью методов многомерного статистического анализа, включающего в себя следующие анализы: корреляционный, регрессионный, конъюэнтный, дисперсионный, факторный, теорию фильтрации.

Этап приборных экспериментов включает подбор соответствующего оборудования и методик испытаний. В перечень средств измерений входят: анализаторы качества электроэнергии, люкметры, тепловизоры и другие приборы.

Библиотека данных по результатам накопленных сведений и проводимых исследований по влиянию различных параметров электрической энергии на электропотребляющее оборудование включает результаты исследований применяемого и нового оборудования.

На основании полученных результатов создана программа математического расчета параметров надежности и электропотребления с учетом условий эксплуатации оборудования с простым, интуитивно понятным интерфейсом. Приложение для смартфонов позволяет непрерывно пополнять библиотеку базы данных в зависимости от результатов опыта эксплуатации нового оборудования.

Структура программного инструментария включает в себя следующие элементы: шаблон исходных данных элементов исследуемого объекта и библиотека реализованных элементов (bibl. elementov); шаблон данных параметров моделирования в виде номинальных величин и отклонений от них (parametr. modelirov); дерево возможных связей между элементами; шаблон влияния различных факторов в виде процедуры аналитической за-

зависимости для каждого элемента системы между показателями надежности и параметрами моделирования.

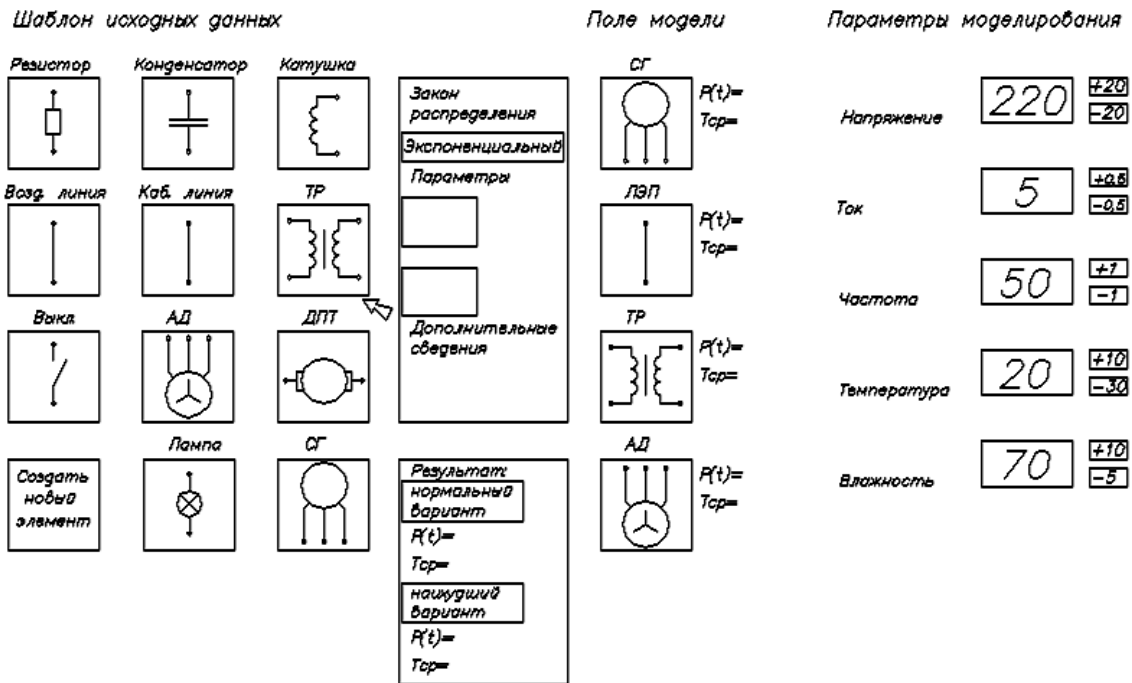


Рис. 1. Часть поля исходных данных математической модели расчета параметров надежности и электропотребления отдельных объектов и сложных технических систем

Практическое применение результатов исследования позволит прогнозировать показатели надежности электрооборудования в зависимости от условий эксплуатации, оценить степень опасности и установить «узкие места» электрических систем, разработать мероприятия по повышению эффективности функционирования электрооборудования.