

ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

КАДИЕВА А.К.
izvestiya@ktu.aknet.kg

Старший преподаватель кафедры «Электроэнергетика» Токмокского технического института

Исследование проблемы надежности систем электроснабжения связано с выбором методов расчета. При этом необходимо учитывать то обстоятельство, что структура является из основных факторов, обуславливающих надежность современных систем.

Введение. Расчет надежности систем электроснабжения сводится к определению одного или нескольких показателей на основе исходных характеристик надежности оборудования. Однако, несмотря на кажущуюся простоту такой постановки задачи, проблемы расчета надежности систем электроснабжения связаны с решением достаточно сложных теоретических и практических задач. Для расчета надежности необходимо:

- составить математическое описание явлений, связанных с надежной работой оборудования;
- принять некоторые характеристики в качестве меры надежности;
- составить математическую модель для расчета;
- провести необходимые расчеты;
- показать адекватность этой модели рассматриваемым процессам.

Цель исследования. Анализ оценок надежности электроснабжения потребителей. Известно, что системы электроснабжения относятся к человеко-машинным системам, предназначенным для производства, передачи и распределения электроэнергии и имеют специфические особенности:

- непрерывное и неразрывное единство производства, распределения и потребления электроэнергии;
- многоцелевое использование электроэнергии и невозможность ее складирования;
- наличие большого количества источников и потребителей электроэнергии;
- непрерывное развитие систем электроснабжения.

Эти особенности электроэнергетических систем делают невозможным постановку в широком масштабе экспериментальных исследований и определяют использование теоретических методов с применением исходной информации по материалам эксплуатации.

При проведении таких исследований необходимо учитывать специфику сельских электрических сетей – большую протяженность, разветвленность и малую плотность нагрузок, что усложняет задачу повышения надежности. Большое число глухих ответвлений несекционированных сетей приводит к отключению всей линии при повреждении в любой точке. Указанное обстоятельство диктует необходимость рационального размещения средств секционирования с целью локализации поврежденного участка сети.

Следует отметить также недостаточное использование в проектных и эксплуатационных организациях расчетных данных о надежности и отсутствии полной и достоверной информации о повреждаемости элементов на местах. Данные о надежности сетей напряжением до 1000 В вообще практически отсутствуют.

В настоящее время имеются технические средства для обеспечения необходимого уровня надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. Однако широкое их использование сдерживается из-за больших затрат. Сетевое резервирование в условиях сельских

сетей чаще всего экономически нецелесообразно и не применяется. Кольцевые перемычки между линиями соседних районных подстанций лишь отчасти решают задачу сетевого резервирования, и их строительство во многих случаях также не всегда оправдано.

Проблему повышения надежности следует рассматривать как технико-экономическую, сопоставляя затраты на проведение дополнительных мер с уменьшением ущерба от перерывов электроснабжения.

Исследование структуры системы электроснабжения предполагает выделение в ней как в едином целом отдельных элементов, самостоятельных в смысле надежности. Такой подход к надежности предполагает применение элементных методов расчета и анализа надежности, которые получили широкое распространение не только в энергетике, но и в других областях техники. Применение элементных методов расчета связано также тем, что они отражают реальные особенности функционирования систем и позволяют решать широкий круг задач по исследованию надежности.

Особенностью функционирования систем электроснабжения является то обстоятельство, что отказ элемента системы может не локализоваться в нем самом, а может привести к отключению неотказавших элементов и коммутационных устройств. Поэтому структурная схема надежности отличается от электрической схемы и возникает самостоятельная задача по составлению расчетных схем сложных систем.

Второй составляющей надежности системы электроснабжения является функциональная надежность, обусловленная особенностями режимных реализаций в электрической схеме, ограничениями режимов и пропускных способностей элементов при изменении структуры в различных состояниях.

Деление на структурную и функциональную составляющие носит условный характер ввиду их взаимосвязи и взаимной обусловленности.

Преимущественное распространение в практике работы проектных и эксплуатационных организаций получили элементные методы расчета надежности.

Основным способом повышения надежности систем электроснабжения является введение избыточности. Этот фактор следует учитывать при расчетах надежности.

На практике избыточность электрических сетей выступает в следующих формах:

1. Резервирование, т.е. повышение надежности путем введения структурной (дублирование элементов), функциональной (дублирование функциональных связей), временной (предоставление дополнительного времени для выполнения задания), информационной избыточности.
2. Совершенствование схемно-конструктивных решений и качества применяемых электротехнических изделий.
3. Совершенствование системы планово-предупредительных ремонтов и технических обслуживаний электрооборудования.
4. Разработка и внедрение автоматизированных систем контроля и управления процессами в электроэнергетических системах.

В системах электроснабжения используется широкий спектр технических решений, обеспечивающих введение избыточности: автоматическое повторное включение (АПВ), автоматическое включение резерва (АВР), дублирование генераторных мощностей, увеличение пропускной способности межсистемных связей, использование резервных дизельных электростанций (ДЭС) и т.д.

При этом учитывается ряд особенностей построения и функционирования систем электроснабжения.

Результаты исследования. Поскольку системы электроснабжения состоят из высоконадежных элементов, отказы более двух из них при наличии избыточности являются событиями маловероятными. Если схема выбирается с резервированием, то, как правило, дублирующий элемент (линия электропередачи, трансформатор) полностью выполняет функции

другого элемента при отказе. Если это условие не выполняется, например при значительном росте нагрузки, то предусматривается отключение части потребителей. Поэтому в большинстве случаев полный отказ в системах электроснабжения при наличии резервирования возможен в случае выхода из строя не менее двух независимых элементов.

В электрических сетях напряжением менее 35 кВ резервирующие элементы выбирают таким образом, что при отказе одного элемента в другом обычно не возникает недопустимых изменений параметров, и он полностью обеспечивает выполнение функций обоих элементов.

Для большей части практических задач, например при проектировании, нет необходимости рассматривать показатели надежности на коротких интервалах времени, поэтому можно не учитывать начальные состояния элементов.

При расчетах структурной надежности целесообразно использовать простые вероятностные модели, приняв при этом условие, что отказы элементов независимы и поток отказов является простейшим, а время безотказной работы во много раз больше времени восстановления.

Вывод. При оценке структурной надежности целесообразно ввести понятие «расчетный элемент», который может отличаться от понятия «элемент системы». Под расчетным элементом будем понимать объект или группу объектов системы электроснабжения, отказ которых снижает уровень надежности. В первую очередь к такой категории относятся такие электротехнические изделия, как генераторы, трансформаторы, выключатели, отделители, короткозамыкатели, сборные шины распределительных устройств. Несколько условно к элементам относятся линии электропередачи. Для упрощения расчетов элементы могут объединяться.

В проектных расчетах обычно анализируется система относительно небольшого размера, а общая система проектируется по частям. В эксплуатации чаще возникает задача оценки надежности схем большого размера, содержащих сотни, а иногда и тысячи элементов.

Литература.

1. Разанов М.Н. Надежность электрических систем. М.: Энергоатомиздат, 2004.
2. Крутишин В.Г. Надежность энергетических систем. М.: Высшая школа, 2006.
3. Руденко Ю.Н., Ушаков И.А. Надежность систем энергетики. М.: Наука, 1996.
4. Гук Ю. Б. Теория надежности в электроэнергетике/Учебное пособие для узв. Л.: Энергоатомиздат, 1990.