

Министерство образования и науки Российской Федерации
Амурский государственный университет
(ФГБГОУ ВПО АмГУ)

Н. В. Савина

НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Учебное пособие

Благовещенск

2011

поэтапные методы расчета надежности, заключающиеся в том, что на каждом последующем этапе сами расчетные элементы системы представляются системой, с последовательным уточнением показателей надежности. С целью уточнения показателей надежности отдельных элементов в условиях эксплуатации необходима соответствующая статистическая информация, так как с течением времени показатели надежности начинают отличаться от значений, полученных при заводских испытаниях. Вопросами сбора и обработки такой информации должны заниматься службы надежности. Наблюдения при нормальной эксплуатации – самый доступный источник получения экспериментальных данных о надежности. Его недостаток – запаздывание информации, влияние субъективных факторов на объем и содержание информации. Сведения об отказах оформляются на местах оперативным и ремонтным персоналом в документы, предусмотренные стандартами и ведомственными инструкциями, собираются в исследовательских и инженерных центрах и соответствующим образом обрабатываются.

Посредством сбора и обработки информации о надежности электроэнергетического оборудования решаются следующие задачи:

- определение причин отказов;
- выявление тех деталей и комплектующих, которые лимитируют надежность оборудования;
- установление и корректировка нормируемых показателей надежности;
- оптимизация системы планово-предупредительных ремонтов;
- выявление условий и режимов эксплуатации, влияющих на надежность;
- определения экономической эффективности повышения надежности.

Обработка собранной статистической информации проводится согласно теории математической статистики по следующему алгоритму:

- ✓ определение объема выборки;
- ✓ построение гистограммы;
- ✓ выдвижение гипотезы о законе распределения вероятностей

a – показатель наличия АПВ; $[0;1]$

$\omega_{эли}$ – параметр потока отказов присоединенного к выключателю i -го смежного элемента;

n – количество присоединенных к выключателю смежных элементов.

Вероятность отказа выключателя определяется выражением:

$$q = q_{CT} + q_{ABT} + q_{OP} = \omega_{CT} t_B + a_{B_{ABT}} \sum_I^n (1 + a K_{a_i}) \omega_{эл_i} t_{B_i} + a_{B_{OP}} N_{OP} T_{OP}, \quad (4.83)$$

где t_B – время восстановления выключателя;

t_{B_i} – время восстановления i -го смежного элемента;

T_{OP} – время оперативных переключений.

При внезапных отказах выключателей отключившиеся элементы (генераторы, трансформаторы, ЛЭП) могут быть введены в работу раньше, чем будет закончен ремонт выключателя. В этом случае длительность простоя определяется не временем восстановления (ремонта) выключателя, а временем, необходимым для выполнения переключений в распределительном устройстве (РУ):

$$T_{пер} = T_o + n_p T_p, \quad (4.84)$$

где T_o – постоянная составляющая – время, необходимое для того, чтобы установить характер повреждения для электрических станций и обслуживаемых подстанций, $T_o = 0,1...0,3$ ч;

T_p – время отключения (включения) разъединителя, $T_p = 0,1$ ч;

n_p – число разъединителей, которые должны быть отключены (включены) для отделения поврежденного выключателя и ввода отключившихся элементов в работу.

В РУ с шиноизбирательными разъединителями, например с двойной системой шин и одним выключателем на присоединение, наблюдаются отказы из-за неправильных операций с разъединителями, с заземляющими ножами, а также в цепях релейной защиты и автоматики, приводящие к одновременному отключению обеих систем шин. Эти отказы учитываются дополнительно к