

Голованов Игорь Григорьевич,

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: golovanov_ig@mail.ru

Ершов Егор Витальевич,

обучающийся гр. ЭЭ-20-1, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: egormp3@mail.ru

Потапов Илья Николаевич,

обучающийся гр. ЭЭ-20-1, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: pogo201@mail.ru

Сайдалиева Самира Субхоновна,

обучающаяся гр. ЭЭ-20-1, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: gafurovkarim563@gmail.com

РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Golovanov I.G., Ershov E.V., Potapov I.N., Saidaliyeva S.S.

REDUNDANCY OF ELECTRICAL EQUIPMENT OF POWER SUPPLY SYSTEMS

Аннотация. Рассмотрен вопрос о сравнении применения различных видов резервирования электрооборудования системы электроснабжения для повышения надёжности системы электроснабжения, имеющей однотипные элементы.

Ключевые слова: система электроснабжения, постоянное резервирование, резервирование замещением, отдельное резервирование, надёжность электроснабжения.

Abstract. The question of comparing the use of various types of redundancy of electrical equipment of the power supply system to increase the reliability of the power supply system having the same type of elements is considered.

Keywords: power supply system, permanent redundancy, substitution redundancy, separate redundancy, reliability of power supply.

Надёжность работы является основным техническим показателем системы электроснабжения (СЭС). Под надёжностью электроснабжения понимается бесперебойное обеспечение потребителей электрической энергией с заданным качеством [1]. Чтобы обеспечить эту надёжность СЭС, или повысить её, в структурную схему СЭС вводят избыточность в виде резервирования. Резервирование представляет собой дублирование основного элемента, его функций с помощью резервного элемента. При этом конструкция основного и резервного элементов СЭС идентичны. Имеются особенности подключения резервных элементов к отказавшему основному элементу СЭС. Схема подключения резерва определяется на основе технико-экономического обоснования.

На практике получили следующие способы резервирования электрооборудования СЭС. Постоянное резервирование, когда основной элемент и резерв работают в одном режиме и резервирование замещением, когда резерв подключается вместо отказавшего элемента СЭС при его отказе. Резерв может быть нагруженным или ненагруженным. При нагруженном резерве резервный элемент работает в том же режиме, что и основной элемент СЭС при этом тех-

нический ресурс резерва израсходуется. Такой вид работы резерва у постоянного резервирования СЭС. И ненагруженный резерв у резервирования замещением. В этом случае резерв находится в ждущем режиме и его технический ресурс не израсходуется. Экономически это выгоднее.

При сравнении резервирования замещением с постоянным резервированием используем соотношения из [2]:

$$\frac{T_c}{T_{1c}} = \frac{\lambda_c}{\lambda_{1c}} = \frac{m}{\left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{m}\right)},$$

где T_c, λ_c – среднее время наработки на отказ и интенсивность отказа элементов электрооборудования при резервировании замещением;

T_{1c}, λ_{1c} – среднее время наработки на отказ и интенсивность отказа элемента электрооборудования при постоянном резервировании;

m – кратность резервирования.

При кратности резервирования $m = 3$ отношение $T_c/T_{1c} = 1,92$ [2].

В настоящее время электрооборудование СЭС в РФ сильно изношено. Все основные генерирующие станции, линии электропередачи (ЛЭП), подстанции построены в период Советского Союза, т.е. более чем 30 лет назад. Полную модернизацию электрооборудования выполнить пока невозможно. Необходимы большие финансовые вложения в электроэнергетику.

Поэтому выполняется частичная модернизация элементов электрооборудования СЭС, т.е. обеспечивают резервирование основных элементов электрооборудования, работающих на предприятии. Электрооборудование СЭС, как правило, однотипное, равномерно нагружено, и равно прочное, т.е. имеет основные показатели надёжности, равные или близкие к ним.

Учитывая, что в большинстве случаев на предприятиях эксплуатируется однотипное, равно надёжное электрооборудование, предпочтительно будет использовать резервирование замещением. Это приводит к меньшим затратам на эксплуатацию, ремонт и обслуживание, т.к. резерв меньше изнашивается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Надёжность технических систем: Справочник / Ю.К. Беляев, В.А. Богатырёв, В.В. Болотин и др.; Под ред., И.А. Ушакова, – М.: Радио и связь, 1985. – 608 с.

2. Гудкин О.Б., Черняев В.Н. Анализ и контроль технологических процессов производства радио электронной аппаратуры. – М.: Радио и связь, 1983.