

Дубицкий Михаил Александрович,

к.т.н. доцент, доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: dubitskii_ma@mail.ru

Москвин Денис Сергеевич,

инженер СРЗЭАИ ОАО «ИЭСК»,
e-mail: 89025193691@mail.ru

О ПЛАНИРОВАНИИ РЕМОНТОВ СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Dubitskii M.A., Moskvin D.S.

ABOUT PLANNING REPAIRS OF NETWORK EQUIPMENT OF ELECTRIC POWER SYSTEMS

Аннотация. Рассмотрено решение задачи вывода в ремонт сетевого оборудования электроэнергетических систем.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, надёжность, сетевое оборудование.

Abstract. The solution of the problem of putting the network equipment of electric power systems into repair is considered.

Keywords: electric power system, reliability, network equipment.

Основными заданными функциями электроэнергетической системы (ЭЭС) являются:

а) бесперебойное снабжение потребителей электрической энергией требуемого качества;

б) не допущение ситуаций, опасных для людей и окружающей среды.

Надёжность ЭЭС – свойство ЭЭС обеспечивать потребителей электрической энергией требуемого качества в соответствии с заданным графиком электропотребления и не допускать ситуаций, опасных для людей и окружающей среды [1]. Снижение надёжности возможно из-за отказов генерирующего и сетевого оборудования, ошибок эксплуатационного персонала, нарушений топливоснабжения тепловых электростанций (ТЭС) и снижения водообеспеченности гидроэлектростанций (ГЭС).

В практике проектирования и эксплуатации ЭЭС часто используется так называемый N-1, принцип обеспечения надёжности, когда любой отказ в ЭЭС должен быть компенсирован ее возможностями без недоотпуска электрической энергии потребителям. Одним из основных средств обеспечения надёжности ЭЭС является резервирование. Резервирование осуществляется как в сетевой, так и в генерирующей части системы. Например, в сетевой части системы для электроснабжения потребителей первой и второй категории предусматриваются два независимых источника питания. В полном резерве генерирующей мощности принято выделять оперативный и ремонтный резерв. Ремонтный ре-

зевр необходим для проведения плановых ремонтов. Оперативный резерв необходим для компенсации небалансов мощности, обусловленных, во-первых, превышениями фактической нагрузки над ожидаемой, а, во-вторых, аварийными отключениями оборудования. Оперативный резерв должен быть не меньше мощности наиболее крупного агрегата в ЭЭС, а также той мощности, которая может быть «потеряна» при аварийном отключении линии электропередачи.

В ЭЭС со «слабыми» связями возможности использования оперативного резерва определяются пропускной способностью сети, которая зависит от графика плановых ремонтов сетевого оборудования. Последовательность выполнения ремонтов влияет не только на надежность электроснабжения потребителей, но и на затраты на ремонты. Обычно затраты на ремонты мало изменяются в различных вариантах графика плановых ремонтов сетевого оборудования. Поэтому оптимальный план графика плановых ремонтов будет определяться максимальной надежностью электроснабжения потребителей обеспечиваемой рациональным распределением полного резерва генерирующей мощности в системе. Целевая функция при определении оптимального графика плановых ремонтов сетевого оборудования примет следующий вид

$$\pi = \frac{W - \Delta W}{W} = \frac{1}{W} \sum_{\mu} \sum_j \pi_{\mu j} W_{\mu j} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где W , ΔW – потребность в электроэнергии и математическое ожидание ее недоотпуска в ЭЭС за рассматриваемый период времени; $W_{\mu i}$, $\pi_{\mu i}$ – потребность в электроэнергии и показатель надежности электроснабжения потребителей в подсистеме μ в интервале j ; π - показатель надежности для ЭЭС.

График плановых ремонтов сетевого оборудования позволяет определить пропускные способности межсистемных связей в течение рассматриваемого периода времени. При заданных пропускных способностях межсистемных связей решается задача определения границ ремонтных площадок, необходимых для проведения плановых ремонтов генерирующего оборудования.

В заключение можно сделать следующий вывод: задачу планирования ремонтов генерирующего оборудования необходимо решать совместно с задачей планирования сетевого оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубицкий М.А., Руденко Ю.Н., Чельцов М.Б. Выбор и использование резервов генерирующей мощности в электроэнергетических системах. 2-е изд. перераб. и доп. – Изд-во АГТА. 2015. – 366 с.
2. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике / под общей ред. Ю.Н. Руденко и В.А. Семенова. – М: Изд-во МЭИ, 2000.– 648 с.