

## ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНО-РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Сазонов Д.В., Шлейников В.Б., канд. техн. наук, доцент  
Оренбургский государственный университет

На сегодняшней день электроэнергетика характеризуется установками большой мощности для генерации и передачи электроэнергии. В промышленности электроэнергетика выступает как основная отрасль, которая также играет важную роль в развитии научно-технического прогресса. С другой стороны, эффективное функционирование любого предприятия напрямую зависит от экономичной и бесперебойной работы системы электроснабжения, что особенно актуально при развитии современных технологичных электрических систем. Также немалую долю себестоимости продукции составляют и расходы на электроэнергию. Возникает необходимость решать задачу по оптимизации конструктивно-режимных параметров электрической сети с целью оценки эффективности проектируемой или эксплуатируемой сети, для дальнейшего повышения надежности, улучшения качества и минимизации затрат при нагрузке сети в каждый момент времени.

Задача оптимизации параметров системы электрической сети весьма сложна и многогранна, которая должна решаться на стадии проектирования предприятия, а также проводится мероприятия по внедрению современных технологий и методов в условиях эксплуатации сети. Сложность оптимизации может заключаться в большом количестве элементов системы, регулируемые параметры которых различны, и расположены на обширной территории.

Для оптимизации параметров обычно заранее выбирают критерий оптимизации. При наиболее общем подходе для оценки эффективности могут быть выбрано несколько критериев, а не один, т.е. задача принимает вид многокритериальной. В качестве таких критериев можно выбрать потери электроэнергии, состав работающих агрегатов, степень надежности электроснабжения, степень воздействия на окружающую среду и др. Простейшим методом решения такой задачи в электроэнергетики является приведения ее к однокритериальному виду, в которой оптимизация осуществляется по одному из параметров, взятому за главный, а остальные учитываются в виде ограничений.

Например, одним из критериев оптимизации электрической сети за ограниченный период времени можно выбрать потери электроэнергии:

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \Delta W_i \rightarrow \min,$$

где  $\Delta W_i$  – потери электроэнергии в  $i$ -ом участке сети за рассматриваемый период;

$n$  – количество участков сети.

Если оптимизация сети требуется для данного момента времени, то можно использовать критерий в виде потерь активной мощности:

$$\Delta P = \sum_{i=1}^n \Delta P_i \rightarrow \min,$$

где  $\Delta P_i$  – потери активной мощности в  $i$ -ом участке сети в рассматриваемый момент времени;

С целью подчинения работы предприятия к общим требованиям по надежности, максимальной экономичности его работы при загрузке и возможность полного использования всей располагаемой мощности решается задача по оптимизации режимов работы сети. Электрическая сеть имеет разные параметры, которые различаются по назначению и конструктивным особенностям. Участок сети характеризуется одинаковым набором параметров, таких как активное и реактивное сопротивление, активная и реактивная проводимости, коэффициент трансформации. Для выражения параметров в количественном виде составляется схема замещения, по данным которых определяется вид рабочего режима электрической сети.

Наиболее эффективный режим работы электрической сети может быть осуществлен на основе составления долгосрочного планирования балансов мощности и энергии системы. Оптимизация реализуется путем оценки расходов топлива, технико-экономических показателей, режимов работы и др. При долгосрочной оптимизации определяется ограничение по доступным ресурсам, требования регулирования мощности, контроль режимов работы. Расчет режимов работы ведется посуточным графикам нагрузки или по распределению электрической энергии.

Под рабочим режимом понимают состояние сети в любой момент времени. Задача по определению режима работы состоит в расчете параметров, при которых эта сеть предприятия работает в оптимальном режиме. Выделяют нормальный и аварийный режимы работы.

При нормальном режиме работы электрической сети предприятия ее параметры близки к номинальным значениям и удовлетворяют всем условиям. Если в системе наблюдается отклонение одного из параметров, таких как частота, ток и напряжение от нормы, то режим становится аварийным. Переход на аварийный режим работы всегда можно предотвратить, оптимизировав систему диагностики состояния электроустановок и не допускать возникновения в сети скачков тока и напряжения, перегрузки электросети, слабого напряжения, коротких замыканий и т.п.

Немаловажную роль в оптимизации играет состав работающих агрегатов, который предопределяет экономичность и надежность системы. Для равномерности графиков нагрузки, иногда приходится останавливать агрегаты,

работающие на холостом ходу. Эта задача относится к числу важнейших, т.к. включение определенных агрегатов влияет на величину и размещения резервов, на перетоки мощности, на расход электроэнергии в системе электроснабжения предприятия.

В общем случае распределение нагрузки между агрегатами обеспечивает минимальные эксплуатационные затраты и выполнение ограничений по надежности. Задача комбинирования работающих агрегатов является нелинейной, целочисленной и многоэкстремальной. Например, если на предприятии общее количество агрегатов  $N$ , то существует условие, при котором любой их них может быть включен или отключен, а множество вариантов для работы с любой мощностью составит  $2^N$ . Для решения приходится сравнивать все возможные варианты при оптимальном распределении нагрузок между агрегатами. Так реализуется задача наиболее выгодного распределения нагрузки.

Практически установлено, что часто имеющиеся ресурсы используются нерационально, например, такие как электрическая мощность. Современные методики анализа и технологии позволяют организовать электроснабжение объектов без перерывов с учётом недостатка мощности, без существенных неудобств в эксплуатации и минимизировать затраты времени и денег. Только грамотный анализ электросети предприятия может позволить выявить скрытые ресурсы и возможности для подключения дополнительных потребителей электроэнергии, что позволит даже расширить производство.

#### *Список литературы*

1. *Киреев Э. А. Электроснабжение в системах промышленного электроснабжения / Э. А. Киреев, Т. В. Анчарова, С. С. Бодрухина. – М: «Интехэнерго-Издат», «Теплоэнергетик», 2014.- 304 с.*
2. *Идельчик В. И. Электрические системы и сети: учебник для вузов / В. И. Идельчик. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 592 с. : ил. - Библиогр.: с. 585-586. - ISBN 5-283-01012-0.*
3. *Бартоломей П.И., Паниковская Т.Ю. Оптимизация режимов энергосистем: Учебное пособие / П.И.Бартоломей, Т.Ю.Паниковская. – Екатеринбург: изд. УГТУ-УПИ, 2008. – 164 с.*