

В случае превышения действительных потерь напряжения над экономическим или технически допустимым его значением следует рассмотреть возможность и оценить целесообразность повышения пропускной способности линии по потерям напряжения. Особенно это касается протяженных линий электропередачи, так как с повышением номинального напряжения границы допустимого перепада напряжения сужаются [1]. Пути повышения пропускной способности линии электропередачи по потерям напряжения видны из приведенных выражений. Выбор наиболее целесообразного технического решения при этом определяется из условия обеспечения наименьшей стоимости передачи электрической энергии.

Нами рассматривались простейшие схемы линии без учета проводимостей, а также распределенности и волнового характера ее параметров. Аналогичные по характеру выражения, как показано в [2], можно получить и для более общего случая, в том числе и для компенсированных электропередач.

При синтезе мероприятий повышения пропускной способности сети (в данном случае по потерям напряжения) составляется характеристическая система уравнений в функции управляющих параметров; для зависимых параметров, входящих в эти уравнения, составляются уравнения связи и полученная таким образом система дополняется техническими и экономическими ограничениями. Решение этой системы уравнений с целью выбора приоритетных инженерных решений повышения пропускной способности сети может быть выполнено с помощью современных математических методов.

Л и т е р а т у р а

1. Правила устройства электроустановок. М., 1964.
2. Поспелов Г.Е. Элементы технико-экономических расчетов систем электропередач. Минск, 1967.

С.П. Широчин

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТРУКТУРЫ И ВЕЛИЧИНЫ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Электрические сети предназначены для передачи необходимого количества электроэнергии определенного качества на заданное расстояние. Известно, что с ростом электропотребле-

ния увеличиваются потери энергии и ухудшаются технико-экономические показатели сети. В связи с этим необходимо вести систематический контроль за потерями энергии и при возрастании их свыше допустимых величин разрабатывать мероприятия по их снижению. Данная задача представляет интерес с точки зрения ее практической реализации. Ниже излагаются некоторые выводы и рекомендации по результатам расчета потерь энергии в распределительных электрических сетях на примере электросетевого предприятия.

Рассмотренное предприятие электрических сетей обслуживает 21 подстанцию напряжением 110 – 35/10 кВ, около 2800 километров распределительных линий 10 кВ и свыше 1300 трансформаторных подстанций (ТП) 10/0,4 кВ. Нами была проанализирована вся исходная информация о параметрах и режимах сети, имеющаяся на предприятии. Для сетей 10 кВ это: принципиальные схемы сетей с указанием марок и длин проводов, типов и номинальных мощностей трансформаторов; тип (характер) потребителей, питающихся от ТП, или их коэффициент мощности в максимум нагрузки; годовое число часов использования максимальной активной нагрузки; по каждому ТП–10/0,4 кВ – максимальный ток. Для сетей до 1000 В на предприятии частично имелась следующая информация: принципиальные схемы сетей с указанием марок и длин проводов, числа фаз на участках и наличия нулевого провода; токи всех фаз нулевого провода в цепи трансформатора. Аналогичная информация, как показали исследования, имеется и в других энергосистемах.

Согласно имеющейся на предприятии исходной информации были изучены существующие методики [1 – 2] по определению и анализу потерь энергии в электрических сетях. Наиболее приемлемым в наших условиях оказался метод, изложенный в работе [2], так как расчет по этому методу основывается на имеющейся исходной информации, метод автоматизирован и обладает сравнительно высокой точностью.

Вся необходимая для расчетов исходная информация была проверена, уточнена и закодирована. Этап сбора, уточнения и кодировки исходных данных был наиболее длительным и трудоемким и составил около 80% затрат труда на решение данной задачи.

Рассмотренная методика позволяет осуществлять расчет режимов и потерь по каждой распределительной линии, их прогнозирование с учетом ожидаемого годового прироста эле-

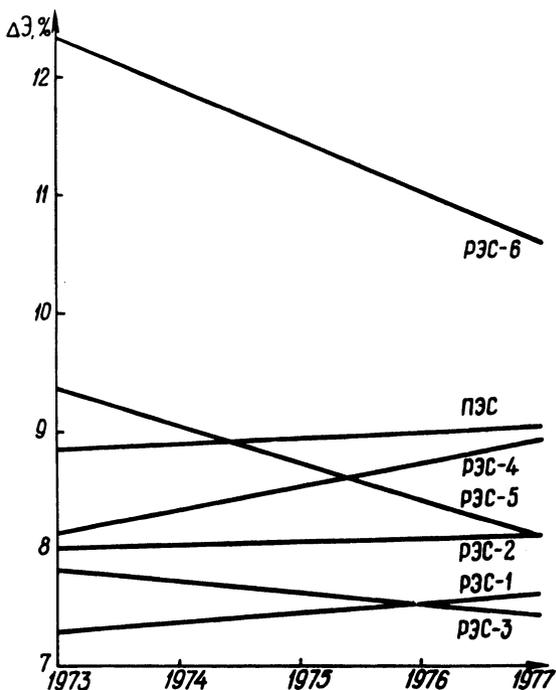


Рис. 1. Структура потерь электроэнергии в распределительных сетях предприятия сетей по годам.

кропотребления на пятилетний период и составит балансы потерь энергии по всем распределительным линиям (РЛ), центрам питания (ЦП), районам электрических сетей (РЭС) и предприятию электрических сетей (ПЭС). При этом на печать были выведены потери электроэнергии в функции максимального тока головного участка и отпуска энергии в сеть. Суммарные потери были разбиты на постоянную составляющую (потери холостого хода в трансформаторах 10/0,4 кВ) и переменную (нагрузочные потери энергии в линиях и обмотках трансформаторов 10/0,4 кВ) и представлялись в абсолютных и относительных (по отношению к отпуску энергии в сеть) единицах измерения. При электрическом расчете на печать выводились потоки мощности на каждом участке сети, потери мощности и напряжения в узлах. Все расчеты на ЭВМ заняли около трех часов машинного времени.

На основе приведенных расчетов представилось возможным выполнить полный анализ потерь энергии и режимов и выявить нерационально загруженные участки сети, а также провести подробный анализ структуры потерь энергии по каждой РЛ, ЦП, РЭС и по предприятию в целом. Полученные результаты расчетов и анализа весьма наглядно и ярко характеризуют как удельный вес, так и структуру потерь по ПЭС (рис.1).

Конечной целью определения и анализа потерь является разработка мероприятий по их снижению. Снижение потерь энергии осуществляется как за счет известных организационных мероприятий по оптимизации режимов, так и технических, требующих дополнительных капитальных вложений.

Анализ потерь в элементах распределительных линий показал, что основная часть потерь (около 70 - 80%) приходится на головные участки этих линий. Поэтому мероприятия по замене проводов на большие сечения наиболее эффективны на этих участках. На примере одного из РЭС оценим эффективность таких мероприятий, как замена проводов на головных участках и замена сильно недогруженных трансформаторов. В результате замены провода на шести участках ожидается экономический эффект в размере 7,1 тыс.руб в год.

Анализ загрузки ТП показал, что установленная мощность около 40% трансформаторов в распределительных сетях 10 кВ завышена. При этом увеличены потери энергии в сети за счет потерь холостого хода. В одном районе электрических сетей с целью снижения потерь электроэнергии нами были рекомендованы к замене 29 сильно недогруженных трансформаторов 10/0,4 кВ. Экономический эффект от внедрения предложенного мероприятия составит 2,131 тыс.руб. в год. Следует также отметить, что в процессе замены трансформаторов снижается балансовая стоимость сети.

Л и т е р а т у р а

1. Айзенберг Б.Л., Дмитриев В.М., Клебанов Л. Д. Вопросы методики определения и снижения потерь электроэнергии в электрических сетях. - Труды ЛИЭИ, 1958, вып.21.
2. Грудинский П.Г., Сыч Н.М. Об определении потерь энергии по времени потерь. - "Электричество", 1969, №2.