

УДК 621.315.1.019.3

**МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ
ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ**

И.А. Аккозиев, К.О. Темиров, Э.С. Богомбаев

Предложена методика планирования мероприятий по снижению потерь в электрических сетях.

Ключевые слова: электроэнергия; коммерческие потери; технические потери; планирование потерь электроэнергии; эффективные мероприятия по снижению потерь.

**THE METHOD OF PLANNING MEASURES TO REDUCE LOSSES
IN ELECTRIC NETWORKS**

I.A. Akkoziev, K.O. Temirov, E.S. Bogombaev

It is offered the method of planning measures to reduce losses in electric networks.

Key words: electric power; commercial losses and technical losses; losses of electricity planning; effective measures to reduce losses.

Рост потерь электроэнергии в электрических сетях до 40 % и более приводит к повышению социально-экономической напряженности в обществе. Уменьшение потерь электроэнергии – задача весьма актуальная. Анализ технических потерь электроэнергии в распределительных сетях АО “Северэлектро” и других стран СНГ показывает, что проблемы расчета, и нормирования потерь в сетях являются актуальными и практически одинаковыми. Фактические (отчетные) потери, как известно, определяются разницей показаний счетчиков поступления электроэнергии в сеть и ее полезного отпуска потребителям. Очевидно, что они включают в себя не только технические потери, но и потери коммерческого характера, обусловленные несовершенством способов определения полезного отпуска электроэнергии потребителям (в том числе и ее хищениями). Для обоснования норматива потерь необходимо определить их структуру, оценить резервы снижения каждой составляющей и реальные объемы их возможной реализации в планируемом периоде.

Несмотря на довольно большое число публикаций (директивных и методических) и планов ОАО “Северэлектро” выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии по-прежнему остается процессом, по сути, интуитивным.

Для сохранения потерь энергии на экономически целесообразном уровне необходимо ежегодно осуществлять контроль за значениями расчетных

и коммерческих потерь, проводить их технико-экономический анализ и разрабатывать мероприятия по их снижению. Поддержание рационального уровня потерь энергии в энергосистеме представляет собой весьма сложную задачу. При этом снижение потерь энергии следует рассматривать не обособленно, как цель, а в совокупности с общей проблемой повышения пропускной способности и рентабельности сети по мере роста электропотребления. Мероприятия по снижению потерь должны вытекать из общей программы управления энергосистемой с учетом оптимальной стратегии ее развития.

Таким образом, задача управления уровнем потерь энергии включает в себя: 1) коммерческий учет потерь, т. е. контроль за отчетными потерями – как разность показаний электросчетчиков, фиксирующих поступление электроэнергии в сеть и ее полезный отпуск; 2) расчет технических потерь энергии в элементах сети, проводимых с целью их анализа и снижения; 3) планирование потерь электроэнергии в электрических сетях.

В данной работе предлагается методика планирования потерь в распределительных электрических сетях, которая состоит в следующем:

1. Определение экономически обоснованного уровня потерь электроэнергии в электрических сетях.

Одним из основных показателей, позволяющих судить об экономичности электропередачи,

является расчетная стоимость передачи электроэнергии. Расчетная стоимость передачи электрической энергии на линии представляется формулой:

$$c = \beta \cdot \frac{\tau}{T} \left(\frac{l^2}{l^2_{\kappa} \cdot \Delta P^*} + \Delta P^* \right), \quad (1)$$

где β – стоимость 1 кВтч потерь энергии;
 τ – время потерь;
 T – число часов использования максимума нагрузки;

$\Delta P^* = \frac{\Delta P}{P_m}$ – относительные потери передаваемой мощности;

ΔP – потери мощности;
 P_m – максимальная мощность;
 l_{κ} – критериальная длина, равная

$$l_{\kappa} = U \cdot \cos \varphi \sqrt{\frac{\tau \beta}{\alpha_n K_0}}, \quad (2)$$

где α_n – ежегодные отчисления от стоимости линии;

K_0 – стоимость 1 км линии.

Для определения оптимального уровня потерь мощности берем частную производную от выражения (1).

$$\frac{\partial C}{\partial \Delta P^*} = 0.$$

Тогда минимальная стоимость передачи электроэнергии будет равна

$$C_m = 2\beta \frac{\tau}{T} \cdot \Delta P^*. \quad (3)$$

По итогам года для каждого подразделения или подстанции определяются параметры C , β , τ , T , P_m . Зная эти величины, по формуле (3) определяем ΔP^* , и соответственно, величину минимальной потери электроэнергии:

$$\delta W_g = \Delta P_g \cdot \tau.$$

Исследованиями установлено, что экономически целесообразные значения параметров, отмеченные индексом “Э”, обычно лежат несколько ниже нормативных величин, обозначенные индексом “Н”, а технически допустимые величины обозначены индексом “г”:

$$\delta W_g > \delta W_H > \delta, \quad (4)$$

где δW_H – нормативные потери электроэнергии, определяются по формуле:

$$\delta W_H = A + B W_n, \quad (5)$$

где A , B – коэффициенты, зависящие от климатических условий, топологии сети, режимных параметров сети; W_n – энергия переданная потребителям.

2. Установить ту часть потерь электроэнергии δW , которую целесообразно скомпенсировать для снижения затрат на передачу электроэнергии.

Пусть расчетные потери находятся в зоне:

Случай 1 $\delta W_p < \delta W_g$;

Случай 2 $\delta W_g < \delta W_p < \delta W_H$;

Случай 3 $\delta W_H < \delta W_p < \delta W_g$;

Случай 4 $\delta W_p < \delta W_g$.

В первом случае никакие мероприятия по снижению потерь не могут быть экономически оправданы, т. к. они непременно приведут к повышению удельной стоимости передачи электроэнергии. Во втором случае режимные параметры сети находятся между их экономическими и нормативными значениями или за технически допустимыми значениями. Поэтому здесь мероприятия по снижению потерь электроэнергии являются экономически целесообразными (случай 2) или технически необходимыми, т. е. вынужденными (случаи 3, 4).

Отсюда следует, что за счет дополнительных капитальных вложений, в первую очередь, нужно скомпенсировать часть потерь δW в том подразделении, где они превышают нормативный уровень.

3. Оценить объем капитальных затрат, необходимых для компенсации потерь электроэнергии до желаемого уровня в интервале планового периода.

Дополнительные капитальные затраты K на компенсацию доли потерь электроэнергии $\delta W \cdot \beta$ перекроют увеличение годовых издержек на эксплуатацию сети pK , т. е. при условии, что

$$pK = \delta W \cdot \beta, \quad (6)$$

где $p = P_a + P_{mo} + P_n$ – отчисления от капитальных затрат, соответственно на амортизацию, текущий ремонт, обслуживание и нормативный коэффициент эффективности; β – стоимость 1 кВт·ч потерь электроэнергии.

Таким образом, затраты на компенсацию потерь электроэнергии составят:

$$K = \delta W \cdot \beta / P. \quad (7)$$

На эти объемы капитальных затрат по данному региону электрических сетей разрабатывается комплекс объектов развития (повышения пропускной способности) и реконструкция сетей.

4. Разработать комплекс наиболее эффективных мероприятий по компенсации потерь электроэнергии под выделенные средства на развитие и реконструкцию производства.

В этих условиях необходимо не только строго контролировать абсолютную эффективность любого из внедряемых мероприятий, а иметь в запасе большое количество заранее разработанных эффективных мер по снижению потерь, которые должны включаться в планы внедрения по мере выделения ресурсов. Простейшей и вместе с тем до-

статочной универсальной методикой оценки уровня эффективности, является:

$$ПЭ = \sum k_i c_i, \quad (8)$$

где c_i – значение одного из 10 перечисленных критериев эффективности; k_i – весовой коэффициент i -го критерия эффективности.

В планы внедрения мероприятий по снижению потерь должны включаться и меры с наибольшим значением ПЭ, что гарантирует эффективное использование ресурсов и скорейшее достижение оптимального уровня потерь.

5. Составить сбалансированный план-задание для структурных подразделений ОАО «Северэлектро» по воплощению в жизнь намеченных объемов работ по развитию и реконструкции электрических сетей.

6. Разработать систему материальной заинтересованности трудовых коллективов с целью скорейшего воплощения комплекса плановых работ.

Фонд материального поощрения работников образуется из прибыли за счет снижения стоимости передачи электроэнергии по сравнению ее с нормативной величиной; эффективности ме-

роприятий по развитию и реконструкции сети по сравнению с нормативным коэффициентом эффективности капиталовложений; повышения коэффициента фондоотдачи плановых капиталовложений за счет ускорения сроков ввода в действие объектов строительства по сравнению с нормативом; снижения уровня коммерческих потерь.

7. Создать и ввести в действие оперативную систему контроля производства работ, нацеленную на оценку конечного результата на каждом этапе внедрения.

Перечень использованных источников

1. Поспелов Г.Е., Сыч И.М. Потери мощности и энергии в электрических сетях / Г.Е. Поспелов, И.М. Сыч. М.: Энергоиздат, 1981.
2. Воротницкий В.Э., Железко Ю.С., Казанцев В.Н. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем / В.Э. Воротницкий, Ю.С. Железко, В.Н. Казанцев. М.: Энергоатомиздат, 1983.
3. Арзамасцев Д.А., Липес А.В. Снижение технологического расхода энергии в электрических сетях / Д.А. Арзамасцев, А.В. Липес. М.: Высшая школа, 1989.