

УДК621.311

**УЧЁТ И АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УРОВЕНЬ ПОТЕРЬ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ ПРИ
ПРОЕКТИРОВАНИИ**

Иселёнок Е.Б.

Научный руководитель – старший преподаватель Макаревич В.В.

Распределительная электрическая сеть – это сеть, предназначенная для распределения электроэнергии, получаемой от источников питания, по территории электроснабжаемого района и непосредственная её подача к приёмникам и потребителям[1].

Характерными качествами распределительных электрических сетей (РЭС) является их массовость. На РЭС расходуется более 50% проводниковых материалов, используемых для передачи и распределения электроэнергии в энергосистемах; в них происходит более 50% суммарных потерь электроэнергии. Поэтому при проектировании распределительных сетей нужно учитывать ряд факторов, чтобы минимизировать потери электроэнергии.

Выбор количества и мощности силовых трансформаторов.

Количество и номинальная мощность трансформаторов должны соответствовать мощности нагрузки и ее плотности ($\text{кВт}/\text{м}^2$). Чем больше плотность нагрузки, тем более мощными должны быть трансформаторы. Применение трансформаторов большой мощности при малой плотности нагрузки приводит к увеличению протяженности сети низкого напряжения, а значит, к увеличению ее стоимости и возрастанию потерь в ней. Использование трансформаторов малой мощности при большой плотности нагрузки повлечет за собой увеличение необходимого количества трансформаторов, возрастание их общей стоимости и потерь энергии в них. Потери увеличиваются за счет холостого хода трансформаторов.

Выбор мест расположения источников питания.

Под источниками питания понимают трансформаторные и распределительные подстанции и т.д.. Правильный выбор мест расположения источников питания исключает или сводит к минимуму обратные потоки мощности в сети, являющиеся причиной дополнительных потерь энергии, и позволяет снизить затраты на сооружение сети.

Существует несколько способов определения мест размещения источников питания. Место источника питания на плане объекта задается его расчетными координатами (координаты центра нагрузок). Одним из наиболее простых и относительно надежных методов вычисления расчетных координат является метод «центра тяжести».

Координаты центра тяжести рассчитываются по следующим формулам:

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_{pi} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n S_{pi}}, \quad (1)$$

$$y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_{pi} \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n S_{pi}}, \quad (2)$$

где S_{pi} - расчётная мощность i -го потребителя;

(x_i, y_i) - координаты нагрузки i -го потребителя.

По разным причинам не всегда бывает возможным расположить ТП в центре электрических нагрузок. В таком случае ТП располагается с учётом реальных условий, но с максимальным приближением электрических нагрузок.

Формирование рациональной конфигурации схемы системы электроснабжения.

Конфигурация (вид) схемы формируется в зависимости от категории нагрузки по степени допустимой бесперебойности питания с учетом стоимости сети и минимизации расчетных потерь энергии в ней.

Выбор экономически обоснованных сечений проводников.

При относительно больших годовых продолжительностях максимума на технико-экономические характеристики функционирования ЛЭП существенно влияет соотношение между ее стоимостью и потерями энергии в ней. В связи с этим сечение проводников выбирается по экономической плотности тока[2].

$$F = \frac{I_p}{J_э}, \quad (3)$$

где I_p – расчётный ток в час максимума энергосистемы, А;

$J_э$ – нормированное значение экономической плотности тока, А/мм².

Однако в распределительных сетях, проектируемая схема которых радиальная, I_p снижается по мере удаления от центра питания. Поэтому если F выбрать одинаковыми, то для удалённых участков они окажутся завышенными. Поэтому при проектировании распределительных сетей следует использовать другие методы определения сечения проводников, опираясь на допустимые потери напряжения.

Рациональное размещение источников реактивной мощности.

Компенсация реактивной мощности (КРМ) является высокоэффективным средством энергосбережения и улучшения качества электроэнергии по напряжению. Кроме того, КРМ увеличивает пропускную способность линий электропередачи, силовых трансформаторов, коммутационно-защитных электроаппаратов и других силовых элементов систем электроснабжения. Уменьшение потерь мощности в сетях и электроустановках потребителя, связанное с КРМ, позволяет снизить долю участия потребителя в максимуме нагрузки питающей энергосистемы.

В процессе реконструкции и проектирования развития разомкнутых электрических сетей приходится определять число и месторасположение

центров питания, радиусы действия и сечения проводов воздушных линий, мощности трансформаторов понижающих подстанций и другие характеристики сети. Данные задачи носят технико-экономический характер, т.е. в качестве целевой функции следует принимать минимум стоимости электроэнергии при соблюдении условий по техническим ограничениям. Эти задачи усложняются тем, что распределительная сеть 6-20 кВ необходимо рассматривать только в динамике, как постоянно развивающуюся вследствие естественного прироста электропотребления. Это обуславливает необходимость разработки плана предстоящих работ по реконструкции и развитию сети на текущее пятилетие. Прежде всего в него должны быть включены пространственно-временные координаты замены проводов и мощностей трансформаторов на более оптимальные значения с оценкой экономической эффективности данных мероприятий. Основным фактором, ограничивающим пропускную способность распределительных сетей, служат допустимые потери напряжения. Стоимость серийно выпускаемого для этих сетей оборудования относительно невелика. Поэтому экономические интервалы сечений проводов и мощностей трансформаторов находятся около или за пределами технических ограничений трансформаторов. Экономическая загрузка трансформаторов в большинстве случаев находится за пределами номинальной, тогда как по условиям их допустимой нагрузочной способности она составляет 1.6-1.7 от номинальной. В рассмотренных условиях реализации задач выбора оптимального сечения провода или мощности трансформатора при известном законе ежегодного прироста нагрузок не является простой. Для решения данных задач разработаны программы для ЭВМ. Опытно-промышленная эксплуатация программ подтвердила теоретическое предположение о возможности повышения эффективности использования капитальных вложений в распределительных электрических сетях и снижения потерь электроэнергии в них за счёт внедрения рассматриваемых мероприятий [3].

Литература

1. Поспелов, Г.Е. Электрические системы и цепи/ Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин, П.В. Лычев.- Минск: «Высшая школа»,2012.-121 с.
2. ПУЭ-6.Правила устройства электроустановок.- Минск: «ЭНЕРГОПРЕСС», 1985.-123с.
3. Фурсанов, М.И. Определение и анализ потерь электроэнергии в электрических сетях/ М.И. Фурсанов.- Минск, 2006.-135 с.