

2. Существующие методы технико-экономического расчёта не учитывают деградацию материалов трансформатора.
3. Авторами предложен метод определения потерь короткого замыкания и холостого хода масляного трансформатора на основе анализа температуры верхних слоёв масла.

Литература

1. Трансформаторы силовые. Общие технические условия: ГОСТ 11677-85.
2. Стандарт ГПО «Белэнерго» СТП 09110.09.455-11 «Методика расчета и обоснования нормативов расхода электроэнергии на ее передачу по электрическим сетям».
3. Руководство по нагрузке силовых трансформаторов: ГОСТ 14209-97.
4. Каршай К, Кэрэни Д., Киш Л. Нагрев и охлаждение трансформаторов (перевод с венгерского). – М.: «Энергия», 1980. – 180 с.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВУЮЩИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Фурсанов М.И., профессор, д.т.н., Гецман Е.М., ассистент
*УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, РБ*

Распределительные электрические сети 0,38-10 кВ являются последним звеном в цепи передачи и распределения электроэнергии от электростанций к потребителям [1]. В Республике Беларусь в целом они составляют около 40 % от суммарной протяженности всех электрических сетей. От надежности работы данных сетей и их загрузки решающим образом зависят надежность, качество и экономичность электроснабжения потребителей, а от точности расчетов технических потерь – точность выявления коммерческих потерь в электрических сетях в целом. С ростом коммерческой составляющей потерь значительно повысилась роль мероприятий по совершенствованию расчетного и технического учета электроэнергии, выявлению ее хищений. Одним из нерешенных вопросов до сих пор является проблема определения конкретного набора мероприятий по снижению технических потерь электроэнергии в элек-

трических сетях 0,38-10 кВ, несмотря на то, что сами мероприятия хорошо известны.

Обычно при решении вышестоящих задач рассматривают две группы мероприятий [2]. Первая – организационные мероприятия, как правило, беззатратные или малозатратные мероприятия эксплуатационного характера. Вторая группа – технические мероприятия, для реализации которых требуются дополнительные капиталовложения. Естественно, в первую очередь должны быть использованы организационные мероприятия, а в случае необходимости – технические.

К сожалению, на практике конкретные мероприятия осуществляются в основном интуитивно, исходя больше из опыта эксплуатации, чем на основе обоснованных технико-экономических решений. Данная проблема напрямую связана с понятием экономически обоснованного уровня потерь электрической энергии, сопоставление которого с фактическими потерями позволяет оценить возможные резервы по снижению потерь и предложить соответствующие мероприятия [3].

Авторами предложен конкретный приоритетный перечень таких мероприятий (увеличение площади сечения проводников на ответвлениях линий 0,38 кВ; разукрупнение линий электрических сетей 0,38-35 кВ; замена проводов на перегруженных линиях; установка и ввод в работу компенсирующих устройств у промышленных потребителей, замена недогруженных силовых трансформаторов, использование распределительных трансформаторов 10(6)/0,38 кВ со встроенными симметрирующими устройствами и т.д.).

Численный пример по оценке эффективности наиболее употребительного в электрических сетях 0,38-10 кВ мероприятия по снижению технических потерь электроэнергии путем замены существующего сечения F_1 на новое F_2 ($F_2 > F_1$) по условию снижения потерь мощности.

Потери активной мощности в линиях при сечениях F_1 будут равны

$$\Delta P_{F1} = 3 \cdot I_{д1}^2 \cdot L \cdot \frac{\rho}{F_1}. \quad (1)$$

Потери активной мощности ΔP_{F2} в линиях при сечении F_2

$$\Delta P_{F2} = 3 \cdot I_{д2}^2 \cdot L \cdot \frac{\rho}{F_2}. \quad (2)$$

Снижение потерь мощности при замене F_1 на F_2 равны

$$\Delta P = \Delta P_{F1} - \Delta P_{F2} = 3\rho L \left(\frac{I_{d1}^2}{F_1} - \frac{I_{d2}^2}{F_2} \right). \quad (3)$$

Результаты расчетов на примере замены провода АС 50 на АС 70 сведены в таблицу, при этом $I_{d2} = I_{d1}$.

Фактическое снижение потерь электроэнергии определяется суммой снижений потерь в заменяемых проводах.

№ п/п	Показатели		Провод		Изменение показателей
	Обозначения	Единицы измерения	АС-50	АС-70	
1	ρ	Ом·мм ² /км	31,5	31,5	
2	I_d	А	50	50	
3	L	км	0,7	0,7	
4	F	мм ²	50	70	70-50=20
5	ΔP_F	кВт·ч	330,75	236,25	94,5
6	ΔP	кВт·ч	94,5		

Выбранный пример специально выполнен таким образом, чтобы его легко можно было адаптировать и использовать в условиях эксплуатации разомкнутых электрических сетей 0,38-10 кВ энергосистем. Наиболее эффективные мероприятия в условиях эксплуатации можно выбрать только после соответствующего технико-экономического анализа всех мероприятий.

Литература

1. Овсейчук В.А., Дворников Н.И., Калинкина М.А. Методика учета расхода электроэнергии на ее передачу (потерь) в электрических сетях при тарифном регулировании: Учебно-методическое пособие / Под общей ред. Г.П. Кутового. – М.: ИПКгосслужбы, 2006. – 168 с.
2. Стандарт ГПО «Белэнерго» СТП 09110.09.455-11 Методика расчета и обоснования нормативов расхода электроэнергии на её передачу по электрическим сетям. - Минск: ГПО «Белэнерго», 2012, 50 с.
3. Фурсанов М.И. Нормирование и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях Белорусской энергосистемы. Состо-

яние и перспективы / Энергетическая стратегия. – 2015. – №2. С – 34–38.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ КОММЕРЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 0,38-10 КВ

Фурсанов М.И., профессор, д.т.н., Макаревич В.В., ст. преподаватель,
Гецман Е.М., ассистент

*УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, РБ*

Поиск и осуществление эффективных путей использования электрической энергии в процессе её передачи (транспортировки) по электрическим сетям 0,38-10 кВ к потребителю является одним из приоритетных направлений энергосбережения в нашей стране. Успешному решению данной задачи способствуют снижение потерь электроэнергии в сетях – сложная комплексная проблема, требующая значительных капитальных вложений, необходимых для оптимизации развития электрических сетей, совершенствования системы учета электроэнергии, внедрения новых информационных технологий в энергосбытовой деятельности, в частности, борьба с её безучетным потребителем (коммерческие потери электроэнергии), и использование эффективных технических мероприятий. Активная работа по выявлению хищений электроэнергии ведется в Беларуси достаточно давно. В 2008 году вступила в силу новая редакция Кодекса об административных правонарушениях, после чего безучетное потребление энергии перешло в разряд административных правонарушений.

Авторами проанализированы и определены следующие основные направления по снижению коммерческих и технических потерь электрической энергии. Прежде всего, это *составление и анализ уточненных пофидерных балансов электрической энергии*. Специально для этой цели разработан алгоритм оценки погрешностей расчета технических потерь электроэнергии в схемах распределительных линий 0,38-6-10 кВ. В соответствии с алгоритмом для конкретной реальной схемы разыгрывается случайная величина коэффициента загрузки сети из совокупности её возможных значений,