

нагрузки ЦП пропорционально установленным мощностям трансформаторов потребительских подстанций.

3. Методика позволяет анализировать величину прироста потерь в указанных сетях из-за несимметричного подключения потребителей и схемной несимметрии за счёт пофазного расчёта схем 6-10-0,38 кВ.

Литература

1. Фурсанов М. И., Определение и анализ потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем. – Мн.: УВИЦ при УП "Белэнергосбережение", 2005. – 207 с.: ил.

2. Фурсанов М. И., Золотой А. А., Макаревич В. В. Учёт потребителей энергоисточников в расчётах распределительных электрических сетей 6-10 кВ. «Изв. высш. учебн. заведений и энерг. объединений СНГ. Энергетика». – 2011. – № 4. – С. 15 – 17.

3. Фурсанов М. И., Золотой А. А., Макаревич В. В. Расчёт режимов и потерь мощности в электрических сетях 0,38 кВ с учётом повторного заземления нулевого провода «Изв. высш. учебн. заведений и энерг. объединений СНГ. Энергетика». – 2007. – № 5. – С. 5 – 18.

4. Правила устройства электроустановок / Минэнерго СССР – 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1986 — 648 с.: ил.

УДК 621. 311. 017

ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ARRES ДЛЯ РАСЧЕТА И АНАЛИЗА РЕЖИМОВ И ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 0,38–10 КВ (ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАТИВНЫХ РАСЧЕТОВ)

Фурсанов М.И., профессор, д.т.н., Макаревич В.В.,

ст. преподаватель, Мышковец Е.М., ассистент

УО «Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Представляется усовершенствованная версия программно-вычислительного комплекса (ПВК) ARRES разработанного в НИИЛ «Электроэнергетические системы и их автоматизация» энергетического факультета Белорусского национального технического университета.

ПВК ARRES предназначен для решения широкого круга эксплуатационных задач расчёта и анализа режимов и потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях 0,38–10 кВ и выполняет следующие эксплуатационные задачи при различных вариантах задания исходной информации:

1. Расчёт параметров режима и потерь электроэнергии в электрических сетях 0,38–10 кВ по режимным данным сетей 6–10 кВ на основе схем распределительных линий (РЛ) 0,38–10 кВ в однолинейном исполнении с указанием числа фаз. В качестве режимной информации электрических сетей 6–10 кВ используются либо графики активных и реактивных нагрузок вводов 6–10 кВ силовых трансформаторов, полученные по данным цифровых систем учета либо эти же графики, но полученные путем факторного анализа либо отпуски электрической энергии на отходящих линиях 6–10 кВ. Кроме того в качестве режимной информации по электрическим сетям 0,38 кВ должны быть заданы средние активные и реактивные мощности потребителей и их типовые графики.

2. Расчёт параметров режима и потерь электроэнергии по данным ГУ при кодировании схемы сети пофазно. В соответствии с разработанной авторами методики для выполнения расчётов технических потерь электрическую сеть 0,38–10 кВ в расчётном периоде необходимо представлять в виде совокупности пофазных схем замещения.

3. Расчёт параметров режима и потерь электроэнергии в сети 0,38 кВ по данным нагрузок потребителей при кодировании схемы сети пофазно.

4. Расчёт параметров режима и потерь электроэнергии по данным ГУ и известном полезном отпуске каждому потребителю (оплаченной потребителем электроэнергии), при этом параметры ГУ распределяются пропорционально данным по оплате за потреблённую электроэнергию.

5. Оптимальное подключение нагрузок по фазам – оптимальное подключение потребителей по фазам с целью достижения минимума несимметрии токов и напряжений.

Помимо эксплуатационных задач комплекс позволяет решать задачи проектирования (модернизации) электрических сетей 0,38 кВ:

1. Электрический расчёт проектируемой распределительной линии, где выполняется суммирование проектных нагрузок проекти-

руемой РЛ, далее определяется потокораспределение, рассчитываются токи и потоки мощности по участкам РЛ, напряжения в узлах и потери напряжения по участкам, потери мощности по участкам и токи однофазных, двухфазных и трехфазных коротких замыканий во всех узлах схемы проектируемой РЛ.

2. Выбор коммутационных аппаратов на головных участках линии. Предлагается список всех подходящих по расчетным параметрам предохранителей и автоматических выключателей из справочников.

3. Выбор числа и мощности трансформаторов проектируемой подстанции. Производится выбор типа нагрузки подстанции с характерным расчётным сезоном и среднесуточной температурой предусматривается резервирование с соседними подстанциями.

4. Определение габаритов при переходе через инженерные сооружения. По выбранному участку проектируемой РЛ будет графически отображен выбранный участок РЛ (пролёт) с реальной кривой провисания провода и отметкой габарита у инженерного сооружения.

5. Оптимальное подключение потребителей по фазам по критериям минимума несимметрии токов и напряжений (фазировка).

Для удобства восприятия исходной информации предлагается табличная и графическая формы ее представления. В качестве исходной информации используются топология и параметры схем замещения и режимные данные: средние мощности и типовые графики потребителей электрических сетей 0,38 кВ, по сети 6–10 кВ графики активных и реактивных нагрузок вводов 6–10 кВ силовых трансформаторов 35–750 кВ, полученные по данным цифровых систем учёта или отпуска электрической энергии по данным приборов учёта на отходящих линиях 6–10 кВ.

Графическое отображение схемы формируется на основе топологии сети и предусматривает два режима:

1. Создание графического отображения существующей схемы РЛ 0,38 кВ на основе закодированной информации в табличном редакторе.

2. Создание новой схемы РЛ 0,38 кВ в графическом редакторе.

Комплекс ARRES представляет широкие сервисные возможности по вводу и переработке топологической и режимной информации, удобный интерфейс отображения, предварительного просмотра, печати и конвертации в MS Excel всех результатов расчёта.

Вывод: Рассмотренный комплекс используется во многих структурных подразделениях энергосистемы Республики Беларусь: РУП «Могилёвэнерго», РУП «Брестэнерго», РУП «Гродноэнерго», РУП «Гомельэнерго», применяется в учебном процессе при выполнении курсовых и дипломных проектов.

УДК 621.311.017

**МЕТОДИКА ПОЭТАПНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАМЕНЫ
ТРАНСФОРМАТОРОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 6-10КВ НА ОСНОВЕ
ТЕОРИИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ**

Фурсанов М.И., д.т.н., проф., Петрашевич Н.С., аспирант
УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Применительно к оценке эффективности использования капитальных затрат на замену трансформатора в качестве результирующего показателя можно принять величину изменения приведенных эксплуатационных затрат ΔZ_{ij} , а в качестве влияющего фактора – значение капитальных затрат на замену j-о трансформатора на i-й K_{ij} . В этом случае формула показателя чувствительности S_{ij} примет вид:

$$S_{ij} = \frac{\Delta Z_{ij}}{K_{ij}}. \quad (1)$$

В экономике энергетики [1] отношение $\Delta Z_{ij}/K_{ij}$ называется «индексом доходности» (ИД). Очевидно, что ИД выполняет роль коэффициента чувствительности. Таким образом, $ИД_{ij}$ при замене j-о трансформатора на i-й определится по формуле:

$$ИД_{ij} = \frac{\Delta Z_{ij}}{K_{ij}}. \quad (2)$$

Капитальные затраты K_{ij} на замену j-о трансформатора на i-й могут быть определены по формуле [2]:

$$K_{ij} = C_i + K_{Mi} + K_{dj} - K_{ликj}, \quad (3)$$

где C_i – стоимость приобретения нового i-о трансформатора, у.е.;