

# КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СРОКОМ СЛУЖБЫ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

В. BOCHENSKI, F. MOSINSKI, T. PIOTROWSKI, G.J. ANDERS, Технический Университет Лодзя, Польша

Описан осуществляемый компанией Hydro One Networks (Онтарио, Канада) проект по внедрению онлайн мониторинга трансформаторов на основе стандарта IEEE C57.91-1995. Описана разработанная компьютерная программа под названием «Динамическая характеристика трансформатора» (Dynamic Transformer Rating – DTR). Наиболее важная особенность программы – ее способность оперативно вычислять значения параметров для режимов перегрузки 800 трансформаторов в электрической сети Онтарио. Программа предназначена для использования в режимах онлайн и офлайн. Проведено моделирование всех типов трансформаторов, в том числе автотрансформаторов, 2-х и 3-х обмоточных трансформаторов с/без РПН онлайн/офлайн. Определены параметры следующих элементов, соединенных последовательно с каждой обмоткой: воздушных линий, изоляции (воздушной или подземной), выключателей, переключателей, шин и трансформаторов тока.

Силовые трансформаторы – ключевые элементы энергосистемы, так как играют важную роль в процессе передачи электроэнергии. Учитывая затраты на приобретение, обслуживание, возможный ущерб от взрыва, а также стоимость недопоставленной электроэнергии при выходе из строя, обеспечение безотказной работы данного вида оборудования становится очевидным. Оно достигается за счет выбора подходящей стратегии эксплуатации, которая включает в себя периодические испытания и обновление оборудования. Один из методов рационального использования силовых трансформаторов – применение соответствующей нагрузки, которая влияет на скорость старения бумажно-масляной изоляции. Допустимые нагрузки трансформатора ограничены электрическими, тепловыми и механическими характеристиками оборудования. Онлайн мониторинг состояния трансформатора, а точнее состояния его изоляции, включает в себя контроль напряжения и тока, мониторинг температуры верхних слоев масла и измерение температуры «наиболее нагретой точки» (ННТ) обмотки, определяющей степень износа бумажной изоляции. Практика показывает, что срок эксплуатации бумажной изоляции совпадает со сроком службы трансформатора, и определяется уравнениями Аррениуса-Дакина (Arrhenius-Dakin) [13] или Монтзингера (Montsinger) [4].

Температуру масла можно измерить или рассчитать, в то время как температура ННТ является только расчетным параметром. Существующие методы прямого измерения могут быть применены только к новым трансформаторам, в которые могут быть установлены современные

средства измерения (например, на основе волоконно-оптических датчиков).

Международные стандарты [1–4] и руководства по расчету характеристик силовых трансформаторов предлагают алгоритмы расчета температуры и относительной скорости термического износа бумажно-масляной изоляции. Компания Hydro One Networks (Онтарио, Канада) предприняла попытку внедрения системы онлайн мониторинга для своих трансформаторов на базе стандарта IEEE C57.91-1995. В данной статье описана разработанная компьютерная программа, названная «Динамическая характеристика трансформатора» (DTR).

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

Любая внедряемая программа должна учитывать ряд параметров, которые либо частично упомянуты, либо отсутствуют в стандарте IEEE. Трансформаторы часто характеризуются сложной конструкцией обмоток; расчеты могут усложняться за счет регулирования напряжения трансформаторов; система охлаждения трансформаторов может работать в нескольких режимах.

Программа должна позволять моделировать различные типы обмоток (особенно регулировочные), а также учитывать особенности различных типов РПН. Требования к программе DTR определены следующим образом:

- моделирование всех типов трансформаторов, установленных в системе передачи компании Hydro One (например, автотрансформаторы, 2-х и 3-х обмоточные трансформаторы, трансформаторы с РПН, трансформа-

торы с различной магнитной системой, фазорегулирующие трансформаторы и т.п.);

- проведение анализа с использованием стандартов IEEE [1–3] и IEC [4]. В первом случае согласно Приложению G и Главе 7 методы кодируются с помощью двух видов кривых старения трансформаторов;
- моделирование кривых произвольной нагрузки (с двумя различными кривыми нагрузки на стороне низкого напряжения 3-х обмоточного трансформатора) и изменение температуры окружающей среды в течение 24-часового периода описывается косинусоидальной функцией или кривой, определяемой пользователем;
- моделирование различных условий охлаждения;
- настраиваемый модуль, регулирующий параметры модели на основе онлайн измерений напряжения, тока и температуры верхних слоев масла.

## ВЫЧИСЛЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

### Для чего создана DTR?

Программа DTR предназначена для расчета значений температуры масла и обмоток силовых трансформаторов, оценки старения бумажной изоляции, а также определения максимально допустимой нагрузки в условиях кратковременного и длительного режимов работы с учетом различных факторов. Следовательно, DTR также можно называть программой управления сроком службы силовых трансформаторов, исходя из того, что срок службы изоляции совпадает со сроком службы трансформатора в соответствии со стандартом IEEE C57.91-1995 [1].

### Основные особенности и возможности

Программа DTR была создана для работы в следующих режимах:

- в режиме онлайн, как часть системы управления сетью (СУС), программа оценивает текущее тепловое состояние трансформаторов (вычисляет температуру обмоток на основе реальной нагрузки) и оценивает их краткосрочную и долгосрочную нагрузочную способность с учетом возможностей системы охлаждения. Эти расчеты осуществляются с частотой, необходимой для предоставления актуальной информации в режиме реального времени. На практике расчеты выполняются каждые пять минут для приблизительно 800 трансформаторов в системе;
- В режиме офлайн, который позволяет пользователю моделировать условия перегрузки трансформатора с ограничениями, касающимися:
  - температуры обмотки (из-за эффекта образования пузырьков),
  - нагрузки (текущее значение в зависимости от механической стойкости обмоток за исключением ограничений, связанных с температурой),
  - сокращения срока службы.

Программа DTR предлагает следующие виды расчетов:

- расчет времени;
- расчет температуры;
- номинальное значение параметра в условиях кратковременных перегрузок;
- номинальное значение параметра в условиях длительных перегрузок;
- последовательность действий после перегрузки;
- корректировка.

Все виды расчета кратко изложены ниже.

### Расчет времени

Этот вид расчета основан на простом расчете температуры. Результаты расчета содержат значения температуры верхних слоев масла трансформатора, температуры ННТ, а также времени достижения предельной температуры, указанной пользователем.

### Расчет температуры

Этот вид расчета является простым вычислением температуры. Результаты расчета содержат значения температуры окружающей среды (которая также яв-

## ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Ведущий рубрики



### Дарьян Леонид Альбертович

Доктор технических наук, профессор кафедры «Техника и электрофизика высоких напряжений» НИУ МЭИ.

Основное место работы – ЗАО «Техническая инспекция ЕЭС», где Дарьян Л.А. – заместитель директора по аналитической и методологической работе. Диссертацию кандидата технических наук защитил в 1989 году после окончания аспирантуры Всесоюзного электротехнического института им. В.И. Ленина. В 2000 году ему было присвоено ученое звание «старший научный сотрудник». С 2005 по 2008 гг. учился в докторантуре Новосибирского государственного технического университета, и в 2009 году защитил диссертацию на тему: «Научные основы физико-химической диагностики высоковольтного маслонаполненного электрооборудования с изоляцией конденсаторного типа».

Профессор Дарьян Л.А. – член Российского национального комитета СИГРЭ, с 2000 года представляет Россию в Исследовательских комитетах СИГРЭ, выступает с докладами на международных конференциях. В 2011 году избран членом Российского национального комитета по теоретической и прикладной механике, а с 2013 года – член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ.

ляется входным параметром), температуры верхних слоев масла и ННТ, вычисляемых в течение 24-х часов. Значения времени и температуры описываются следующей функцией (которая может быть определена на основе руководств [1, 3, 4]):

$$\theta_{HS} = f(\theta_{\Delta}, J, U, OLTC, Cooling, t),$$

где:

$\theta_{HS}$  – температура ННТ;

$\theta_{\Delta}$  – температура окружающей среды;

$I$  – ток нагрузки;

$U$  – напряжение;

$OLTC$  – текущие настройки для РПН;

$Cooling$  – степень охлаждения и ухудшение охлаждения;

$t$  – время (все переменные могут быть зависимы от времени).

### Значение параметра в режиме кратковременной аварийной перегрузки (STE)

Этот вид расчета позволяет вычислить параметры трансформатора за ограниченный период времени (менее 24 часов). Пользователь может указать время начала работы в режиме перегрузки, нагрузку до наступления данного периода и длительность данного периода, а также ограничения по нагрузке и температуре обмотки. Расчет состоит из трех основных этапов:

- **подготовительный этап.** Данный этап – общий для каждого вида расчетов. На этом этапе программа выполняет расчеты при постоянной нагрузке (равной начальной нагрузке суточного графика нагрузки) и постоянной температуре окружающей среды (равной начальной температуре окружающей среды суточных характеристик температуры окружающей среды) для достижения устойчивого теплового состояния;

- **соответствующие расчеты.** Данный этап делится на подэтапы:

- расчеты температуры обмоток и температуры верхних слоев масла проводятся в соответствии с графиком нагрузки и характеристиками температуры окружающей среды в первой половине дня, и называются предварительной нагрузкой. Данный период длится от 0 (полночь) до момента, когда начинается работа в режиме перегрузки. Значения температуры в конце этого периода (установившийся тепловой режим) являются начальными условиями для расчетов перегрузки (следующий шаг),

- расчеты в режиме перегрузки – это расчеты температуры, выполненные за время перегрузки. Единственным изменяемым параметром является множитель, применяемый к нагрузке. Этот параметр настраивается для получения значения нагрузки, при которой температура или нагрузка достигают заданного предела. Если предел достигнут, программа выходит из цикла и конечные значения температуры используются в качестве начальных условий для следующей стадии,

- расчеты после перегрузки выполняются за оставшееся время дня (24 часа минус период предварительной нагрузки минус период перегрузки). На этом этапе выполняются только расчеты температуры.

Функция, которая рассчитывается в номинальном режиме работы, используется только для расчетов температуры. Для аварийного периода данная функция также ис-

пользуется, однако, наиболее интересной является целевая функция для нахождения максимальной нагрузочной способности  $I_{max}$  трансформатора:

$$I_{max} = f(\theta_{HS}, Aging) \text{ and } I_{max} \leq I_{limit}$$

где:

$I_{max}$  – ток нагрузки;

$I_{limit}$  – предельное значение тока нагрузки;

$\theta_{HS}$  – температура ННТ;

$Aging$  – старение изоляции;

$Aging = f(\theta_{HS})$ .

### Значение параметра в режиме длительной аварийной перегрузки (LTE)

Этот тип вычислений позволяет пользователю оценить ограниченную во времени нагрузку работы трансформатора в течение одного или нескольких дней. Пользователь может указать предельные значения температуры и старения изоляции. Расчеты состоят из двух основных этапов аналогично режиму STE:

- **подготовительный этап.** Данный этап полностью совпадает с режимом STE;

- **соответствующие расчеты.** Этот этап похож на подэтап 2Б в расчетах STE за исключением того, что время в режиме перегрузки является постоянной величиной, и его длительность составляет 24 часа. Это означает, что период предварительной нагрузки и период после перегрузки отсутствуют. Расчеты температуры выполняются в течение всего дня. Множитель, применяемый к графику нагрузки, регулируется для получения значения нагрузки, при котором температура или старение изоляции достигают заданного предела. Если предел достигнут, программа выходит из цикла. Результатом расчетов являются только данные пика графика нагрузки.

Функция рассчитывается аналогичным образом, как и для режима STE. Единственным отличием является длительность режима перегрузки – 24 часа:

$$I_{max} = \max_{0 \leq I_{max} \leq I_{limit}} f(\theta_{HS}, Aging) \wedge (\theta_{HS} \leq \theta_{HS \text{ limit}} \wedge Aging \leq Aging_{limit})$$

### Последовательность операций в режиме перегрузки

Этот тип расчетов позволяет пользователю определить старение бумажной изоляции, температуры масла и обмотки в течение трех дней после аварии:

- первый день – нормальный график нагрузки.
- второй день – нормальный график нагрузки (первая часть дня), работа в режиме кратковременной перегрузки (вторая часть дня) и работа в режиме длительной перегрузки (третья часть дня);
- третий (последний в этой последовательности) день – график дневной нагрузки в режиме длительной перегрузки.

Пользователь может указать периоды для второго дня и пиковые значения для номинального режима работы, а также режимов кратковременной и длительной перегрузок.

### Корректировка

Для тепловых уравнений по расчету температуры масла и обмотки используются показатели  $n$  и  $m$ . Дан-

ные значения определяются в соответствии со стандартами для трансформаторов на основе типа их охлаждения. Так как трансформаторы одного типа охлаждения могут отличаться по другим параметрам, данные показатели также могут быть различными. Однако метод расчета для таких показателей отсутствует. Единственный способ расчета – сравнение моделируемых и измеренных значений и корректировка коэффициентов для приближения моделируемых значений к измеренным. Программа DTR обладает функционалом, который называется режим корректировки. DTR использует данные ежедневного графика нагрузки (с учетом коэффициента мощности), напряжения возбуждения, положений РПН и температуры окружающей среды для расчета температуры верхних слоев масла и ННТ обмоток при номинальных значениях коэффициентов  $n$  и  $m$ . Результаты сравниваются с измерениями, и затем рассчитывается среднеквадратичная погрешность для всего графика нагрузки в течение суток. Далее, при изменении показателей расчеты повторяются, и по ним определяется значение с наименьшей погрешностью. Примеры результатов корректировочного расчета приведены на рис. 1.

Программа использует взаимосвязь условий нагрузки с температурой верхних слоев масла и температурой ННТ обмотки:

$$\theta_{TO} = f(\theta_A, I, U, OLTC, Cooling, t, exp_n),$$

$$\theta_{HS} = f(\theta_A, I, U, OLTC, Cooling, t, exp_n, exp_m).$$

Для этой цели предполагается, что  $m$  и  $n$  (используемые в стандартах) – реальные переменные, для которых под- ходит следующее решение:

$$\theta_{TO\_calc} = f(exp_n),$$

$$\theta_{HS\_calc} = f(exp_m).$$

В результате программа получает минимальное значение целевой функции, определенное, как квадрат разности между измеренным и рассчитанным значениями температуры верхних слоев масла ( $\theta_{TO}$ ), а также температуры ННТ обмотки ( $\theta_{HS}$  – только тогда, когда измеренное значение доступно):

$$\min \left( \sum_{i=1}^{1440} (\theta_{TO\_measured} - \theta_{TO\_calc})^2 \right) \wedge 50\% exp_n \leq exp_n \leq 150\% exp_n$$

Кроме того, программа может моделировать ограничения тока таких устройств, как трансформаторы тока, воздушные линии, силовые кабели (под землей, в воздухе или др.), шины, вводы, РПН и ошиновки.

### ПРОГРАММА РАСЧЕТА

Вычисления выполняются с помощью программы, написанной в Fortran 90/95. Выполнение программы DTR проходит по двум направлениям в зависимости от выбранного метода расчета: согласно главе 7 или в соответствии с приложением G. Блок-схема программы показана на рис. 2.

Программа использует математические модели, описанные в стандарте IEEE Std C57.91-1995 с учетом дополнений, описанных в этом документе.

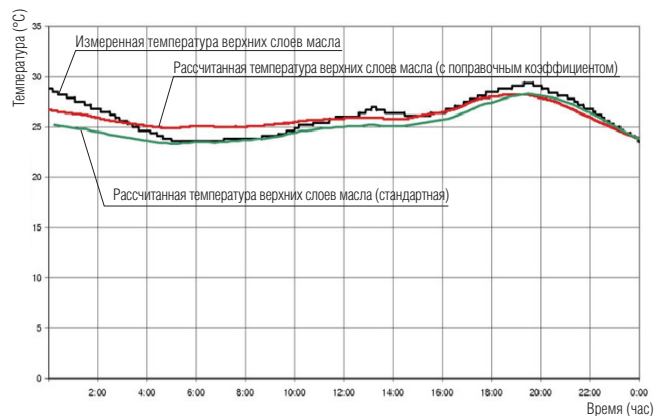


Рис. 1. Результаты корректировочного расчета

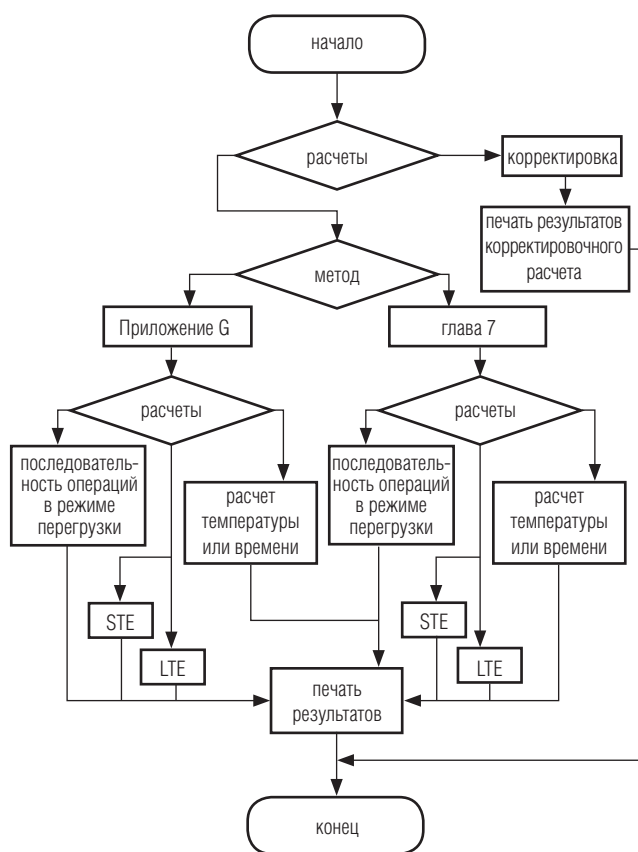


Рис. 2. Общая блок-схема DTR. STE = Значение параметра в режиме кратковременной аварийной перегрузки, LTE = Значение параметра в режиме длительной аварийной перегрузки

Таблица 1. Входные данные, необходимые для проведения исследования

Данные моделирования трансформаторов и серийного оборудования	Эксплуатационные условия	Исследуемые параметры
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ параметры трансформаторов и оборудования, используемые для тепловых и электрических расчетов (паспортные данные и результаты испытаний на повышение температуры);</li> <li>■ хранятся в БД.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ к ним относятся: нагрузка, температура окружающей среды, напряжение, позиция РПН и т.д.;</li> <li>■ выделяют параметры основных и общих настроек.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ включают в себя температуру и предельный срок службы, желаемые результаты и т.д.;</li> <li>■ выделяют параметры основных и общих настроек.</li> </ul>



Таблица 2. Отличия между моделью DTR и моделью по стандарту IEEE C57.91-1995

	IEEE Std C57.91-1995	DTR
1	Температура окружающей среды принимается как: а) среднесуточная температура окружающей среды в данном месяце: константа в данном вычислительном цикле; б) максимальная суточная температура окружающей среды в данном месяце: константа в данном вычислительном цикле.	Температура окружающей среды: а) кривая за период в течение 24 часов; б) константа в данном вычислительном цикле, указанном пользователем; в) любой пользователь определяет форму.
2	Информация об электрической модели трансформатора отсутствует. Трансформатор представлен только одной обмоткой, таким образом, ему не требуется специальная модель.	Электрическая модель используется для представления всех типов трансформаторов: автотрансформатор, 2-х и 3-х обмоточный трансформатор, с любым типом РПН.
3	Расчеты температуры ННТ проводятся на общей основе; поэтому они не представляют данные о реальной температуре обмотки.	Расчеты температуры ННТ проводятся индивидуально для каждой обмотки. Повышение температуры ННТ зависит от нагрузочных потерь в пределах данной обмотки: основных потерь (I <sup>2</sup> R) и потерь от рассеяния. Кроме того, уравнения для расчетов температуры ННТ отличаются от представленных в стандарте.
4	Коэффициент K определяется как отношение токовой нагрузки к номинальной нагрузке. Информация по расчету коэффициента для 3-х обмоточных трансформаторов и автотрансформаторов отсутствует.	Потери нагрузки вычисляются отдельно для каждой обмотки и они пропорциональны квадрату нагрузки.
5	Эквивалентная нагрузка рассчитывается на основе данного графика нагрузки.	Реальный график нагрузки делится на 15-минутные интервалы. Нагрузка в интервале рассматривается как постоянная.
6	Значение повышения температуры ННТ обмотки в зависимости от температуры окружающей среды может быть получено следующими способами: ■ испытание с использованием встроенных датчиков; ■ расчётные значения, предоставленные производителем, или ■ предположение того, что оно составляет 80 °C для среднего повышения температуры обмотки в 65 °C и 65 °C для среднего повышения температуры обмотки в 55 °C.	Пользователь вводит специальные коэффициенты (допустимое отклонение для температуры ННТ) для каждой обмотки.
7	Снижение уровней температуры охлаждения (частичное охлаждение) может быть принято во внимание при использовании уравнений (только для OFAF / ODAF / OFW / ODW) или таблицы, описанной в Приложении Н.	Универсальный алгоритм для всех уровней температуры охлаждения учитывает изменения теплового потока, а также номинальную мощность при конкретных уровнях охлаждения. Пользователи могут указать количество отключенных насосов и/или вентиляторов.
8	Не проведено моделирование по типу охлаждения: OFAN и ODAN.	Проведено моделирование по всем типам охлаждения, включая OFAN и ODAN.
9	Не предусмотрена корректировка параметров модели на основе измеренных значений.	Опция корректировки, описанная выше, используется для регулировки показателей $n$ и/или $m$ в тепловых уравнениях.
10	В Стандарте представлены только общие направления, и использованы номинальные значения превышения температуры масла и обмоток (т.е. 55 °C или 65 °C).	В программе DTR использованы значения превышения температуры масла и обмоток, полученные от производителей по данным результатов испытаний на нагрев при длительной работе.

Входные данные, необходимые для проведения исследования, могут быть сгруппированы по трем категориям, которые представлены в таблице 1.

### Разница между моделями DTR и IEEE

В таблице 2 перечислены основные различия между методами расчета температуры трансформатора и его нагрузочной способности, описанных в Приложении G и главе 7 стандарта IEEE Std C57.91-1995 и методами, которые используются в программе DTR.

### РЕЗЮМЕ

Приложение DTR было разработано компанией Hydro One для:

- замены существующего приложения, которое стало трудно технически поддерживать;
- предоставления новых возможностей с целью удовлетворения бизнес-требований компании;
- расширения количества параметров для расчета в режиме реального времени.

Основная функция DTR – вычисление параметров, ограниченных во времени (LTR) для различных типов трансформаторов, используемых в Hydro One. Эти вычисления могут быть сделаны в автономном режиме (офлайн) с целью планирования и в режиме реального времени (онлайн), как

неотъемлемая часть системы сетевого управления Hydro One (NMS). Кроме того, DTR также способна вычислять параметры LTR для оборудования, соединенного последовательно с обмотками трансформатора, и, соответственно, ограничивать использование нагрузочной способности трансформатора.

Особенность программы состоит в том, что она может моделировать все виды трансформаторов, установленных в сети Н1, включая фазорегулирующие и регулирующие напряжение. Расчеты выполняются оперативно: он-лайн анализ всех 800 трансформаторов в системе проводится каждые пять минут (в режиме кратковременной перегрузки) и каждый час для дополнительных расчетов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. IEEE Std C57.91-1995 and C57.91-1995 «IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers».
2. IEEE Std C57.91™-1995/Cor 1-2002, C57.91TM-1995/Cor 1-2002 IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed transformers Corrigendum 1.
3. ANSI/IEEE C57.92-1981 – “Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Power Transformers up to and including 100 MVA with 55 °C or 65 °C winding rise”, 1981.
4. IEC 60354 “Loading guide for oil-immersed power transformers”, 1999.

## КОММЕНТАРИЙ ВЕДУЩЕГО РУБРИКИ

Нагрузочная способность трансформаторов необходима оперативному персоналу электроэнергетических предприятий при принятии решений в условиях пиков нагрузки и внештатных ситуациях в сетях. Одним из основных параметров, определяющих нагрузочную способность силовых трансформаторов (СТ), принята температура наиболее нагретой точки (ННТ), которая является функцией тока нагрузки и температуры окружающей среды. Методы расчета температуры ННТ приведены в ГОСТ 14209-97 и МЭК 60354. Следует отметить, что в указанных стандартах принят ряд допущений, существенно снижающих точность расчетов температуры ННТ, особенно в режимах кратковременной нагрузки. В стандарте МЭК 60076-7 рекомендуется другой алгоритм расчета температуры ННТ, который позволяет в определенной степени учитывать скачки нагрузки. Оценка температуры ННТ в режиме непрерывного контроля представляется наиболее эффективной, т.к. в этом случае определение температуры ННТ проводится с учетом текущих значений переменных параметров. Сле-

дует подчеркнуть, что в некоторых режимах эксплуатации, когда нагрузка СТ превышает номинальную, может быть получена экономическая выгода, несмотря на сокращение срока службы трансформаторов в режиме перегрузки.

В настоящее время нагрузочная способность трансформаторов определяется по графикам или таблицам, рассчитанным в соответствии с вышеуказанными стандартами. В связи с этим автоматизация определения нагрузочной способности СТ – одна из перспективных задач.

В статье приводится описание реализованного в Канаде проекта по оптимизации нагрузки 800 трансформаторов различной конструкции и срока службы на базе компьютерной программы «Динамическая характеристика трансформатора» (DTR). С целью повышения точности оценки нагрузочной способности каждого из контролируемых трансформаторов в DTR заложены алгоритмы, позволяющие проводить моделирование каждого трансформатора с учетом их конструктивных особенностей (различные конструкции обмоток и магнитной системы, отсутствие

или наличие РПН разных конструкций и т.д.), а также условий эксплуатации: нагрузки, температуры окружающей среды, положения переключателя РПН и т.д. При этом учитывается большее (по сравнению с методиками, приведенными в НТД) число входных параметров для расчетов, что повышает точность конечного результата. Например, использование результатов заводских тепловых испытаний в каждой модели трансформатора позволяет более точно устанавливать превышение температуры верхних слоев масла для каждого трансформатора по сравнению с рекомендуемым стандартом фиксированным значением для всех типов СТ. Моделирование может проводиться как в режиме off-line, так и в режиме on-line. В первом случае решается задача планирования эксплуатации трансформаторов, а во втором – оперативного управления.

В заключение отметим, что создание и внедрение таких специализированных программ является перспективным направлением повышения надежности, наблюдаемости и управляемости электроэнергетических объектов.

**Реклама 1/2 полосы  
176x116 мм**