

Оборудование 35–110 кВ — успехи и сложности

ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока» известен широкой линейкой изделий на напряжение от 0,66 до 110 кВ. Сегодня мы остановимся на оборудовании на 35–110 кВ с литой изоляцией, которое обеспечивает работу силовых трансформаторов и применяется для учета электроэнергии на подстанциях. Это различные модификации трансформаторов тока, трансформаторы напряжения и высоковольтные вводы.

Наш завод первым в России разработал и применил на практике технологию изготовления 35-ти киловольтных трансформаторов с литой изоляцией для наружной установки. Они были задуманы как замена масляных аналогов ТФЗМ-35 и ТФМ-35, чтобы исключить вопросы, связанные с отбором проб и заменой трансформаторного масла. Впервые такой трансформатор под маркой ТОЛ-35 был изготовлен на нашем заводе в 1997 году.

С тех пор конструкция трансформатора претерпела множество усовершенствований и на ее базе появилось много параллельных разработок. На сегодня модель ТОЛ-35 включает в себя



Трансформатор тока ТОЛ-35-III-7.2

3 основных модификации и десятки более мелких. Основные:

- ТОЛ-35-III-II (-V) — флагман серии, имеет самые исключительные характеристики из всей линейки, изготавливается на токи до 4 кА и имеет до пяти вторичных обмоток;
- ТОЛ-35-III-IV — серия малогабаритных трансформаторов для установки на вакуумных выключателях;
- ТОЛ-35-III-7.2 — так называемая «бочка», трансформатор цилиндрической формы, заменяющий европейские аналоги. Ребра трансформатора выполнены в форме непрерывной спирали, что способствует самоочистке изоляции под воздействием дождя или тающего снега.

Внешняя изоляция трансформаторов соответствует категории III, то есть сильная степень загрязнения атмосферы. С 2016 года Испытательный центр ОАО «СЗТТ» аккредитован на проведение испытаний на трекингоэрозионную стойкость для изделий класса напряжения до 35 кВ включительно.

Необходимо отметить, что все трансформаторы тока производства ОАО «СЗТТ» имеют межповерочный интервал 16 лет, и это огромный плюс для эксплуатации.

Трансформаторы напряжения на 35 кВ у нас представлены трансформатором ЗНОЛ-35-III. Известно, что трансформатор напряжения — это самый чувствительный к различным переходным процессам и резонансным явлениям элемент сети. Чтобы обеспечить более надежную эксплуатацию наших трансформаторов напряжения и по возможности снизить влияние на них резонансных процессов, конструкция ЗНОЛ-35-III несколько раз подвергалась модернизации. Так, с начала 2009 года трансформаторы выпускаются со следующими конструктивными изменениями:

- снижено значение рабочей магнитной индукции для более устойчивой работы трансформатора;
 - увеличено число витков обмотки ВН, за счет чего увеличено ее активное сопротивление;
 - увеличено число слоев обмотки ВН для снижения напряженности электрического поля на каждом слое и увеличения изоляционного расстояния между обмоткой и магнитопроводом.
- В целом, проведенные изменения позволили обеспечить более надежную и устойчивую работу трансформаторов ЗНОЛ-35-III при возникновении аварийных режимов в сетях.

В 2012 году на предприятии ОАО «СЗТТ» начались экспериментальные технологические работы по изготовлению высоковольтных вводов с RIN-изоляцией на различный класс напряжений, прежде всего на 110 кВ. Вызвано это было, в первую очередь, необходимостью обеспечить качественную изоляцию первичного вывода (медного стержня) от вторичных обмоток литого трансформатора на 110 кВ. Получив необходимый опыт и оборудование, завод готов выпускать высоковольтные вводы типа ГКВП III-90-40,5/1000



Трансформатор напряжения ЗНОЛ-35



Трансформаторы тока ТОЛ-110 III УХЛ1 на подстанции

(где Г — герметичное исполнение; К — твердая изоляция, типа RIP; В — для масляных выключателей, Л — линейный; П — полимерная внешняя изоляция; III — степень загрязнения окружающей среды; 90 — предельный угол установки; 40,5/1000 — наибольшее рабочее напряжение/номинальный ток.

Технология и опыт, полученные в результате изготовления высоковольтных вводов, а также применения гидрофобного циклоалифатического компаунда позволили создать трансформатор тока ТОЛ-110-III, предназначенный для работы в сетях на 110 кВ. Стоит напомнить, что переходные процессы, протекающие в оборудовании на 110 кВ, на порядок сложнее, чем в сетях 35 кВ, поэтому простых решений (например, путем увеличения конструкции в 3 раза) быть попросту не могло.

История его создания началась еще в начале 2000-х. Понадобились годы исследований, несколько различных конструкций, целый ряд неудачных испытаний, а также 7-летний опыт эксплуатации — проверки электрической прочности изделия в тяжелых атмосферных условиях, прежде чем

получилось изделие, которое мы с гордостью можем предъявить вниманию потребителя.

В 2010 году три трансформатора ТОЛ-110-III были смонтированы для опытной эксплуатации недалеко от Екатеринбурга в городе Первоуральске. За ними велось пристальное наблюдение, в том числе с помощью тепловизоров. Летом 2017 года во время плановых регламентных работ изделия были переиспытаны в обновленной лаборатории, в том числе на уровень частичных разрядов. Характеристики изделия (в частности tg угла диэлектрических потерь) не изменились, что говорит о высокой надежности конструкции.

За 2016–2017 годы литой измерительный трансформатор тока ТОЛ-110 III УХЛ1 выведен в серийное производство. С 2017 года осуществляются серийные поставки трансформаторов на объекты 110 кВ.

Интерес к этому изделию со стороны потребителя обусловлен тем, что трансформатор соответствует всем основным требованиям современной энергосистемы: экологичность, гаран-

тия — 5 лет, высокий класс точности (0,2S; 0,5S), до 6 вторичных обмоток.

С точки зрения эксплуатации ТОЛ-110 III — отличное решение, в нем нет расходных материалов, он не требует обслуживания и контроля электрической прочности. Увеличенный межповерочный интервал в 2 раза снижает расходы на поверку.

При транспортировании, хранении, эксплуатации, испытании и утилизации трансформаторы не представляют вреда для окружающей природной среды и здоровья человека.

Единственное требование — периодический уход за поверхностью изоляции и протяжка контактных соединений.

В октябре 2017 года трансформатор тока литой ТОЛ-110 III УХЛ1 внесен в реестр инновационных решений ПАО «Россети».

**ОАО СВЕРДЛОВСКИЙ ЗАВОД
ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА**

620043, г. Екатеринбург,
ул. Черкасская, 25
Тел.: (343) 234-31-02(03),
379-38-19

cztt@cztt.ru www.cztt.ru