

РЕШЕНИЕ

ХІХ Международной научно-технической и практической конференции «Силовые, распределительные трансформаторы и реакторы. Системы диагностики»

г. Москва

02.07.2014 г.

Конференция «Силовые, распределительные трансформаторы и реакторы. Системы диагностики» проходила в гостинице «Холидей Инн Сокольники» г. Москва с 1 по 2 июля 2014 г.

В конференции приняли участие 110 специалистов НИИ, производственных предприятий и компаний России, Австрии, Белоруссии, Германии, Украины.

От России в конференции приняли участие представители следующих регионов: г. Барнаул, г. Великие Луки, г. Воронеж, г. Екатеринбург, г. Железноводск, г. Иркутск, г. Москва, Московская область: с. Павловская Слобода, г. Балашиха; г. Нижний Новгород, г. Орел, г. Пермь, г. Ростов-на-Дону, г. Самара, г. Санкт-Петербург, г. Саратов, г. Тольятти, г. Уфа, г. Челябинск.

В работе конференции участвовали руководители и специалисты 70 организаций, предприятий-изготовителей электротехнического оборудования, а также потребителей: ОАО «Россети», ОАО «МРСК Северо-Запада», ОАО «МРСК Центра», филиалов ОАО «МРСК Центра» - «Воронежэнерго» и «Орелэнерго», ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «МОЭСК», ОАО «ОЭК», ОАО «Ленэнерго», ЗАО «Техническая инспекция ЕЭС».

На конференции рассмотрены вопросы:

- I. Программы развития и модернизации электроэнергетики. Потребности электроэнергетики в трансформаторно-реакторном оборудовании до 2020 и 2035 годов.
- II. Исследования и разработки в области создания новых видов трансформаторного и реакторного оборудования.
 1. Перспективы развития силовых, распределительных трансформаторов и реакторов.
 2. Конструирование трансформаторного и реакторного оборудования. Программно-методическое обеспечение, математическое и физическое моделирование для конструирования трансформаторов и реакторов. Системы САПР. Опыт разработки и применения.
 3. Энергоэффективное трансформаторное и реакторное оборудование.
 4. Распределительные трансформаторы с магнитопроводами из аморфной стали.
 5. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
 6. Системы "релейной" защиты трансформаторного и реакторного оборудования.

III. Системы диагностики и мониторинга трансформаторного оборудования.

1. Развитие методологии систем диагностики.
2. Исследования внешних перенапряжений на трансформаторное и реакторное оборудование. Методы, средства и результаты испытаний оборудования в эксплуатации.
3. Перспективы создания "интеллектуальных" трансформаторов и реакторов.

IV. Вопросы производства трансформаторно-реакторного оборудования.

1. Перспективы развития производства трансформаторного и реакторного оборудования.
2. Технологии производства трансформаторно-реакторного оборудования. Технологическое оборудование.
3. Новые комплектующие и изоляционные материалы.
4. Высоковольтные вводы силовых и распределительных трансформаторов.
5. Опыт применения трансформаторных масел.
6. Сервисное обслуживание и ремонт трансформаторного и реакторного оборудования, вопросы эксплуатации и модернизации.

V. Испытания трансформаторного и реакторного оборудования.

1. Методы и средства испытаний.
2. Возможности испытательных центров по высоковольтным испытаниям и испытаниям на электродинамическую стойкость трансформаторного оборудования.

VI. Опыт эксплуатации трансформаторно-реакторного оборудования.

1. Требования потребителей к оборудованию.
2. Опыт эксплуатации.
3. Предложения по совершенствованию и модернизации оборудования.
4. Вопросы аттестации трансформаторно-реакторного оборудования.

Отметили:

1. В соответствии с докладом ОАО «Институт «ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» «Развитие Единой энергетической системы России до 2020 года»

1.1. Прогноз потребления электрической энергии и мощности за рассматриваемый период до 2020 года базируется на материалах Минэкономразвития РФ «Сценарные условия долгосрочного прогноза социально-экономического развития РФ до 2030 года» и Минрегиона РФ «Стратегия социально-экономического развития до 2020 (2025) года». При этом масштабы потребности в электроэнергии к 2020 году составят 1084,3 млрд. кВт.ч что на 74,5 млрд кВт.ч выше уровня 2013 года, а нагрузка увеличится с 147,0 тыс. МВт в 2013 году до 166,9 тыс. МВт к 2020 году.

1.2. Прирост установленной мощности электростанций ЕЭС России в период 2014-2020 годов будет определяться вводом в эксплуатацию новых генерирующих мощностей и реализацией мероприятий по выводу из

эксплуатации, модернизации и реконструкции действующего генерирующего оборудования в соответствии с планом генерирующих компаний. При реализации запланированной программы развития генерирующих мощностей, установленная мощность электростанций ЕЭС России возрастет с 226,47 тыс. МВт в 2013 году до 250,67 тыс. МВт к 2020 году. Структура генерирующих мощностей на электростанциях ЕЭС России принципиально не изменится. Будут использоваться различные типы электрических станций: АЭС, ГЭС/ГАЭС и ТЭС. Развитие возобновленных источников энергии в рассматриваемый перспективный период предполагается, в основном, за счет строительства электростанций, использующих энергию ветра и солнца.

1.3. Развитие электрической сети напряжением 220 кВ и выше ЕЭС России в период 2014-2020 гг. будет связано с решением основных задач, направленных на улучшение технической и экономической эффективности функционирования ЕЭС России. Всего за период 2014-2020 гг. намечается ввод линий электропередачи напряжением 220 кВ и выше суммарной протяженностью 31,2 тыс. км и трансформаторной мощности в объеме 106,83 тыс. МВА. Такой объем электросетевого строительства потребует 1 005,6 млрд руб. в прогнозных ценах.

2. В соответствии с программой модернизации электроэнергетики России прогноз потребности в трансформаторном оборудовании не превышает 25 тыс. МВА в год.

3. Необходимость усиления роли государственного регулирования в электроэнергетике.

4. Актуальность работ по созданию энергоэффективного трансформаторного и реакторного оборудования, обеспечивающего глубокую управляемость электроэнергетическими системами.

5. Актуальность создания эффективных токоограничивающих реакторов на напряжения 110-500 кВ.

6. Актуальность проведения исследований по физико-химической модификации силикагелей для применения силикагелей нового поколения в фильтрах непрерывной очистки масла трансформаторов.

7. В настоящее время нет нормативно-технических документов, определяющих методику и критерии предельного состояния силовых трансформаторов.

8. Для оценки предельного состояния трансформаторного оборудования необходима информация о степени полимеризации бумажной изоляции, степени загрязнения обмоток трансформатора металлосодержащими коллоидными частицами (медь, железо), количестве и амплитуде воздействий в виде перенапряжений и сквозных токов коротких замыканий, сроке эксплуатации и аварийных ситуациях с трансформаторным оборудованием в период эксплуатации.

9. На сегодняшний день отсутствует методология оценки остаточного ресурса трансформаторно-реакторного оборудования. Отсутствуют методики оценки остаточного ресурса магнитопровода, РПН, систем охлаждения, высоковольтных вводов.

10. Использование технологии сушки распределительных трансформаторов токами низкой частоты позволяет ускорить процесс сушки до 4 раз с увеличением качества трансформатора, повторяемости процесса и сокращением энергопотребления до 10 раз.

11. Учитывая значительное количество трансформаторов с длительным сроком службы, находящихся в работе, необходима разработка Руководящего документа, регламентирующего требования к диагностике, эксплуатации и ремонту трансформаторов с длительным сроком службы.

12. Для продления срока эксплуатации силовых трансформаторов считать технически правильным и экономически обоснованным осуществление регенерации трансформаторных масел путем удаления продуктов старения с применением синтетических сорбентов многократного использования.

13. Предприятиям-изготовителям трансформаторного оборудования и сервисным службам при выборе средств измерений электрического сопротивления обмоток трансформаторов постоянному току обращать внимание на дрейф измерительного тока, обуславливающего дополнительную погрешность измерения.

14. ООО «Тольяттинский Трансформатор» проработаны вопросы применения алюминиевых обмоточных проводов, в том числе транспонированных, показавшие экономическую целесообразность их применения в трансформаторах напряжением 110 кВ, мощностью до 40 МВА. Показано, что стоимость медных обмоток в 2,3 раза выше стоимости алюминиевых обмоток.

15. Компанией HIGHVOLT разработана новая модульная испытательная система для распределительных трансформаторов.

16. Взрывы высоковольтного маслонаполненного электротехнического оборудования (ВМЭО), происходящие вследствие внутреннего короткого замыкания (КЗ), приводят к значительному ущербу, масштаб которого определяется, главным образом, величиной энергии, выделившейся в дуговом разряде (ДР), возникающем после КЗ.

В докладе «Применение бездугового источника импульсного давления для повышения взрывобезопасности высоковольтного маслонаполненного электрооборудования» Объединенного института высоких температур РАН приведены результаты испытаний системы динамической защиты (СДЗ), которая была установлена на автотрансформаторе IV габарита. Основными элементами СДЗ являются подвижные подпружиненные блоки общей площадью порядка 1 м^2 . Испытания с максимальной энергией воздействия 3 МДж показали, что система динамической защиты предотвращает взрывное разрушение корпуса ВМЭО.

17. ОАО «ЭЛЕКТРОЗАВОД» по техническим требованиям ОАО «ФСК ЕЭС» разработал, изготовил и испытал опытный образец однофазного силового элегазового трансформатора мощностью 21 МВА на напряжение 220 кВ с регулированием напряжения под нагрузкой, предназначенный для работы в трёхфазной группе общей мощностью 63 МВА. Разработка выполнена с двумя системами охлаждения: элегаз-вода и элегаз-воздух. Трансформатор укомплектован трансформаторами тока на линейных вводах ВН и НН, термометрами для измерения температуры элегаза, манометрами, мониторами плотности и защитным реле РПН.

Основные преимущества элегазовых трансформаторов:

- негорючие и взрывобезопасные;
- имеют меньший вес и габариты (отсутствует расширитель и система пожаротушения);
- имеют меньший по сравнению с масляными трансформаторами уровень звука;
- возможность сооружения компактных подстанций с элегазовыми КРУЭ;
- сокращают затраты на техническое обслуживание.

18. ОАО «ЭЛЕКТРОЗАВОД» разработал распределительный трансформатор с магнитопроводом из аморфной стали ТМГАМ на напряжение 10 кВ, мощность 630 кВА.

Трансформатор изготовлен в герметичном корпусе с полным заполнением маслом без расширителя, снабжен переключателем типа ПБВ с диапазоном регулирования +/- 5%. Серийное производство данных трансформаторов освоено на Уфимском трансформаторном заводе.

Трансформатор ТМГАМ-630/10 с магнитопроводом из аморфной стали с алюминиевой обмоткой имеет потери холостого хода (226 Вт) более чем в 4 раза меньше по сравнению с традиционными масляными трансформаторами и более низкий уровень шума.

19. КО «ЗЗВА» (г. Запорожье) разработал и выпускает как индуктивные трансформаторы тока и напряжения, так и емкостные трансформаторы напряжения серии УТН на классы напряжения 110 до 750 кВ. Для обеспечения пожаро- и взрывобезопасности разработаны и выпускаются элегазовые трансформаторы серии НОГ 123 – 245 и НКГ 362-525, являющиеся аналогами маслonaполненных трансформаторов серий ТОМ, ТФЗМ, ТФУМ и ТФБ.

20. На конференции за 2 дня было заслушано 36 докладов.

Участники конференции отметили высокий уровень докладов и плодотворные дискуссии по существу рассматриваемых вопросов, актуальность проведения научно-технической и практической конференции, в которой приняли участие производители и заказчики электротехнического оборудования, представители НИИ, а также установление контактов между участниками конференции.

Решили:

1. Принять к сведению информацию, изложенную в докладах Конференции.

2. Необходим государственный протекционизм, обеспечивающий защиту отечественных производителей, а также зарубежных компаний, имеющих локализацию производства в России, выпускающих продукцию мирового уровня.

3. Считать необходимым Государственной Думе РФ, законодательным органам субъектов РФ и правительственным структурам РФ провести разработку законодательных актов РФ, законов субъектов РФ, регламентирующих документов и тарифов по оплате за потребление (выдачу) реактивной мощности, применению частотно-регулируемых приводов, снижению тарифов для потребителей, применяющих трансформаторы с магнитопроводами из аморфной стали и штрафных санкций в отношении потребителей, снижающих качество электрической энергии.

4. Для ускорения и повышения качества выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию электротехнического оборудования для электроэнергетики, выполняемых отечественными организациями рекомендовать:

4.1. Минобрнауки РФ, Минпромторгу РФ, Минэнерго РФ, ОАО «Россети» расширить Программы работ по созданию электротехнического оборудования и увеличить объемы финансирования проектов с целью обеспечения энергетической безопасности России.

4.2. Предприятиям-изготовителям электротехнического оборудования шире привлекать собственные средства для выполнения НИОКР с целью повышения конкурентоспособности выпускаемого оборудования.

5. Актуально проведение исследований высокочастотных перенапряжений, возникающих при отключениях токов короткого замыкания элегазовыми выключателями, и создание систем защиты трансформаторов и реакторов от высокочастотных перенапряжений.

6. Рекомендовать ОАО «ФСК ЕЭС» при выдаче заданий проектным организациям предусматривать проведение расчетов для конкретных схем подстанций с использованием цифровых моделей на предмет выявления высокочастотных перенапряжений, возникающих при отключении токов к.з. элегазовыми выключателями и грозовых перенапряжениях, а также предусматривать при реконструкции и развитии энергосистем установку быстродействующих (до 50 МГц) регистраторов переходных процессов для измерения и передачи в системы диагностики трансформаторного и реакторного оборудования перенапряжений, возникающих в энергосистемах при коммутациях оборудования и внешних воздействиях.

7. Рекомендовать Минэнерго РФ, ОАО «Российские сети», ОАО «ФСК ЕЭС» проработать вопрос по закупке трансформаторного и реакторного оборудования с учетом стоимости их владения (стоимости

потерь за весь срок службы и затрат на эксплуатацию), в том числе разработать и утвердить экономические нормативы по оценке удельной капитализированной стоимости киловатта потерь холостого хода и короткого замыкания.

Подобные меры будут также способствовать созданию энергоэффективного трансформаторного оборудования, соответствующего мировому уровню, а также разработки технологии и организации производства электротехнических сталей с низкими удельными потерями отечественными производителями.

8. В связи с тем, что расчеты электродинамической стойкости трансформаторного оборудования по отдельным программам не могут гарантировать 100% достоверного результата, рекомендовать ОАО «Российские сети» проводить аттестацию трансформаторного оборудования с учетом результатов расчетной оценки электродинамической стойкости как по программе REST (ВЭИ), так и по программе «Eldinst» (ВИТ).

9. Рекомендовать ОАО «Россети»:

9.2. Решение о признании предельного состояния трансформаторов, выработавших срок службы, возложить на комиссию специалистов-экспертов во главе с техническим руководителем объекта при проведении технического освидетельствования оборудования.

9.3. Организовать банк данных по повреждениям и выходу из строя трансформаторного оборудования, включая информацию о причинах повреждения и мерах по устранению неисправностей с передачей информации в том числе на заводы-изготовители.

9.4. Организовать проведение исследований по наличию геомагнитно-индуцированных токов (ГИТ) в линиях и трансформаторном оборудовании на объектах ОАО «Россети» с целью включения значений ГИТ в технические требования при заказе трансформаторов и реакторов.

9.5. Рассмотреть возможность применения управляемых быстродействующих выключателей с выбором момента включения с учетом аналитической модели магнитной цепи трансформатора для ограничения токов включения трансформаторов и автотрансформаторов.

9.6. Разработать РД по регенерации трансформаторных масел в эксплуатации (аналогично стандарту ASTM США).

9.7. В соответствии с РД 153-34.0 – 46302.00 (ОАО «РАО ЕЭС России») проводить каждые 5 лет уточнения граничных концентраций растворенных в масле газов на основе обобщения результатов ХАРГ, проводимых на эксплуатируемом парке оборудования по соответствующим классам напряжения, с учетом газостойкости различных марок масел и сроков эксплуатации оборудования, а также расширить область действия РД 153-34.0 – 46302.00 на классы напряжения до 35 кВ.

9.8. Совместно с заводами-изготовителями разработать нормативные требования к перегрузке трансформаторов и системе оценки перегрузочной

способности и остаточного ресурса силовых трансформаторов по результатам автоматизированного мониторинга нормальных и аварийных режимов работы.

9.9. Разработать и утвердить методику проведения испытаний на взрывобезопасность трансформаторного и реакторного оборудования.

9.10. Разработать нормативные документы по методикам и средствам оценки состояния и защиты высоковольтных вводов.

9.11. Определить объект для проведения опытно-промышленной эксплуатации распределительного трансформатора с магнитопроводом из морфной стали мощностью 630 кВА, напряжением 10 кВ, разработанного ОАО «ЭЛЕКТРОЗАВОД».

10. Рекомендовать ОАО «ФСК ЕЭС» рассмотреть возможности упрощения системы аттестации трансформаторного и реакторного оборудования для известных и зарекомендовавших себя Компаний (как отечественных, так и зарубежных) с учетом аттестации их производства с целью снижения сроков разработки и внедрения инновационных видов оборудования, а также снижения их себестоимости.

11. Рекомендовать Шатурскому филиалу ОИВТ РАН при выдаче протокола испытаний на взрывобезопасность измерительных трансформаторов указывать категории и степень взрывобезопасности в соответствии с рекомендациями МЭК 61869.

12. Рекомендовать заказчикам трансформаторного и реакторного оборудования комплектовать вновь поставляемые и находящиеся в эксплуатации мощные трансформаторы и реакторы автоматизированными системами мониторинга, обеспечивающими повышение надежности работы оборудования и снижение эксплуатационных затрат.

13. Продолжать исследования и разработки по совершенствованию систем мониторинга и диагностики трансформаторного и реакторного оборудования и их комплектующих изделий с целью создания «интеллектуального» трансформатора и перехода от системы плановых ремонтов к ремонтам по состоянию.

14. Рекомендовать отраслевым институтам и заводам-изготовителям трансформаторного оборудования проведение исследований причин газовыделения в трансформаторных маслах (зависимость от внешних воздействий разной частоты и амплитуды, температурных воздействий, длительности эксплуатации и т.п.)

15. Рекомендовать Ростехрегулированию, ОАО «ФСК ЕЭС» предусматривать в инвестиционных программах финансирование разработки национальных стандартов по трансформаторному оборудованию, направленных на повышение конкурентоспособности оборудования и обеспечение энергосбережения.

16. Рекомендовать Ростехрегулированию организовать работы по дополнению ГОСТ 3484.1 требованиями к источнику питания классической схемы измерений электрического сопротивления

постоянному току обмоток силовых трансформаторов в части определения:

- максимального напряжения источника питания (для ускорения насыщения);

- значение измерительного тока должно быть больше тока холостого хода трансформатора;

- конкретного значения минимального шума и дрейфа измерительного тока;

- защиты от повреждений при отключении питания во время проведения измерений.

- методики оценки дополнительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току обмоток силовых трансформаторов, связанной с дрейфом измерительного тока.

17. С целью повышения конкурентоспособности продукции отечественных энергомашиностроителей необходимо создание межведомственного комплексного испытательного центра высоковольтного электротехнического оборудования в виде сети испытательных центров на территории России и стран СНГ, отвечающего международным стандартам.

Решение принято единогласно всеми участниками конференции «Силовые, распределительные трансформаторы и реакторы. Системы диагностики» 2 июля 2014 г.

Президент Международной
Ассоциации ТРАВЭК, д.т.н.



В.Д. Ковалев