

Элчиева Малика Сайталиевна - к.э.н., доцент,
Карыбекова Бермет Кенжекуловна – доцент,
Кимсанов Нурали Даутович – магистрант,
Ошский технологический университет

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ДИАГНОСТИКИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

В статье рассмотрены общие вопросы диагностики силовых трансформаторов. Проблема диагностики силовых трансформаторов актуальна, поскольку в эксплуатации находится значительное количество оборудования, выработавшего свой ресурс, но сохраняющего свою работоспособность.

Ключевые слова: силовые трансформаторы, электрические сети, электроэнергия, износ,

Elchieva Malika Saitalieva –Ph.D., associate professor,
Karybekova Bermet Kenzhekulovna - associate professor,
Kimsanov Nurali Dautovich - graduate of the group,
Osh technological university

GENERAL QUESTIONS OF DIAGNOSTICS OF POWER TRANSFORMERS

The general questions of diagnostics of power transformers are considered in the article. The problem of diagnostics of power transformers is relevant, since there is a significant amount of equipment that has exhausted its resource but is still operational.

Key words: power transformers, electric networks, electric power, wear

Современное состояние энергетической системы обычно характеризуется постоянным ростом энергопотребления. При этом повышенные требования по безопасности и технологии предъявляются основному элементу схем передачи и распространения электроэнергии-силовому трансформатору.

Повышенные требования к высокой надежности и экономической эффективности силовых трансформаторов обусловлены с:

- растущей мощностью энергообъединений;
- резким ростом обмена электроэнергией и увеличением потоков мощности между энергообъединениями, вызванных переходом к рынку электроэнергии;
- широкомасштабными последствиями, от повреждения трансформаторов, приводящими к авариям в энергосистемах.

Причинами повреждений и сбоев в работе трансформаторов могут быть заводские браки, дефекты ремонт внутренние повреждения, развивающиеся в результате долгосрочной эксплуатации под воздействием внутренних и внешних возмущений [1].

С целью предотвращения повреждений и аварий, а также продления срока службы трансформаторов, в течение последнего десятилетия резко выросла тенденция использования систем мониторинга и диагностики. Использование комплексного диагностического обследования силовых трансформаторов позволяет объективно оценить текущее техническое состояние всех систем трансформатора, минимизировать затраты, связанные с выходом из строя трансформаторов, за счет своевременного обнаружения возникающих дефектов в процессе эксплуатации, а также осуществить переход от системы планово-предупредительных ремонтов (ППР) к системе обслуживания «по состоянию». На сегодняшний день вопросы диагностики состояния электрооборудования являются чрезвычайно актуальными, поскольку в эксплуатации находится значительное количество оборудования, выработавшего свой ресурс, но

которые сохраняют свою работоспособность. Массовая замена электрооборудования в ближайшие годы невозможна как по финансовым, так и по физическим причинам. Намечилась тенденция к последовательному переходу от системы аварийных и планово-предупредительных ремонтов к ремонтам по действительному техническому состоянию оборудования. Безусловно, такой переход, предопределяет внедрение и развитие различных методов мониторинга и диагностики состояния маслонеполненного электрооборудования.

Диагностика - это периодическое обследование технического состояния объектов электроэнергетики. Всем известно, что развитие дефектов до аварии в электрооборудовании во времени происходит очень медленно. Период обычно составляет от нескольких месяцев до нескольких лет. Методы контроля диагностики трансформаторов является наукоемкой технологией. Для реализации диагностики трансформаторов требуется интеллектуальная дорогостоящая аппаратура и специалисты высокого уровня, имеющие ученые степени. Диагностика может проводиться только силами специализированных предприятий. Обычно диагностика выполняется методами контроля и позволяет оценить техническое состояние объектов электроэнергетики по соответствующим параметрам. Методы контроля также позволяют определить динамику развития процессов, остаточные ресурсы работы с имеющимися дефектами. Результаты диагностики исключают аварийные ситуации в период между диагностическими исследованиями. Основным недостатком диагностики является отсутствие утвержденных нормативных документов. Диагностика – это новое научно-техническое направление для Кыргызстана и поэтому находится на стадии развития. Безусловно, как инновационное направление диагностика – это будущее контроля технического состояния объектов электроэнергетики.

В целях решения задач по определению технического состояния электрооборудования применяются различные методы мониторинга, основным из которых является тепловизионный контроль. Этот метод получил широкое распространение по выявлению дефектов контактных соединений. Что касается маслонеполненных трансформаторов, то он остается недостаточно развитым.

Разработка методики выявления и оценки внутренних повреждений трансформатора зависит от исследований, которые направлены на выявление взаимосвязи влияния повреждения на распределение теплового поля от источника до стенок бака. Учитывая, разнообразие условий теплоотвода для теплового расчета используются различные методы: одномерного температурного поля; точного и приближенного аналитического решения уравнений теплообмена; тепловых схем и др. Одним из недостатков этих методов является то, что они не дают полной картины теплового поля, а только позволяют определить некоторые средние значения температуры для отдельных элементов. А также требуют определенных упрощений геометрической формы и граничных условий. Положительным отличием от вышерассмотренных методов обладают численные методы сеток, например, метод конечных элементов, позволяющий рассчитывать непрерывные тепловые поля в оборудовании различной сложности [2].

При выборе мощности трансформаторов нельзя руководствоваться только их номинальной мощностью. Так как в реальных условиях температура охлаждающей среды, условия установки трансформатора могут быть отличными от принятых. Нагрузка трансформатора меняется в течение суток, и если мощность выбрать по максимальной нагрузке, то в периоды спада ее трансформатор будет не загружен, т.е. недоиспользована его мощность. Опыт эксплуатации показывает, что трансформатор может работать часть суток с перегрузкой, если в другую часть суток его нагрузка меньше номинальной. Критерием различных режимов является износ изоляции трансформатора [4].

Нагрузочная способность трансформатора – это совокупность допустимых нагрузок и перегрузок. Допустимая нагрузка – это длительная нагрузка, при которой расчетный износ изоляции обмоток от нагрева не превосходит износ, соответствующий номинальному режиму работы. Перегрузка трансформатора - режим, при котором расчетный износ изоляции обмоток превосходит износ, соответствующий номинальному режиму работы. Такой режим возникает, если нагрузка окажется больше номинальной мощности трансформатора или температура охлаждающей среды больше принятой расчетной. Надежность работы трансформаторного оборудования непосредственно связана с его сроком службы. Основная особенность трансформаторов в том, что срок службы в большой степени определяется состоянием бумажно-масляной изоляции в процессе ее естественного старения и под воздействием внешних факторов.

Рост повреждаемости с выходом за пределы нормированного срока службы увеличивает расходы на текущий ремонт оборудования, повышает вероятность аварийного выхода из строя и требует повышения эффективности профилактических мероприятий. В условиях рыночной конкуренции снижение рентабельности оборудования приводит к потерям значительно большим, чем расходы на ремонты - к потере конкурентоспособности. Экономические реформы энергетики, начатые в 90-х гг. во многих странах мира, ограничили возможность обновления парка оборудования и поставили задачу поддержания надежности работающего оборудования с большими сроками службы.

Постановка задач для трансформаторов с большим сроком службы:

1. Определение состояния работающего трансформатора и необходимости принятия мер по поддержанию его работоспособности.

Порядок обследования: контроль во время работы, при наличии признаков дефектов — остановка и измерения на отключенном от сети трансформаторе; при выявлении наличия дефектов - разборка, определение их места и объема работ при ремонте.

2. Продление срока службы трансформатора[5].

Радикальным решением является ремонт с реконструкцией, повышающей стойкость узлов трансформатора к эксплуатационным воздействиям и, что не менее важно, снижающей потери во время работы. Такое решение, хотя и приносит наибольший экономический эффект, однако требует вывода трансформатора из работы на длительный срок и значительных расходов на реконструкцию. Решающее значение для трансформатора с развивающимися дефектами имеет своевременный вывод в ремонт. При ремонте принимаются специальные меры по поддержанию (или улучшению) состояния изоляции: промывка маслом или специальными чистящими средствами, проведение сушки в режиме, не старящем изоляцию. Мероприятия, не требующие вывода из работы: учащение контроля в работе, смягчение режимов работы, оптимизация работы системы охлаждения, поддержание состояния изоляции непрерывной обработкой масла. Остановимся на некоторых решениях этих задач, получивших распространение в последние годы. В настоящее время тепловизионное (инфракрасное) обследование трансформаторного оборудования получило широкое распространение. Практически в каждой крупной энергетической системе служба эксплуатации имеет в своем распоряжении тепловизор (инфракрасную камеру) той или иной модификации. Задача идентификации дефектов по результатам тепловизионного контроля становится все более и более актуальной.

Надежность работы любой сложной технической системы определяется, в том числе, достоверностью и адекватностью математических моделей, положенных в основу ее создания и эксплуатации. Тепловые процессы, протекающие в каждой системе, во многом определяют качество ее работы, ее работоспособность. В перспективе развития энергетики Кыргызстана останутся и будут актуальными

вопросы мониторинга и диагностики силовых трансформаторов, так как в эксплуатации до сих пор находится огромное количество оборудования, выработавшего свой ресурс, но сохраняющего свою работоспособность.

Литература:

1. **Аксенов, Ю.П.** Мониторинг технического состояния высоковольтной изоляции электрооборудования энергетического назначения в эксплуатации и при ремонтах. [Текст] - М.: Научтехлитиздат, 2002. — 338 с.
2. **Алексеев Б.А.** Новое в энергетике: трансформаторы [Текст] Энергетика за рубежом. - 2005. №6. С. 40-53.
3. **Львов, М.Ю.** Силовые трансформаторы на 110 кВ и выше. Будущее определит диагностика [Текст] Новости электротехники. — 2003, № 6.
4. **Хренников, А.Ю.** Техническая диагностика, повреждаемость и ресурсы силовых и измерительных трансформаторов и реакторов. [Текст] / В.Г.Гольдштейн // - М.: Энергоатомиздат, 2007.- 286 с.
5. **Якименко, А.М.** Ремонт без проблем. Автоматизированные системы технического обслуживания и ремонтов [Текст] Электрооборудование. – 2008, № 7. С. 61 – 64.