

УДК 621.311

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Никулин В.Д., студент гр. ЭПм-181, I курс

Научный руководитель: д.т.н. Захарова А.Г.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Техническое диагностирование (ТД) – это элемент системы планово-предупредительного ремонта, который позволяет изучать и выявлять признаки неисправности оборудования, а также устанавливать методы, с помощью которых и делается заключение о наличии или отсутствии каких-либо дефектов. Следственно, техническая диагностика дает возможность оценить состояние исследуемого объекта. Такой способ выявления дефектов направлен, в первую очередь, на анализ и нахождение внутренних причин, из-за которых диагностируемое оборудование либо уже вышло из строя, либо в нем возникнут неисправности в прогнозируемом будущем. Все наружные дефекты и причины поломки объекта определяются визуально. В основу рассматриваемого метода заложено изучение динамики изменения показателей технического состояния оборудования. Метод технического диагностирования дает возможность решать любые вопросы прогнозирования остаточного ресурса оборудования, а также его безотказной работы, в течение выбранного промежутка времени [1].

Техническая диагностика, согласно ГОСТ 20911–89, определяется как «область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов». Исследуемый объект, состояние которого нужно определить, является объектом диагностирования (ОД), а процесс, в ходе которого производится рассмотрение ОД - диагностирование [4]. Любое оборудование или его составная часть находится только в двух состояниях: исправном или неисправном, именно из такого положения исходит техническая диагностика. Исправное оборудование работоспособно и отвечает всем требованиям технических условий, которые устанавливает завод-изготовитель. Неисправное или «дефектное» оборудование может находиться либо в работоспособном состоянии, либо в состоянии отказа (неработоспособном) [2]. Главными целями ТД являются: распознавание состояния технической системы в условиях ограниченной информации, и соответственно, повышение надежности, а также оценка остаточного ресурса системы либо одной единицы оборудования. Из-за того, что различные технические системы имеют абсолютно разные структуры и назначения, становится невозможным применять один и тот же вид технической диагностики ко всем системам. Отказ оборудования может произойти в любой момент времени по различным

причинам, например: изменение внешней среды, по причине физического старения (износа) внешних и внутренних деталей оборудования [2]. Условно, структура технической диагностики характеризуется двумя взаимосвязанными теориями: теорией распознавания и теорией контролеспособности. Первая изучает алгоритмы распознавания, по большей части, применимые к задачам диагностики. Методы и алгоритмы распознавания в ТД частично основываются на диагностических моделях, устанавливающих связь между состояниями технической системы и их отображениями в пространстве диагностических сигналов. В данной теории наиболее важной частью проблемы распознавания являются правила принятия решений. Способностью изделия обеспечивать правильную оценку своих технических показателей, заранее обнаружить неисправности и рассчитать вероятность отказов, называют контролеспособность. Основной задачей теории контролеспособности является изучение средств и методов получения диагностической информации [3].

1. Периодическое и плановое техническое диагностирование дает возможность:

- управления старением оборудования;
- выполнения входного контроля агрегатов и запасных узлов при их покупке;
- минимизация внезапных внеплановых остановок технического оборудования.

Благодаря комплексному диагностированию технического состояния оборудования, появилась возможность решать такие трудозатратные задачи, как например:

- сокращение продолжительности ремонтов;
- повышение качества ремонта и устранение вторичных поломок;
- проведение ремонта по фактическому состоянию;
- уменьшение объема запасных частей;
- увеличение среднего времени между ремонтами;
- продление ресурса работоспособности оборудования;
- уменьшение расходов деталей в процессе эксплуатации различного оборудования;
- повышение безопасности эксплуатации электроэнергетического оборудования;
- уменьшение потребления топливно-энергетических ресурсов.

2. Выбор вида технической диагностики определяется следующими условиями:

- степенью опасности развития аварийной ситуации и последствий отказа контролируемого объекта;
- сложностью конструкции контролируемого объекта и количеством контролируемых параметров;
- назначением диагностируемого объекта (сфера использования, условия эксплуатации и т. п.);

- экономической целесообразностью (техничко-экономические расчеты).

Состояние системы в ходе диагностирования описывается при помощи совокупности определяющих ее составляющих - диагностических параметров. При выборе таких параметров приоритет отдается наиболее удовлетворяющим требованиям достоверности и избыточности информации о техническом состоянии системы в реальных условиях эксплуатации. На практике, в основном, используются несколько параметров одновременно для улучшения конечно результата.

3. Диагностическими параметрами могут являться технические данные:

- рабочих процессов, например: мощность, напряжение, ток;
- сопутствующих процессов (вибрация, шум, температура и др.)
- геометрические величины (зазор, люфт, биение и тп.).

Количество одновременно измеряемых диагностических параметров зависит от типов приборов для диагностики системы и степени развитости методов диагностирования. Например, число измеряемых диагностических параметров силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов может достигать 38, масляных выключателей - 29, элегазовых выключателей - 25, ограничителей перенапряжения и разрядников - 10, разъединителей (с приводом) - 14, а маслонаполненных измерительных трансформаторов и конденсаторов связи всего - 9 [5]. Диагностические параметры должны отвечать важным заявленным параметрам: чувствительностью, периодичностью регистрации, стабильностью, однозначностью, информативностью, удобством измерения, широтой изменения и доступностью.

Чувствительностью диагностического параметра называется степень изменения диагностического параметра при варьировании функционального параметра, то есть, чем больше значение этой величины, тем чувствительнее исследуемый параметр по отношению к функциональному. Периодичность регистрации исследуемых параметров определяется, исходя из требований технической эксплуатации и инструкций завода-изготовителя, а также зависит от скорости возможного образования и развития дефекта. Стабильность - это возможная величина отклонения диагностического параметра от своего усредненного значения при многократных измерениях в неизменных условиях. Однозначность определяется монотонно возрастающей или убывающей зависимостью от функционального параметра в диапазоне от начального до предельного изменения функционального параметра. Таким образом, каждому значению исследуемого параметра соответствует только одно значение диагностического параметра, а выбранному значению диагностического параметра соответствует одно лишь значение функционального параметра [7].

Информативностью называется свойство диагностического параметра, которое при недостаточности или избыточности снижает эффективность самого процесса диагностики, т.е. достоверность диагноза. Широта изменения - это какой-либо определенный диапазон изменения исследуемых параметров, который соответствует заданной величине изменения функционального параметра. Чем больше диапазон изменения диагностического параметра, тем

выше его информативность. Доступность и удобство измерения диагностического параметра взаимосвязаны и прямопропорционально зависят от конструкции исследуемого объекта и диагностического прибора.

4. Диагностические параметры можно разделить на три типа:

- параметры информационного вида, которые представляют собой объектную характеристику, например: тип объекта; ремонтные работы, проводимые на объекте; время ввода в эксплуатацию и период эксплуатации; технические характеристики объекта, полученные при испытании на заводе-изготовителе и/или при вводе в эксплуатацию;
- параметры, представляющие собой текущую техническую характеристику элементов объекта, другими словами, это параметры рабочих и сопутствующих процессов;
- параметры, являющиеся производными от нескольких параметров: максимальная температура наиболее нагретой точки трансформатора при любой нагрузке, динамические характеристики и их производные.

В основном, выбор диагностических параметров зависит от каждого конкретного типа оборудования и метода диагностирования, используемого для этого оборудования [6]. Наиболее эффективное использование преимуществ технической диагностики достигается тогда, когда на предприятии функционирует специальная функция «Диагностика оборудования», обеспеченная компьютерной техникой.

#### Список литературы:

1. Чичев С.И. Система контроля и управления электротехническим оборудованием подстанций [Текст] / С.И. Чичев, В.Ф. Калинин, Е.И. Глинкин - М: Спектр, 2011. - С. 139.
2. Ящура, А.И. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования [Текст] / А.И. Ящура. - М. : Энас, 2012.
3. Биргер, И.А. Техническая диагностика [Текст] / И.А. Биргер . - М. : Машиностроение, 1978. - С. 240.
4. Вдовико, В.П. Методология системы диагностики электрооборудования высокого напряжения [Текст] / В.П. Вдовико. – М: Электричество, 2010.
5. Боков, Г.С. Техническое перевооружение российских электрических сетей [Текст] / Г.С. Боков. – М: Новости электротехники, 2002. - С. 10–14.
6. Хренников, А.Ю. Тепловизионное обследование электрооборудования подстанций и промышленных предприятий и его экономическая эффективность [Текст] / М.Г. Сидоренко. – М: Рынок Электротехники, 2009. - С. 96–100.
7. Сви, П.М. Методы и средства диагностики оборудования высокого напряжения [Текст] / П.М. Сви. - М. : Энергоатомиздат, 1992. - С. 240.