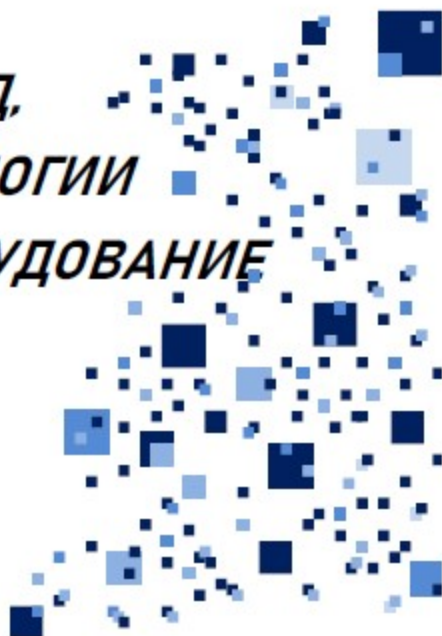




# Zavalishin's Readings 2020

*ЭЛЕКТРОПРИВОД,  
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ  
И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ  
ПРЕДПРИЯТИЙ*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»  
  
Кафедра «Электротехника и электрооборудование предприятий»

**ЭЛЕКТРОПРИВОД, ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ  
И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ**  
Сборник научных трудов  
**V Международной научно-технической конференции**

15-18 апреля 2020 г.

Уфа  
Издательство ООО «Научно-инженерный центр «Энергодиагностика»  
2020

## СЕКЦИЯ «ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ»

УДК 621.311.01

### ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

**Н.А. Айтбаев, Н.Н. Нормаматов**

*(Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова,  
г. Ташкент, Узбекистан)*

**Аннотация:** в статье рассмотрены вопросы повышения надежности работы электрооборудования путем применения различных методов диагностики. Раскрыты особенности повышения надежности работы электрических сетей. Определены основные проблемы в диагностике силового электрооборудования и намечены пути решения данных вопросов.

### APPLICATIONS OF DIAGNOSTIC TECHNIQUES TO IMPROVE THE RELIABILITY OF ELECTRICAL EQUIPMENT

**N.A. Aytbayev, N.N. Normamatov**

*(Tashkent state technical university after named Islam Karimov, c. Tashkent, Uzbekistan)*

**Abstract:** the article considers increasing the operational reliability of the electrical equipment by using various diagnostic techniques. Features of increasing reliability of power network operation are revealed within the article. It also defines the main problems in diagnostics of power equipment and offers solutions to these problems.

Проблема надёжности электрических систем и его электрооборудования относится к задачам определения и оптимизации их показателей на этапах планирования, проектирования, сооружения и эксплуатации.

Развитие основных областей науки и техники, определяющих технический прогресс, в настоящее время немыслимо без решения вопросов и расчетов надежности элементов и систем, входящих в комплексные функциональные устройства. Это послужило мощным стимулом развития общей теории надежности, выявлению и определению основных критериев и характеристик надежности, таких как функция надежности и отказа, среднего времени безотказной работы, интенсивности отказа и других.

Основной задачей теории надежности является разработка и изучение методов обеспечения эффективности работы различных объектов в процессе их эксплуатации, а также в определении и изучении количественных характеристик надежности и их связи с показателями экономичности. Существуют два направления повышения надежности: повышение надежности элементов, из которых состоит рассматриваемый объект, и создание объекта с высокой степенью надежности из относительно ненадежных элементов, используя различные виды резервирования. Максимального эффекта в повышении надежности, очевидно, можно добиться рациональным сочетанием этих двух направлений [1].

Практическое решение многих задач, а иногда и выяснение их сути, оказывается совершенно невозможным без четкого установления некоторых понятий и соотношений между ними, выделения определенных свойств и их количественного описания. Поэтому изучение надежности целесообразно начать с рассмотрения понятий и характеристик надежности, которые используются в

решении задач, возникающих при создании и эксплуатации искусственных технических систем вообще и электроэнергетических в частности.

Надежность оборудования определяется его конструкцией и качеством изготовления. Однако в ходе эксплуатации из-за процессов старения материалов и внешних воздействий надежность оборудования снижается. Создание электрооборудования, показатели надежности которого за весь период эксплуатации не станут ниже допустимых, – задача достаточно трудная и в значительном числе случаев экономически нецелесообразная. Поэтому в ходе эксплуатации оборудования необходимо проведение работ по поддержанию требуемого технического состояния.

Различают несколько основных видов технического состояния: исправность и неисправность, работоспособность и неработоспособность, правильное и неправильное функционирование. Исправным является объект, полностью отвечающий всем техническим требованиям. Работоспособным является объект, у которого техническим требованиям соответствуют лишь свойства, характеризующие способность выполнения заданных функций. Несоответствие между реальными и требуемыми свойствами объекта является дефектом. При возникновении дефекта исправный объект становится неисправным; при этом возможны два состояния – работоспособное и неработоспособное. Переход в работоспособное состояние называется преждевременным; переход в неработоспособное – отказом.

В условиях эксплуатации необходимо обеспечивать как минимум работоспособное состояние. Это возлагается на систему технического обслуживания (ТО) и ремонтов. Основное содержание ТО – контроль за состоянием оборудования и собственно обслуживание, поддержание исправности или работоспособности (чистка, смазка, регулировка и т. п.). Задача ремонта – восстановление исправности или работоспособности.

Исследование технического состояния оборудования является предметом технической диагностики, цель которой – изучение проявлений (признаков) различных технических состояний, разработка методов их определения, а также принципов построения и использования систем диагностирования [2].

Методами диагностики производится разбиение (классификация) всей совокупности объектов на группы в соответствии с принятыми градациями состояния. Для рассматриваемых объектов установить один обобщенный показатель состояния нельзя. Поэтому основной задачей диагностирования является своевременное обнаружение и поиск дефектов, т. е. определение их наличия, характера и местонахождения. Это производится путем соответствующих испытаний (элементарных проверок).

Алгоритм (правила) диагностирования, определяющий объем, последовательность и взаимосвязь испытаний объекта, устанавливается исходя из его диагностической модели. Модель строится на основании изучения конструкции оборудования данного типа и опыта его эксплуатации. При этом классифицируются выявленные и возможные дефекты, устанавливаются наблюдаемые признаки их появления и методы выявления этих признаков. Признаки дефектов, как правило, проявляются в изменениях наблюдаемых

параметров (характеристик) объекта. Поэтому необходимо установление диагностических параметров и их количественной или качественной связи с наличием и степенью развития дефекта.

Значения диагностических параметров, определенные при испытаниях, характеризуют техническое состояние объекта в данный момент времени. Для отнесения объекта к соответствующей группе состояний необходимо установить предельные значения параметров; эти значения и являются признаками дефекта. При периодическом контроле необходимо также учитывать скорость развития дефекта, чтобы неработоспособное состояние не наступило ранее следующего контроля. Поэтому браковочное значение параметра обычно ниже предельного, устанавливаемого как граница работоспособности состояния объекта [3].

Диагностирование может быть функциональным (на объект поступают только рабочие воздействия) и тестовым (при подаче специальных воздействий). Соответственно строятся и средства диагностирования: для функционального диагностирования это в основном измерительные устройства; для тестового диагностирования, кроме того, необходим источник тестовых воздействий.

Механический перенос положений общей теории надежности на различные звенья электрических систем невозможен. Их необходимо уточнять и адаптировать в силу особенностей систем электроснабжения. К таким особенностям относятся:

а) характер электроснабжения, учитывающий непрерывность и неразрывность процесса производства, передачи и потребления энергии;

б) многоцелевое использование электроэнергии при наличии категорий потребителей с различными требованиями к надежности и качеству электроэнергии;

в) пренебрежимо малая вероятность полного отказа систем, а также полного планового или непланового ремонта их вследствие большого количества источников и потребителей, потенциальной режимной избыточности элементов;

г) сами элементы систем электроснабжения (под ними понимаются виды оборудования, аппараты и части сетей) представляют из себя достаточно сложные системы, состоящие из элементов, характеристики которых по надежности выявлены недостаточно и зависят от конструктивных особенностей, вида и качества материалов, сборки, условий работы и т. п.;

д) трудность получения статистических материалов испытаний, которые практически невозможно воспроизвести в лабораторных и заводских условиях из-за трудностей в создании реальных условий работы и длительности среднего времени безотказной работы исчисляемого годами, в течение которых элементы подвергаются профилактическим ремонтам и испытаниям, учесть влияние которых на характеристики надежности достаточно трудно.

Необходимо также иметь в виду, что взаимодействие между системой электроснабжения и внешней средой носит стохастический (вероятностный) характер и можно говорить лишь о некоторой вероятности достижения цели – передачи энергии потребителю в требуемом количестве в пределах допустимых показателей ее качества (напряжения, частоты и др.).

Надежность системы электроснабжения сама является одним из показателей качества системы. Но этот показатель существенным образом отличается, например, от показателей качества системы по энергии, так как если система не обладает необходимой степенью надежности, то все остальные показатели качества теряют свое практическое значение, поскольку они не могут быть полноценно использованы в эксплуатации.

В значительной степени повысить надежность работы систем электроснабжения, надежность работы отдельных элементов можно за счет диагностики электрооборудования электрической сети, снижения случаев аварийного отключения электрических сетей, своевременной замены оборудования, проведения плановых ремонтов и осуществления качественного обслуживания.

В практике контроля технического состояния объектов электроэнергетики, широко используются такие понятия, как экспертиза, диагностика, мониторинг, тренд и испытания. Каждое из понятий строго не определено и часто трактуется по-разному.

Поэтому, для конкретизации вкладываемого смысла этих понятий, необходимо привести общепринятые определения перечисленных видов контроля силового электрооборудования.

#### **Список использованных источников**

1. Надежность систем электроснабжения: Учебное пособие / В.И. Сафонов, П.В. Лонзингер – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 90 с.
2. Основы надежности систем электроснабжения: В.А. Анищенко, И.В. Колосова. - Мн.: БИТУ, 2007. - 151 с.
3. Надежность электроустановок и энергетических систем : учеб.- метод. пособие / В. Н. Галушко, С. Г. Додолев ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 154 с.