DOI: 10.17117/na.2016.12.02.122

<http://ucom.ru/doc/na.2016.12.02.122.pdf>

Поступила (Received): 31.12.2016

Самигуллина Р.Х., Сидорова А.А., Мукимов А.Х., Спургис В.С. Повышение надежности электрических машин

Samigullina R.H., Sidorova A.A., Mukimov A.H., Spurgis V.C.
Improving reliability of electric machines

В представленной статье рассмотрено влияние эксплуатационных факторов на надежную работу электрических машин и необходимость достоверных методов диагностики

Ключевые слова: эксплуатационная надежность, диагностика и прогнозирование, эксперимент, дефект

In the present article deals with the influence of operational factors on the reliable operation of the electric machines and the need for reliable diagnostic methods

Key words: operational reliability, diagnostics and prediction, experiment, defect

Самигуллина Равия Хавизовна

Доцент

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

Samigullina Raviya Havisovha

Associate Professor

Kazan state power engineering university

Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Сидорова Анжела Алексеевна

Студент

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

Sidorova Anzhela Alekseevna

Student

Kazan state power engineering university

Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Мукимов Алмаз Халитович

Студент

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

Mukimov Almaz Halitovich

Student

Kazan state power engineering university

Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Спургис Виктория Станиславовна

Студент

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

Spurgis Viktoria Stanislavovna

Student

Kazan state power engineering university

Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Надежность является важнейшим технико-экономическим показателем качества электрической машины, определяющим ее способность работать безотказно с постоянными техническими характеристиками в течение заданного времени, определенных техническими условиями.

Известно, что отказы электрических машин наносят значительный материальный ущерб.

Поэтому повышение надежности электрических машин является важнейшей научно-технической проблемой, способствующей увеличению жизненного цикла машины.

Повышение надежности электрических машин непосредственно связано с развитием фундаментальных и прикладных исследований в области диагностики и прогнозирования их технического состояния. Анализ опыта эксплуатации показывает, что в результате несвоевременного выявления дефектов оборудования, увеличивается вероятность развития тяжелых аварий, возрастает объем проводимых ремонтных работ, сокращается срок его службы.

Из общего числа поврежденных электродвигателей примерно 78% ремонтируется и 22% заменяются резервными. В большей части повреждения проявляются в изоляции обмоток (50%) и подшипниковых узлах (29%). В качестве причин аварий можно выделить: пробой изоляции (30%), перегрев (26%) и механические повреждения (20%). Причины аварий вызваны нормальным физическим старением и износом (34%), неудовлетворительной смазкой (15%), повышенной влажностью (10%), неисправностями, обнаруженными во время осмотра (30%).

Эксплуатационная надежность – весьма важный параметр для крупных электрических машин, т.к. ущерб от вынужденного простоя агрегата в течение 2-3 месяцев соизмерим с его первоначальной стоимостью. Внедрение технической диагностики в практику энергетического производства существенно повышает качество эксплуатации.

В настоящее время вопросам надежности и долговечности электрических машин уделяется все более значительное внимание. В этом направлении ведутся обширные исследования. Однако еще отсутствуют обобщающие результаты исследований вопросов надежности электрических машин, которые необходимы многочисленным специалистам, работающим в научно-исследовательских организациях и промышленных предприятиях по проектированию, производству и эксплуатации электрических машин, как общего, так и специального применения. Особенно остро стоит необходимость в рассмотрении вопросов определения или оценки остаточного ресурса, что объясняется следующими объективными причинами. С одной стороны, увеличением сложности технических систем и экстремальностью условий их эксплуатации, интенсивностью и повышением требований к качеству работы систем. С другой стороны, сокращение выпуска электрических машин приводит к необходимости эксплуатировать машины, которые длительное время находятся в эксплуатации или подвергались ремонтам различной степени сложности. Ни типовые, ни контрольные испытания электрических машин не дают достаточных сведений об их надежности, для определения которой требуются специальные испытания.

В настоящее время все большее распространение получают автоматические устройства непрерывного мониторинга физических процессов и управления техническим состоянием отдельных функциональных частей электрических машин, а также системы комплексной диагностики и прогнозирования. Развиваются методы математического компьютерного моделирования дина-

мических процессов в электрических машинах, имеющие целью повышение эффективности инженерного проектирования функциональных узлов и конструкций.

Решение задачи по оценке технического состояния электрических машин в значительной мере связано с внедрением эффективных методов инструментального контроля и технической диагностики.

Экспертные оценки показывают, что до 80% дефектов, обуславливающих выход из строя **электрооборудования**, могут быть своевременно выявлены современными методами и аппаратурой для диагностирования и мониторинга.

Результатом обнаружения развивающихся дефектов на ранних стадиях является сокращение числа и длительности вынужденных простоев, экономия средств. До недавнего времени на производстве практически полностью отсутствовали средства объективной оценки технического состояния отдельных узлов крупных электрических машин, таких как щеточно-коллекторных аппаратов.

В крупных электрических машинах источником информации для получения показателей надежности являются данные эксплуатации, ибо организация испытаний таких машин является довольно сложной. Однако ряд материалов может быть получен путем поэлементных испытаний отдельных деталей и узлов, обмоток, уплотнителей, охладителей и др.

Особенностью условий работы крупных электрических машин является высокое качество обслуживания. Поэтому количество отказов, связанных с ошибками эксплуатации, соизмеримы с количеством отказов из-за дефектов изготовления. Другой особенностью эксплуатации электрических машин являются капитальные периодические и планово-предупредительные ремонты и испытания, в процессе которых выявляются различные повреждения. Своевременное устранение этих повреждений повышает надежность машин, уменьшает вероятность отказов аварийного характера.

В электроэнергетике появляется всё больше проблемно-ориентированных систем диагностики. Причиной этому, является как рост новых информационных технологий, так и тенденции в энергетике.

Исследование надежности электрических машин традиционно проводится набором статистики отказов, т.е. нарушения работоспособности изделия. При составлении структурной схемы особое внимание уделяют «слабым звеньям», выделяя те блоки, надежность которых в данных условиях минимальна. Отказы электрических машин могут быть обусловлены старением материалов и износом узлов, случайной концентрацией нагрузки, предвидеть которую невозможно.

На сегодняшний день, применение достоверных методов диагностики **электрооборудования** является не только актуальной задачей, но и получает все большую значимость. Это связано с несколькими причинами.

1. Наблюдается старение парка оборудования. Например, силовые трансформаторы, проработав по 20-30 лет приблизились к концу срока эксплуатации, оговоренному производителями.

2. заметна тенденция к переходу от профилактического ремонта на ремонт оборудования по его техническому состоянию, что позволяет экономить средства на ремонт, сократить потери от отключения оборудования на период ремонта, уменьшить отрицательное влияние человеческого фактора. Желательно выводить оборудование в ремонт и для замены в оптимальные сроки, (при состояниях, предшествующих критическим.)

3. увеличение единичных мощностей оборудования приводит при его отказе к увеличению материальных потерь от разрушений самого оборудования, причем, при авариях к стоимости оборудования добавляется ущерб, причиненный аварией.

4. рост стоимости оборудования приводит к необходимости наиболее полного использования его ресурса.

Перечисленные причины ставят проблемы точной (качественной) оценки состояния и прогнозирования работоспособности энергетического оборудования на одно из первых мест в системе обслуживания.

Производственный опыт и теоретические исследования свидетельствуют, что нельзя добиться значительного увеличения надежности отдельными разрозненными мероприятиями. Совместное проведение многих мероприятий, объединенных в систему, не только увеличивает эффективность каждого из них, но и дает возможность получать качественно новые результаты.

Существующие методы и средства диагностики не всегда позволяют обнаруживать в элементах конструкций электрических машин дефекты различного происхождения. В связи с этим возникает необходимость разработки методов прогнозирования остаточного ресурса электрических машин в процессе эксплуатации.

В настоящее время существует достаточно много методов исследования и прогнозирования показателей надежности, отличающиеся совокупностью решаемых задач и особенностями применяемого математического аппарата.

Аналитические методы, в основе которых используются теоремы теории вероятностей и математической статистики, функции алгебры логики и др., экспериментальные и расчетно – экспериментальные методы, в основы которых положены методы регрессионного анализа и моделирования.

Методы оценки надежности, использующие дифференциальные уравнения для описания поведения системы, являются наиболее строгими. К сожалению, этой строгостью не всегда можно воспользоваться. Во-первых, потому, что трудно, а часто и невозможно определить интенсивности переходов системы из одного состояния в другое. Эти интенсивности можно найти при обработке статистических данных, собранных в период испытаний и эксплуатации системы или при обработке результатов специально поставленного эксперимента. Вторая причина – вычислительные трудности. Метод требует очень громоздких вычислений, если анализируется более или менее сложная система.

Математическое моделирование особенно широко применяется для определения диагностических параметров и определения планово – предупредительных ремонтов с целью увеличения срока безаварийной работы оборудования.

Существующие в настоящее время методики диагностики не позволяют точно определить время выхода из строя электрических машин.

Математическая модель позволяет значительно сузить возможный диапазон расчётных значений вероятностей, при достаточно большом значении «опытных» данных, определить гарантийный срок работы электрических машин.

Список используемых источников:

1. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы и теории надежности: Основные характеристики надежности и их статистический анализ. М.: Либроком, 2013, 584 с.
2. Моисеева Р.Р., Баженов Н.Г., Самигуллина Р.Х., Зацаринная Ю.Н. Проблемы повышения надежности электрических машин // Вестник Казанского технологического университета. Т. 17. №20. Казань. 2014. С. 117-119.

© 2016, Самигуллина Р.Х., Сидорова А.А.,
Мукимов А.Х., Спургис В.С.

Повышение надежности электрических машин

© 2016, Samigullina R.H., Sidorova A.A.,
Mukimov A.H., Spurgis V.C.

Improving reliability of electric machines