

Список литературы

- 1 Путьевая блокировка и авторегулировка : учеб. для вузов / Н. Ф. Котляренко [и др.] ; под ред. Н. Ф. Котляренко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1983. – 408 с.
- 2 Романцев И. О. Анализ методов расчета тональной рельсовой цепи перегона / И. О. Романцев, В. И. Гаврилюк // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. т-ту ім. акад. В. Лазаряна. – 2010. – Вип. 35. – С. 187–192.
- 3 Расчет параметров и проверка работоспособности бесстыковых тональных рельсовых цепей / М. Н. Василенко [и др.] // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2006. – № 2. – С. 103–111.

УДК 621.313.333.2

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ АСИНХРОННЫХ МАШИН

Д. В. МИРОШ, И. Е. МОНАРХОВИЧ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Электропривод с асинхронным двигателем (далее – АЭД) обладает простой конструкцией, высокой надежностью и сравнительно небольшой стоимостью. Низковольтные АЭД – наиболее распространенный и широко применяющийся тип электрических машин. В связи с этим вопрос о повышении качества и надежности этих устройств имеет на сегодняшний день важное значение.

Частыми причинами выхода из строя АЭД являются неудовлетворительное состояние изоляции и подшипниковых узлов, несовершенство и нарушение технологического процесса технического обслуживания и ремонта, а также несоответствие режимов эксплуатации, что способствует нарушению температурных режимов. Данная информация широко освещена в общедоступной литературе, однако в целях исследования необходимо руководствоваться еще и некоторыми статистическими данными предприятий. В нашем случае выбор пал на локомотивное депо.

Согласно полученной информации по отказам АЭД, установленных на подвижном составе для электровозов ВЛ80^С и БКГ приписки локомотивного депо Барановичи в период с 2014 по 2022 год, причины и характер отказов можно выделить следующие: повышенная вибрация и шум подшипника; межвитковое замыкание обмотки статора; неисправности в клеммной коробке и другие. Распределение неисправностей в процентном соотношении изображено на рисунке 1.

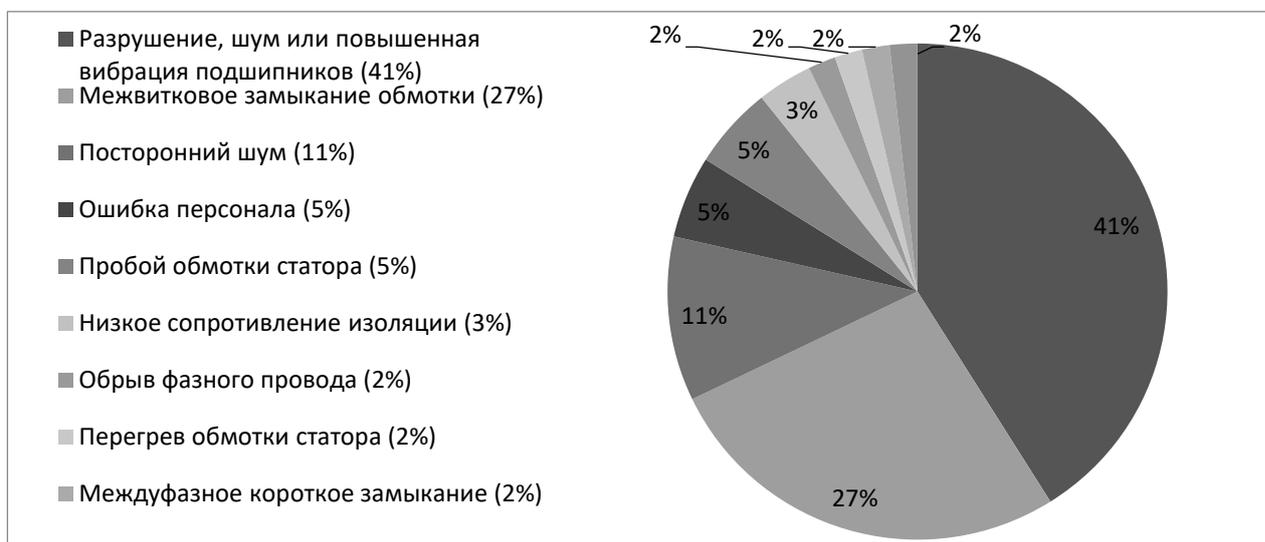


Рисунок 1 – Распределение неисправностей вспомогательных АЭД на грузовых электровозах

Основной задачей исследования является получение информации о текущем состоянии АЭД. В распоряжение локомотивных депо (особенно на крупные узлы и агрегаты) редко поступают запасные части в новом заводском исполнении. Параметры, полученные при диагностике АЭД, которые эксплуатируются на протяжении десятков лет, будут значительно отличаться от заводских значе-

ний. Для получения значений, близких к заводскому исполнению, чтобы впоследствии отследить происходящие изменения параметров с течением времени, предлагается использовать программный комплекс *Ansys Electronics*.

3D-модель позволяет получить максимально приближенный по параметрам и техническому исполнению образец электродвигателя. При этом используются аналогичные по характеристикам материалы с возможностью корректировки отдельных параметров (например, изоляции обмотки). Преимущество моделирования АЭД заключается в следующем:

- имеется возможность получения характеристик с любого электродвигателя, при этом достаточно ограничиться знанием основных размеров элементов конструкции;
- использование виртуальной модели позволяет избежать рисков, связанных с проведением испытаний, нахождением на рабочих местах с повышенной опасностью;
- создание модели не требует от оператора глубоких знаний в электротехнике, сложность заключается лишь в освоении программного обеспечения;
- появляется возможность проанализировать рабочий процесс электродвигателя при изменении материалов обмотки изоляции, что может поспособствовать повышению качества капитальных ремонтов АЭД, а с этим повысить надежность подвижного состава и безопасность на транспорте;
- полученное распределение по тепловым и электромагнитным полям позволяет оценить слабые места и провести доработку отдельных элементов конструкции.

С целью разработки более энергоэффективного и надежного АЭД были поставлены и реализованы следующие задачи исследования:

- создана модель вспомогательного асинхронного двигателя АЭ92-4 электровоза ВЛ80^С;
- получена картина распределения электромагнитного и температурного полей в номинальном режиме работы и на холостом ходу с целью прогнозирования наработки на отказ изоляции обмоток.

Весь расчет с помощью таких программ проводится обычно в интерактивном режиме. Программа разбивает моделируемое пространство на конечные элементы (треугольники, прямоугольники, тетраэдры, параллелепипеды и пр.). Необходимо только построить модель, ввести свойства материалов и граничные условия, запустить расчет и вывести его результаты в числовом и графическом виде. Весь процесс анализа весьма нагляден, как правило, он сопровождается графическими построениями на экране компьютера [1, 2].

Одним из элементов, входящих в *Ansys* является *Emag*. Этот пакет ориентирован на решение задач низкочастотных электромагнитных устройств, электродвигателей, реле и соленоидов. Обеспечивает всесторонний анализ различных электромагнитных явлений на всех этапах проектирования. Визуализированная модель статора АЭД представлена на рисунке 2.

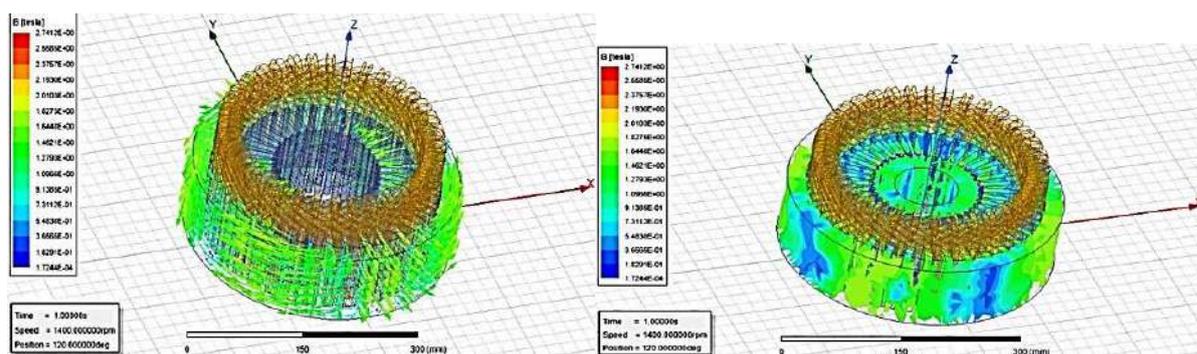


Рисунок 2 – Анализ распределения полей 3D-модели *Ansys Electronics*

Рассмотренные 3D-модели электромагнитных процессов АЭД позволяют оценить эффективность электрической машины, усовершенствовать конструкцию по критериям пропускной способности электротехнической стали и температуры обмоток, создают предпосылки для более точных прогнозов по остаточному ресурсу изоляции, а также позволяют делать коррективы при ремонтах асинхронных электродвигателей.

Список литературы

1 **Оконечников, А. С.** Прочностные и динамические расчеты в программном комплексе *Ansys Workbench* : учеб. пособие / А. С. Оконечников, Д. О. Сердюк, Г. В. Федотенков. – М. : Изд-во МАИ, 2021. – 104 с.

2 **Буль, О. Б.** Методы расчета систем электрических аппаратов. Программа *ANSYS* : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О. Б. Буль. – М. : Академия, 2006. – 288 с.

УДК 656.254

РОЛЬ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

С. А. НАДЕЖКИНА, С. В. ДУШЕЙКО

Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

В развитии железнодорожной отрасли непосредственное использование информационно-телекоммуникационных технологий является необходимостью, поскольку они являются одним из самых лучших способов повышения качества управления производством. Благодаря телекоммуникациям становится проще передавать информацию на дальнее расстояние без особых потерь данных, уменьшать влияние человеческого фактора, повышать в значительной мере производительность труда [1].

Появление современных инфокоммуникационных технологий прокладывают новый путь для качественного функционирования транспортных предприятий [2, 3]. Использование новых технологий повышает безопасность движения транспортных средств, благоприятно сказывается на своевременном исправлении неполадок в транспортировке и повышает оперативность и надежность принятия решений на всех этапах транспортной системы, а также улучшает сервис для пассажиров и грузоотправителей.

Одной из основных функций инфотелекоммуникационных технологий в железнодорожной отрасли является автоматизация и управление железнодорожным движением. Благодаря системам автоматического контроля и управления поездами можно уменьшить вероятность возникновения аварийных ситуаций и сократить время задержек. Это достигается за счет использования информационных систем, с помощью которых операторы могут отслеживать положение и состояние поездов в реальном времени, координировать их движение, а также предупреждать о возможных проблемах на пути следования.

Телекоммуникационная сеть на железнодорожном транспорте является важной инфраструктурой, которая обеспечивает связь и передачу информации между различными объектами и участниками железнодорожного движения.

Основная цель телекоммуникационной сети на железной дороге – обеспечить безопасность, эффективность и надежность работы системы железнодорожного транспорта. Она включает в себя различные элементы, такие как передача голосовой информации, передача данных, видеонаблюдение, контроль и управление железнодорожными системами.

Приоритетные задачи телекоммуникационной сети включают в себя следующие:

1 Голосовая связь: обеспечение связи между сотрудниками железнодорожной отрасли, диспетчерами и другими участниками процесса транспортировки грузов и пассажиров.

2 Передача данных: обмен информацией о состоянии путей, состава поездов, графиках движения, обслуживание телекоммуникационных систем и другие данные, необходимые для организации безопасного и эффективного движения поездов.

3 Видеонаблюдение: установка камер видеонаблюдения на станциях, на платформах и депо, чтобы обеспечить контроль и безопасность пассажиров и грузов [4].

4 Управление и контроль: сети сбора и передачи данных обеспечивают мониторинг и управление работой системы железнодорожного транспорта. Все данные от всех сегментов системы собираются, обрабатываются и анализируются, чтобы обеспечить надежное и эффективное функционирование транспортной отрасли [5].