

Дальнейшее расширение возможностей программного средства до уровня автоматизированной системы по оценке пропускной способности и резерва железнодорожной станции позволит оперативно оценивать технические и технологические возможности направлений для пропуска изменяющегося поездопотока.

УДК 622.23.08

ПРОГРАММНО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

С. И. БАХУР, К. И. СЛЕСАРЕНКО, А. А. БЕЛЯТКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

С проблемой надежности в электроэнергетике связаны следующие практические задачи: прогнозирование надежности оборудования и установок; нормирование уровня надежности; испытания на надежность; расчет и анализ надежности; оптимизация технических решений по обеспечению надежности при создании и эксплуатации электротехнического оборудования, установок, систем; экономическая оценка надежности.

Результаты энергоаудитов, проведенных в Барановичском вагонном депо и локомотивном депо г. Жлобина, указывают на большой физический износ электропотребляющего оборудования. Более 25 % электрооборудования эксплуатируется более 20 лет, поэтому актуально повышение надежности и снижение удельных энергозатрат на его эксплуатацию. При этом задачи модернизации и замены устаревшего оборудования, а также расчёт оптимальных сроков профилактических работ необходимо рассматривать в комплексе с мероприятиями по совершенствованию технологии и повышению качества услуг по ремонту вагонов и локомотивов.

Формализация математического описания статистической информации с целью оптимизации сроков профилактических работ требует учета экономики и безопасности.

Наработка электрооборудования на отказ зависит от внешних и внутренних возмущающих факторов; природа первых не зависит от свойств электрооборудования, вторых – обусловлена его свойствами. В качестве основных параметров математической модели надежности функционирования оборудования можно использовать наработку на отказ и среднее время восстановления, что позволяет охарактеризовать безотказность и долговечность оборудования. Такой подход к оценке вероятности отказа элементов реализуется учетом статистической информации о различных типах отказов, полученных в результате обследований. Значения результирующей вероятности безотказной работы и интенсивности отказов системы с учетом эксплуатации и без нее разнятся в несколько раз. Это является, как правило, следствием сделанных при ориентировочных расчетах допущений: анализируемая система, как правило, структурно является последовательной; условия эксплуатации не учитываются; отказы элементов независимы; модели отказов любых элементов полагаются экспоненциальными. Многие исследователи указывают на актуальность определения устойчивых уровней наработки на отказ и повышения надежности электрооборудования, применения аналитических методов оценки надежности технических систем.

Библиотека данных по результатам накопленных сведений и проводимых исследований включает результаты исследований применяемого и нового оборудования. Ниже приводятся некоторые положения библиотеки анализа влияющих факторов.

Влияние отклонений напряжения в электрической сети приводят к следующим последствиям:

- колебаниям светового потока осветительных приборов (фликер-эффект);
- нарушениям в работе преобразователей, регулирующих устройств и компьютеров;
- колебаниям момента на валу вращающихся электрических машин, вызывающим дополнительные потери электроэнергии и увеличенный износ оборудования, а также нарушения технологических процессов, требующих стабильной скорости вращения.

При снижении напряжения до $0,9 U_{\text{ном}}$ время сварки увеличивается на 20 %, а при выходе его за пределы $(0,9-1,1) U_{\text{ном}}$ возникает брак сварных швов. Отклонения напряжения отрицательно влияют на работу электросварочных машин. Например, для машин точечной сварки при изменении напряжения на 15 % получается 100 %-ный брак продукции.

Колебания напряжения с размахом 10–15 % могут привести к выходу из строя конденсаторов, а также вентильных выпрямительных агрегатов.

Влияние несимметрии напряжений на работу электрооборудования: при несимметрии напряжений в 2 % сроки службы асинхронных двигателей сокращаются на 10,8 %, синхронных – на 16,2; трансформаторов – на 4; конденсаторов – на 20 %. Срок службы полностью загруженного двигателя, работающего при несимметрии напряжения 4 %, сокращается в 2 раза. При несимметрии напряжения 5 % располагаемая мощность асинхронного двигателя уменьшается на 5–10 % [5]. Скорость вращения асинхронных двигателей несколько снижается, возрастают вибрация вала и шум.

Несимметрия напряжения значительно ухудшает режимы работы многофазных вентильных выпрямителей: значительно увеличивается пульсация выпрямленного напряжения, ухудшаются условия работы системы импульсно-фазового управления тиристорных преобразователей.

Влияние несинусоидальности напряжения. Наиболее серьезные нарушения имеют место в работе мощных управляемых вентильных преобразователей. Токи 3-й и 5-й гармоник газоразрядных ламп составляют 10 и 3 % от тока 1-й гармоники.

Влияние отклонения частоты в энергосистеме на работу электроприемников. Различают электромагнитное и технологическое влияние отклонения частоты на работу электроприемников. Электромагнитная составляющая обуславливается увеличением потерь активной мощности и ростом потребления активной и реактивной мощностей. Можно считать, что снижение частоты на 1 % увеличивает потери в сетях на 2 %.

Практическое применение программного инструментария заключается в оптимизации (в некотором смысле) технических решений по обеспечению надежности при проектировании и эксплуатации электротехнического оборудования, установок, систем. Результаты исследования позволяют прогнозировать показатели надежности электрооборудования в зависимости от условий эксплуатации; установить “узкие места” в обеспечении надежности; разработать мероприятия по повышению эффективности функционирования электрооборудования.

УДК 656.2.08

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОК ПРИ ВНЕДРЕНИИ ТЕХНОЛОГИЙ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

В. Г. БЕКЕШ

Белорусская железная дорога, г. Минск

А. А. МИХАЛЬЧЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Влияние мирового экономического кризиса на финансовое состояние сопредельных государств привело к существенному падению объемов торговли и, соответственно, к снижению железнодорожных перевозок в регионе. В результате произошло значительное сокращение размеров движения грузовых и пассажирских поездов как на главных железнодорожных линиях, так и на малодеятельных. С учетом высокого уровня затрат на содержание железнодорожной инфраструктуры и низкой финансовой отдачи от её использования возникла необходимость использования технологий бережливого производства на малодеятельных линиях. Протяженность малодеятельных железнодорожных линий в Республике Беларусь сегодня превышает 30 % и затраты на их эксплуатацию 30–40 % ресурсов всех видов приводит к высокому уровню убыточности работы организаций железнодорожного транспорта.

Использование технологий бережливого производства на малодеятельных линиях не должно повлиять на уровень безопасности движения поездов и маневровой работы. При этом технологии бережливого производства в данном случае включают: выполнение производственных процессов в сроки, определяемые технологией перевозочного процесса и графиком движения поездов; упорядочение рабочих мест и функциональной нагрузки на трудовые ресурсы в соответствии с объемами перевозок; сокращение ненужных перемещений вагонных и локомотивных парков на малодеятель-