

## Список литературы

1 **Могила, В. С.** Анализ качества напряжения в точках общего присоединения / В. С. Могила, В. А. Загорцев // Проблемы безопасности на транспорте : материалы VII Междунар. науч.- практ. конф. ; под общ. ред. В. И. Сенько. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 343 с.

2 **Никифоров, М. М.** Методика оценки потенциала энергоэффективности применения рекуперативного торможения / М. М. Никифоров, А. Л. Каштанов, В. А. Кандаев // Известия Транссиба : сб. науч. ст. / ОмГУПС (ОмИИТ). – 2012. – № 1 (9). – С. 72–78.

3 **ГОСТ 32144–2013.** Нормы качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 2014-07-01. – М. : Межгос. совет по стандартизации: Рос. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2014. – 19 с.

УДК 621.08

## АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ116

*С. Т. КАЛИЕВА, Т. В. ЩЕРБИЦКАЯ, В. В. ИВАНОВ*

*Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация*

Надежность локомотивов является одним из важнейших условий, определяющих ритмичную и устойчивую работу железных дорог. Локомотив представляет собой сложную техническую систему, состоящую из множества элементов и подсистем. В этом случае наиболее объективную информацию о надёжности можно получить на основании обработки статистических данных о неисправностях и отказах, полученных путем наблюдения за эксплуатацией генеральной совокупности.

Генеральной называется совокупность всех мыслимых значений наблюдений, которые могут быть получены при данном комплексе условий.

Однако на практике в большинстве случаев получить сведения обо всех элементах множества, образующего генеральную совокупность, не представляется возможным. В такой ситуации используется случайная выборка, то есть часть генеральной совокупности, состоящая из элементов, отобранных случайным образом. Выборка должна быть репрезентативной. Тогда определяемые по выборке значения показателей, характеризующих то или иное свойство, представляют собой статистические оценки параметров, существующих в генеральной совокупности.

Поэтому при выполнении расчетов необходимо использовать основные положения теории вероятности и математической статистики, то есть оперировать следующими понятиями: случайные события, вероятность события, статистическая вероятность (частота), сложения и умножения вероятностей, несовместимые и независимые события, случайная величина, распределения случайной величины, среднее значение и математическое ожидание случайной величины, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, функции распределения, плотность распределения, законы распределения, случайной вероятности и т. п.

Важно также усвоить основные термины и определения теории надежности: работоспособное и исправное состояние, отказ и повреждение, внезапные и постепенные отказы, восстанавливаемые и невосстанавливаемые, ремонтируемые и неремонтируемые изделия, предельное состояние, наработка и продолжительность эксплуатации, ресурс, срок службы, безотказность, ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость, надежность.

Необходимо также получить основные представления о повышении надежности путем резервирования. Прежде всего имеется в виду структурное резервирование. Необходимо усвоить понятия «основной и резервный элемент», «нагруженный резерв», «кратность резерва», «дублирование», «общее резервирование» и др.

Из множества используемых на практике показателей надежности рассчитывается вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа и интенсивность отказов. Эти показатели обычно рассчитываются для невосстанавливаемых объектов, а для восстанавливаемых – только применительно к периоду эксплуатации до первого отказа. Тем не менее эти показатели достаточно широко используются для оценки безотказности как на стадии проектирования и испытаний объектов, так и при их эксплуатации.

Анализ данных статистической отчетности СЛД и ОАО «РЖД» и результатов проведенных исследований позволяет выделить на тепловозе основные группы оборудования и узлы, относящиеся к наименее надежным: тепловозный дизель, являющийся причиной более 40 % отказов и неплановых ре-

монтов, электрическое (25 %) и вспомогательное (10 %) оборудование. Анализ динамики отказов на протяжении длительного периода эксплуатации тепловозов показал, что, несмотря на предпринимаемые меры по совершенствованию системы технического обслуживания и ремонта (СТОР) и внедрению средств и методов технического диагностирования тепловозный дизель остается самым ненадежным узлом. В значительной степени это объясняется отсутствием в локомотивных депо эффективных методов оперативного безразборного контроля технического состояния деталей дизеля, которые в процессе эксплуатации подвергаются значительным динамическим нагрузкам.

Дальнейшее совершенствование СТОР тепловозов неразрывно связано с развитием и совершенствованием системы их технического диагностирования. В настоящее время на железнодорожном транспорте используется более двухсот видов средств диагностирования, причем многие из них дублируют друг друга.

Таким образом, при организации системы технического диагностирования парка тепловозов необходимо в первую очередь оценить технические возможности предлагаемых диагностических средств и систем с целью формирования их рационального набора. Выполненный анализ надежности работы узлов и систем тепловозов и обеспеченности процесса их диагностирования показал, что формирование комплекса диагностических средств характеризуется бессистемностью, поскольку осуществляется без научной проработки этого важного вопроса. Именно поэтому в локомотивных депо сформирован случайный набор диагностических средств, разработанных разными фирмами. Практика показывает, что в числе однотипных диагностических средств только одно обладает оптимальным сочетанием технико-экономических параметров.

#### Список литературы

- 1 Калиева, С. Т. Техническая безразборная диагностика локомотивов как современный метод технического диагностирования / С. Т. Калиева, В. Н. Панченко // Наука и образование транспорту. – 2016. – № 1. – С. 36–37.
- 2 Анализ современных методов технической диагностики, применяемых для контроля топливной аппаратуры дизеля локомотива / С. Т. Калиева, В. Н. Панченко // Известия Транссиба. – 2018. – № 1 (33). – С. 30–38.
- 3 Калиева, С. Т. Анализ диагностических комплексов при техническом обслуживании тепловозов на куйбышевской железной дороге / С. Т. Калиева, В. Н. Панченко, В. В. Иванов // Вестник транспорта Поволжья. – 2018. – № 3 (69). – С. 7–13.
- 4 Применение безразборной диагностики в эксплуатации и ремонте локомотивов / С. Т. Калиева [и др.] // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 30–32.
- 5 Калиева, С. Т. Повышение топливной экономичности ДВС за счет ограничения воздействия эксплуатационных факторов / С. Т. Калиева, Л. Л. Саидова, В. Н. Панченко / Проблемы безопасности транспорта в современных условиях развития общества : материалы междунар. студ. науч.-практ. конф. – Нижний Новгород, 2020. – С. 54–58.

УДК 625.8

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ТОКОПРИЕМНИКА И КОНТАКТНОГО ПРОВОДА С УЧЕТОМ МЕХАНИЧЕСКИХ, ТЕПЛОВЫХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ

*И. И. КАПЛЮК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В настоящее время на железной дороге с целью обеспечения бесперебойного движения поездов в электрическом сообщении остается актуальным вопрос повышения износостойкости непосредственно контактной сети, ее элементов, а также элементов, предназначенных для съема электрического тока, устанавливаемых на электропоездах (таких как токоприемники и контактные вставки). Более детальное исследование взаимодействия токоприемника с контактным проводом электросети имеет в качестве долгосрочной цели выработку рекомендаций для безопасного выполнения транспортных услуг и повышения эффективности использования транспортной инфраструктуры для полного удовлетворения потребностей экономики государства и населения. В связи с этим происходит постоянный поиск новых конструктивных решений как токосъемной части электропоезда, так и контактной сети. Однако для обоснованного выбора конструктивного исполнения следует наиболее полно учитывать условия и причины плохого токосъема, которые до сих пор изучаются многими учеными.

Изнашивание элементов скользящего контакта является сложным электромеханическим процессом. Для удобства изучения этот процесс обычно разделяют на электрический и механический, хотя такое