

Анализ трудозатрат, связанных с выполнением технических обслуживаний ТР (ТР-1,2) в локомотиворемонтном депо ТЧР-32 Дальневосточное показал, что у локомотивов опытной и контрольной групп данные колеблются от месяца к месяцу и не имеют четкой зависимости (рис. 4).



Рис. 4. Трудозатраты на выполнение сверхцикловых работ на ТР (по ТЧР-32 Дальневосточное)

Трудозатраты по месяцам при выполнении сверхцикловых работ по неплановым ремонтам неравномерны как для опытной, так и для контрольной групп. В ремонтном локомотивном депо ТЧР-32 Дальневосточное максимальные трудозатраты для опытной группы наблюдались в феврале (137,1 чел*час), а для контрольной группы в мае (130,9 чел*час). Минимальные трудозатраты для опытной группы были зафиксированы в апреле (20 чел*час), а для контрольной группы в феврале (5,9 чел*час). По ТЧР-11 Боготол – Сибирский максимальные трудозатраты для опытной группы наблюдались в мае, минимальные – в марте и составляют 34, 68 чел*час и 8,98 чел*час соответственно.

По результатам анализа и оценки материалов, собранных при проведении технологического аудита депо, на базе которых проводился эксперимент, можно сделать вывод, что увеличение межремонтного пробега не оказало отрицательного влияния на техническое состояние электровозов. Число заходов на неплановые ремонты и время простоя на неплановых ремонтах, в среднем

остались на прежнем уровне. Тенденции к росту, а также накопление числа отказов ответственных узлов, в связи с увеличением межремонтных пробегов не наблюдается.

Экономический эффект от внедрения новой системы ремонта достигается за счет увеличения межремонтных пробегов и сокращения числа работ, в части текущего ремонта локомотивов ТР-1, ТР-2. Для получения более достоверных данных и накопления их для дальнейшего анализа, прогнозирования и корректировки нового руководства по ремонту и техническому обслуживанию электровозов эксперимент на Восточном полигоне решено продолжить.

Библиографический список

1. Основы теории надежности / А.М. Половко, С.В. Гуров. – 2-е изд., перераб. И доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 704 с.

УДК 629.4.06

А. Е. Цурпаль (ОмГУПС)

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

Повышение эксплуатационной надежности моторвагонного подвижного состава (МВПС), а также своевременное обнаружение и устранение дефектов на начальной стадии их развития является одной из важнейших задач по повышению качества технического обслуживания и ремонта МВПС при сокращении эксплуатационных расходов и сроков нахождения в ремонте и техническом обслуживании.

Существующее положение, при котором подвижной состав поддерживается в надлежащем техническом состоянии за счет системы планово-предупредительного ремонта, предполагает расход большого числа ресурсов на проведение плановых ремонтных работ вне зависимости от фактического технического состояния того или иного агрегата в составе секции МВПС. В то же время скрытый характер зарождения дефектов и развития

неисправностей приводит к внеплановым постановкам секций МВПС в ремонт и к дополнительным затратам.

Решением выше обозначенных проблем может служить бортовая система мониторинга технического состояния [1], оценивающая в реальном времени состояние каждого агрегата и дающая объективную информацию о целесообразности его дальнейшей эксплуатации. Эффективность такой системы заключается в ее непрерывной работе, то есть постановке диагноза с периодом, во много раз меньшим периода развития неисправности до критического (аварийного) состояния, что открывает возможность к постепенному переходу на эксплуатацию по фактическому техническому состоянию с уходом от ресурсоемкой планово-предупредительной системы ремонта.

Оборудование вспомогательных цепей, в том числе и система вспомогательных машин, является одним из наиболее ответственных, обеспечивая нормальное функционирование всех без исключения систем электропоезда.

Необходимость мониторинга состояния этого оборудования в реальном времени обусловлена более тяжелыми, по отношению к машинам общепромышленного применения, условиями эксплуатации: колебание напряжения контактной сети, значительные перепады температур, повышенная влажность, а так же вибрация. Все эти факторы в конечном итоге могут привести к преждевременному выходу из строя машины и внеплановому ремонту [2].

В таблице приведены данные о распределении неисправностей вспомогательных машин электропоездов в 2008 году [3], а на рис. 1 приведена диаграмма распределения неисправностей согласно данных таблицы. Как видно на рисунке 1, около 85% всех неисправностей вспомогательных машин приходится на компрессоры, преобразователи и фазорасщепители.

Все неисправности вспомогательных машин можно разделить на два больших блока – это неисправности механической части, связанные, главным образом, с повреждением подшипниковых узлов и неисправности электрической части, которые связаны с повреждениями изоляции обмоток и, как следствие, короткими замыканиями в обмотках, неудовлетворительной

коммутацией и неправильной регулировкой коллекторно-щеточного аппарата у машин постоянного тока.

Таблица

Распределение неисправностей вспомогательных машин в 2008 г.

Наименование машины и характер повреждения	Кол-во	Кол-во на млн. км пробега
Преобразователь, всего	355	0,438
Компрессор, всего	1133	1,399
Фазорасщепитель	89	0,110
Двигатели вентиляторов ДВ-1,2 АОМ-32-4	13	0,016
Двигатели насоса трансформатора ДНТ АОМ-32-2	3	0,004
Электронасос ЭЦТ-16/10, 2ТТ-16/10	19	0,023
Прочие вспомогательные машины	238	0,294
ИТОГО	1850	2,285

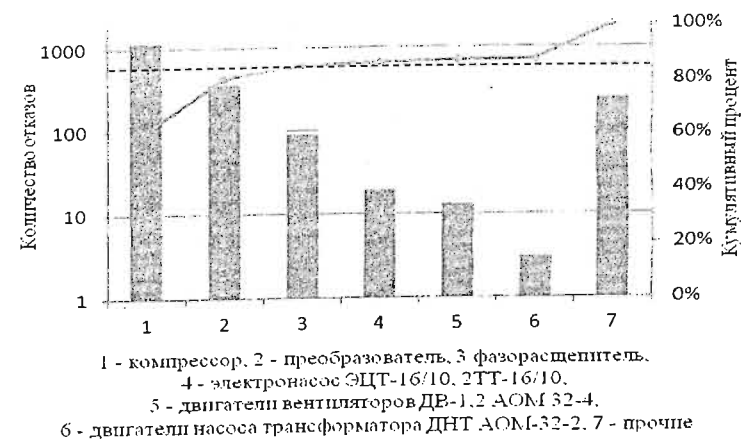


Рис. 1. Диаграмма распределения неисправностей по типам вспомогательных машин

По данным статистики [3], большинство неисправностей преобразователя и фазорасщепителя (95% и 80% соответственно) приходится на электрическую часть, в то время как у компрессора на электрическую часть приходится лишь

около 40% неисправностей, а больше половины (чуть менее 60%) приходится на механическую часть.

Таким образом, для обеспечения безопасной ресурсосберегающей эксплуатации вспомогательных машин электропоездов необходимо в автоматическом режиме вести мониторинг технического состояния как электрической, так и механической части вспомогательных машин электропоездов.

Контроль технического состояния вспомогательных машин в реальном времени можно вести по параметрам вибрации, температуре отдельных узлов и величине потребляемого/генерируемого электрического тока.

Диагностирование по параметрам вибрации позволяет охватить достаточно широкий спектр неисправностей электрических машин входящих в систему вспомогательных машин электропоезда, включая дефекты механической природы и специфичные электромагнитные дефекты [4]. Однако желаемая полнота диагностирования в этом случае может быть достигнута, при установке как минимум двух датчиков на агрегат, что в виду относительно высокой стоимости жизненного цикла канала измерения вибрации делает этот метод не самым рациональным.

Измерение температуры корпуса подшипниковых узлов вспомогательных машин не представляется затруднительным и затратным методом, но информативность данного метода сводится к констатации факта разрушения подшипника и не позволяет выявить зарождающийся дефект. Контроль температуры обмоток статора, предполагает закладку термопар в обмотку статора каждой машины, являясь затратным и не целесообразным методом. Для крупных машин применимы методы тепловизионного контроля, которые обладая высокой информативностью, позволяют выявлять зарождающиеся дефекты, локализовывать их и определять причины развития [5]. Однако, для внедрения на подвижном составе для непрерывного мониторинга технического состояния оборудования системы вспомогательных машин электропоездов в реальном времени, данный метод не представляется рациональным.

Диагностирование вспомогательных машин и оборудования вспомогательных цепей электропоезда на основе измерения и анализа величины и параметров трехфазного переменного тока, генерируемого преобразователем и питающего всю систему вспомогательных машин и

оборудования, представляется наименее затратным, при наиболее широком охвате диагностируемого оборудования и достаточной глубине диагностирования.

Опираясь на то, что в общем случае системы вспомогательных машин каждой из секций являются независимыми, путем измерения отклонения фазного тока преобразователя каждой секции электропоезда от рассчитываемого в режиме реального времени «номинального» значения и последующего ранжирования полученных отклонений, представляется возможным выделять секции с отклонениями, соответствующими неисправному состоянию, тем самым, указывая на наличие нарушений в работе вспомогательных цепей секции.

На рис. 2 представлены тренды реального времени измеренного в условиях эксплуатации тока одной фазы преобразователей четырехсекционного электропоезда. Как видно из рис. 2, ток одной из секций существенно отличается от токов остальных трех секций, что может свидетельствовать об отклонении в работе вспомогательных цепей данной секции.

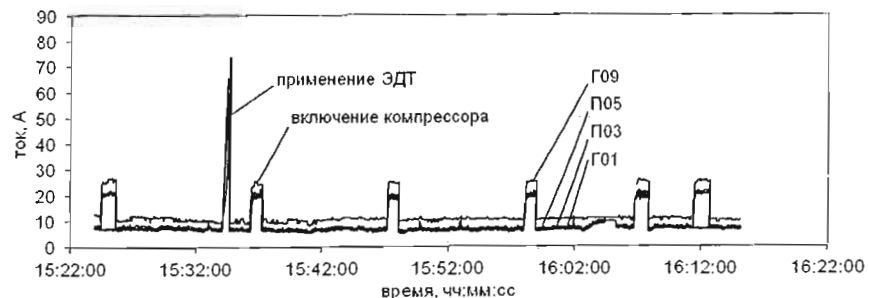


Рис. 2. Тренды реального времени фазного тока преобразователей

Для повышения глубины и достоверности диагностирования вспомогательных цепей необходимо выделение режимов включения определенных потребителей на каждой секции электропоезда. Определение таких режимов возможно путем измерения напряжения на проводах цепей управления электропоезда соответствующих включению каждого из потребителей. Измерение и сравнение фазных токов генератора преобразователя на каждой из секций при одинаковых режимах нагрузки преобразователя позволяет не только выявлять секции с неисправным

оборудованием вспомогательных цепей, но и определять класс неисправного оборудования. Кроме того, четкое определение режимов работы вспомогательных цепей позволяет существенно снизить вероятность появления ошибки диагностирования, возникающей при отключении по каким-либо причинам на одной или нескольких секциях потребителей, включенных на оставшихся секциях.

Еще одним путем повышения глубины диагностирования системы вспомогательных машин, является диагностика по параметрам спектра генерируемого преобразователем тока. Физический принцип, положенный в основу этого метода, заключается в том, что любые возмущения в работе электрической и механической части машины приводят к изменениям магнитного потока в воздушном зазоре и, следовательно, к изменению мгновенного значения электрического тока. Соответственно наличие в спектре тока трехфазной системы питания вспомогательных машин характерных частотных составляющих свидетельствует о наличии и развитии определенных повреждений того или иного агрегата.

Основное преимущество методов диагностики по параметрам электрического тока применительно к системе вспомогательных машин электропоездов заключается в наиболее широком охвате диагностируемого оборудования системы вспомогательных машин, включая: преобразователь, компрессор, электродвигатели вентиляторов климатической установки, трансформатор возбуждения, трансформатор управления и оборудование освещения. В то же время необходимость установки только трех датчиков тока на линейных проводах генератора преобразователя, питающего всю систему вспомогательных машин, делает данные методы наименее затратными, обеспечивающим простоту монтажа диагностического оборудования и высокую надежность системы диагностики в целом. Все это позволяет сделать вывод о том, методы диагностики по параметрам электрического тока являются наиболее приемлемыми для диагностирования вспомогательных машин электропоездов и массового внедрения систем диагностики, построенных на этих методах.

1. Сизов С.В., Аристов В.П. (ОАО РЖД), Костюков В.Н. (ОмГУПС), Костюков Ал.В. (НПЦ «Динамика»). Безопасная ресурсосберегающая эксплуатация МВПС на основе мониторинга в реальном времени. М: Наука и транспорт, 2008. С 8–13.
2. Федюков Ю.А. Режимы работы и диагностика вспомогательных машин электровозов переменного тока. // Локомотив №7 – 2011 г.
3. Технический анализ порч, неисправностей и непланового ремонта электропоездов за 2008 год. Управление пригородных пассажирских перевозок Департамента пассажирских сообщений ОАО «РЖД», М.: 2009 г.
4. Костюков В.Н., Науменко А.П. Основы диагностики и мониторинга машин: учеб. пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2011. – 360с. :ил.
5. Завидей В.И., Крупенин Н.В. и др. Новые аспекты технологии проведения диагностики вращающихся электрических машин в тепловом и ультрафиолетовом диапазонах излучения. // Энергетика Татарстана. 2008, №4, с.45-48.

УДК 621.9

Ал. В. Бублик (ОмГУПС)

А. Ю. Ткачев, Ю. А. Афанасьев (ООО «ТрансПроектАвтоматика»)

КОМПЛЕКС АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИСПЫТАНИЯ СИЛОВЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ (КАИСПП)

В процессе ремонта выпрямительно-инверторного преобразователя (ВИП) производится разборка тиристорных блоков на составные части, мойка и сушка составных частей, сборка тиристоров с охладителями, проверка тиристоров по электрическим параметрам и окончательная сборка ВИП [1].

Для проверки тиристоров по электрическим параметрам [2] предлагается использовать комплекс автоматизированного испытания силовых полупроводниковых приборов (КАИСПП).

<i>Костюков В. Н., Зайцев А. В. (НПЦ «Динамика»), Басакин В. В. (ОмГУПС). Исследование вибрации подшипниковых узлов подвижного состава при изменении частоты вращения.....</i>	92
<i>Файзибаев Ш. С., Соболева И. Ю. (ТашиИИТ, Узбекистан). Расчетное обоснование уплотняющей поверхности бойка, воздействующего на поверхность бандажа колесной пары.....</i>	97
<i>Капустьян М. Ф., Кузнецов В. Ф., Шантаренко С. Г. (ОмГУПС). Роль человеческого фактора в обеспечении эксплуатационной надежности локомотивов.....</i>	101
<i>Литвинов А. В. (ОмГУПС). Развитие силовой преобразовательной техники как способ повышения эксплуатационной надежности электроподвижного состава.....</i>	105
<i>Костюков В. Н., Костюков А. В., Казарин Д. В. (НПЦ «Динамика»). Методика нормирования диагностических признаков электрических цепей электропоездов.....</i>	110
<i>Харламов В. В., Шкодун П. К., Афонин А. П. (ОмГУПС). Повышение достоверности диагностирования коллекторно-щеточного узла тягового электродвигателя.....</i>	116
<i>Костюков А. В., Казарин Д. В., Щелканов А. В. (НПЦ «Динамика»). Методика диагностирования электропневматической системы электропоездов.....</i>	121
<i>Кисель А. Г., Ражковский А. А. (ОмГУПС), Попов А. Ю., Реченко Д. С. (ОмГТУ), Шнуров Ю. В. (ЗАО НПО «Промэкология»). Охлаждающая способность смазочно-охлаждающих жидкостей применяемых при обработке деталей подвижного состава.....</i>	126
<i>Кисель А. Г. (ОмГУПС). Влияние смазочно-охлаждающей жидкости на силы резания при токарной обработке деталей подвижного состава.....</i>	130
<i>Харламов В. В., Шкодун П. К., Сергеев Р. В., Долгова А. В. (ОмГУПС). Оценка механической составляющей износа коллектора тяговых электрических двигателей.....</i>	133
<i>Капустьян М. Ф., Отраднова А. О., Супчинский О. П., Пономарев Е. В. (ОмГУПС). Эксперимент по корректировке межремонтных пробегов электровозов.....</i>	138

<i>Цурпаль А. Е. (ОмГУПС). Выбор параметров для диагностирования оборудования вспомогательных цепей электропоездов.....</i>	143
<i>Бублик Ал. В. (ОмГУПС), Ткачев А. Ю., Афанасьев Ю. А. (ООО «ТрансПроектАвтоматика»). Комплекс автоматизированного испытания силовых полупроводниковых приборов (КАИСПП).....</i>	149
<i>Костюков В. Н., Бойченко С. Н., Павленков Д. В. (НПЦ «Динамика»). Оценка возможности использования фрактального анализа для целей диагностики машинного оборудования.....</i>	153
<i>Матюшкова О. Ю. (ОмГУПС). Моделирование сигналов вибрации подшипников с типичными дефектами.....</i>	157
<i>Должиков С. Н. (ОмГУПС), Глухов В. И. (ОмГТУ), Лакеенко М. Н. (ОАО «НИИТКД»). Качество ремонта и обеспеченность средствами измерения – звенья одной цепи.....</i>	163
<i>Мехедов В. К., Слинкин С. А. (ОАО «НИИТКД»). Совершенствование метода измерения расстояния между внутренними гранями бандажей колес колесных пар.....</i>	168
<i>Харламов В. В., Шкодун П. К., Бакланов А. А., Попов Д. И., Афонин А. П. (ОмГУПС). Испытания тяговых электрических двигателей электровозов с учетом режимов их эксплуатации.....</i>	173
<i>Блинов А. П., Лобачев И. Ю. (ОмГУПС). Технологическая подготовка ремонтного производства тепловозов ТЭП70БС.....</i>	178
<i>Пономарев Е. В., Шантаренко С. Г. (ОмГУПС), Дудкин А. В. (Зап.-Сиб. ж. д. – филиал ОАО «РЖД»). Технологическая подготовка ремонта колесно-моторных блоков электровозов серии ЭП2К.....</i>	186
<i>Тэттер В. Ю. (ОмГУПС). Методика реализации тестовых сигналов для объективной оценки возможностей вибродиагностического оборудования.....</i>	190
<i>Кисель А. Г., Ражковский А. А. (ОмГУПС), Попов А. Ю., Реченко Д. С. (ОмГТУ), Шнуров Ю. В. (ЗАО НПО «Промэкология»). Влияние концентрации смазочно-охлаждающих жидкостей на их охлаждающую способность при обработке деталей подвижного состава...</i>	197
<i>Отраднова А. О., Супчинский О. П. (ОмГУПС). Зарубежный опыт организации ремонта подвижного состава.....</i>	201



Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
ОАО «Российские железные дороги»
Омский государственный университет
путей сообщения

Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов



Омск 2012

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
ОАО «Российские железные дороги»
Омский государственный университет путей сообщения



175-летию железных дорог России
ПОСВЯЩАЕТСЯ

Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов

Материалы всероссийской
научно-технической конференции
с международным участием
(6, 7 декабря 2012 г.)

Омск 2012

УДК 629.4.083; 629.4.014.2; 629.488

ББК 39.2

Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов: Материалы всероссийской научно-технической конференции с международным участием / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2012. 454 с.

В сборник вошли статьи с результатами исследований, выполненных по комплексу научных направлений, посвященных тягово-энергетическому обеспечению перевозочного процесса и проблемам вождения поездов повышенной массы и длины; повышению эксплуатационной надежности и эффективности использования тягового подвижного состава; проблемам рекуперативного торможения на электроподвижном составе постоянного и переменного тока; влиянию конструктивных особенностей тягового подвижного состава на эффективность перевозочного процесса; техническому обслуживанию и ремонту локомотивов; совершенствованию технологии и средств технического диагностирования тягового подвижного состава; проблемам обеспечения скоростного и высокоскоростного движения поездов; эффективности использования системы тягового электроснабжения и ее взаимодействия с электроподвижным составом.

Материалы, представленные в сборнике, могут быть использованы при модернизации существующих и создании новых типов и серий тягового подвижного состава для железнодорожного транспорта, совершенствовании процессов его технического обслуживания и ремонта.

Сборник может быть полезен для научных сотрудников и специалистов, работающих в области железнодорожного тягового подвижного состава.

Библиогр. 254 назв. Табл. 46. Рис. 213.

Редакционная коллегия:

доктор техн. наук, профессор И. И. Галиев (отв. редактор);
доктор техн. наук, профессор О. А. Сидоров;
доктор техн. наук, профессор В. Т. Черемисин;
доктор техн. наук, профессор В. А. Четвергов;
доктор техн. наук, доцент С. Г. Шантаренко (зам. отв. редактора).

Рецензенты: доктор техн. наук, профессор В. А. Аксенов;
доктор техн. наук, профессор В. Н. Горюнов.

© Омский гос. университет
путей сообщения, 2012

Научное издание

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКА И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЯГИ ПОЕЗДОВ

Материалы всероссийской научно-технической конференции
с международным участием

Ответственный за выпуск С. Г. Шантаренко

* * *

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 1.12.2012. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.
Плоская печать. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 28,2. Уч.-изд. л. 31,5.
Тираж 300 экз. Заказ 823

* *

Типография ОмГУПСа

*

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35