

множеством диагностических параметров (рис. 5).

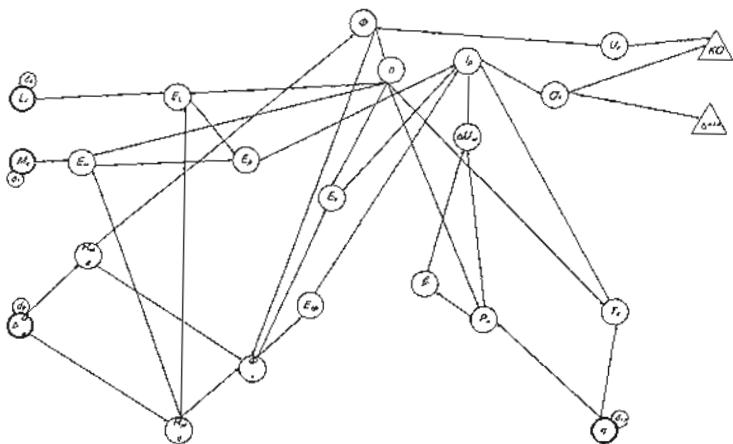


Рис. 4. Граф-модель КЗУ ТЭД в пространстве параметров, определяющих среднеквадратическое отклонение интенсивности искрения по коллектору

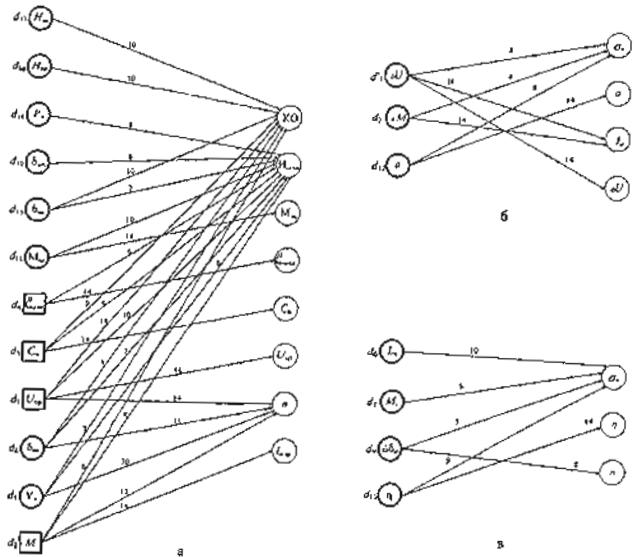


Рис. 5. Двудольные графы соответствия дефектов и диагностических параметров КЗУ ТЭД, определяющих средний уровень искрения (а); оценки неидентичность коммутационных циклов во времени (б); оценки неидентичность коммутационных циклов по коллектору (в).

В сформированных множествах B_1 , B_2 и B_3 присутствуют диагностические параметры, характеризующие процесс искрения испытуемой машины, такие как $I_{шср}$, σ_b , σ_k . Данные диагностические параметры позволяют повысить достоверность диагностирования ТЭД и могут быть использованы при разработке аппаратно-программного комплекса для оценки его технического состояния.

Библиографический список

- Харламов В. В. Методы и средства диагностирования технического состояния коллекторно-щеточного узла тяговых электродвигателей и других коллекторных машин постоянного тока: монография [Текст] / В. В. Харламов; Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, – 2002. – 233 с.
- Харламов В. В. Диагностирование состояния коммутации коллекторных электродвигателей с использованием прибора ПКК-5М [Текст] / В. В. Харламов, П. К. Шкодун, А. П. Афонин. // Известия Транссиба / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2011. – Вып. 3 (7). – С. 52 – 57.
- Осис Я. Я. Диагностирование на граф-моделях (на примерах авиационной и автомобильной техники) / Я. Я. Осис, Я. А. Гельфандбейн, З. П. Маркович, Н. В. Новожилова. М.: Транспорт, – 1991. – 244 с.

УДК 629.488.28:681.518.5

А. В. Костюков, Д. В. Казарин,
А. В. Щелканов (НПЦ «Динамика»)

МЕТОДИКА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

Повышение интенсивности перевозок на пригородных железнодорожных линиях и требование обеспечения безопасности движения в условиях необходимости сокращения эксплуатационных затрат на содержание парка выдвигают адекватные требования к уровню надежности и качеству обслуживания оборудования пригородного подвижного состава. Принятая в

средине прошлого века система обслуживания и ремонта подвижного состава, опиравшаяся на наличие достаточных ресурсов высококвалифицированной рабочей силы и значительный запас надежности техники, в начале XXI-века стала малоэффективной для решения перспективных задач. В результате острой проблемой в решении задачи обеспечения безопасности движения стал рост интенсивности износа парка подвижного состава и технологического оборудования [1].

Наличие в технологическом арсенале депо ручных средств контроля и диагностирования в силу низкой достоверности, получаемых с их помощью результатов, обусловленных низкой автоматизацией процесса постановки диагноза, реализацией малоэффективных способов поэлементного контроля и отсутствием единой нормативной базы контролируемых параметров не позволяло осуществлять контроль состояния оборудования в необходимом объеме и качестве, что вело к еще более высоким темпам деградации состояния парка.

Кардинальное изменение сложившейся ситуации возможно лишь на основе автоматических систем диагностирования различных групп оборудования подвижного состава в комплексе. Одним из таких решений является аппаратно-программный комплекс – система комплексной диагностики секций электропоездов [2].

Данный комплекс предназначен для проведения всесторонней, комплексной оценки технического состояния основных подсистем электропоезда, функционирующих во взаимодействии, на этапах входного – предремонтного и выходного – послеремонтного контроля. К числу таких подсистем относятся цепи управления и электропневматического тормоза, высоковольтные силовые цепи, цепи отопления и вспомогательных машин, включая их электрическую изоляцию, пневматическая сеть в совокупности представляющие собой сложнейшую электропневматическую систему электропоезда [3], а также колесно-моторные блоки и токоприемники. Как показывает статистика на долю электропневматической системы и входящего в них оборудования являются наиболее подверженными влиянию «человеческого фактора» при обслуживании и ремонте и наиболее повреждаемыми в процессе эксплуатации, на ее долю приходится приблизительно 80 % всех повреждений и не менее 75 % всех затрат на обслуживание и ремонт.

При диагностировании электропневматической системы реализуется принцип посекционного диагностирования с максимальным вовлечением в процесс штатного оборудования электросекции: компрессора, трансформатора управления, аппаратов цепей управления и органов ручного управления, что обеспечивает автономность от внешних источников воздухоснабжения и высокую автоматизацию процесса диагностирования.

Оборудование комплекса устанавливается стационарно на участке испытаний вблизи с диагностируемой секцией, что обеспечивает минимальные длины линий связи. Структура комплекса приведена на рис.

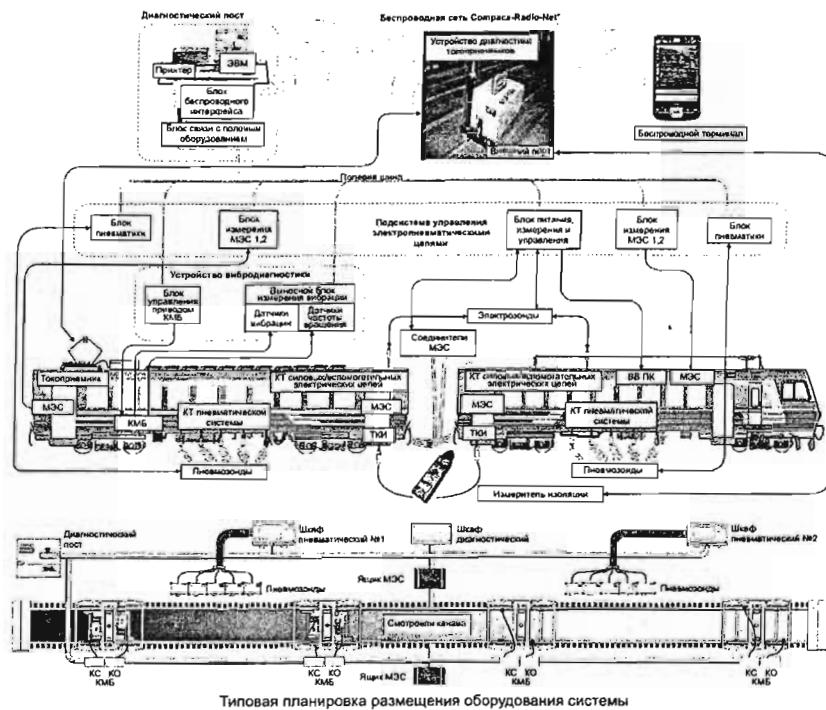


Рис. Структурная схема комплекса

В процессе диагностирования электропневматической системы секции электропоезда комплекс осуществляет автоматическое управление процессом испытаний, включающее: питание и управление электрическими цепями и пневматической системой секции электропоезда; управление

газодинамическими процессами в пневматической тормозной сети, имитирующими различные режимы работы оборудования; подачу контрольных сигналов в силовые и вспомогательные электрические цепи [4, 5]. Комплекс определяет количественные характеристики физических величин, используемых в качестве информативных диагностических признаков: напряжение, ток, активное сопротивление, давление, временные интервалы, количество и продолжительность следования импульсов и отображает их на экране монитора в виде специального табло. Встроенная автоматическая экспертная система в соответствии с заложенными правилами, формирует на экране целеуказующие предписания персоналу по дальнейшим действиям в виде текстовых (экспертных) сообщений и обеспечивает качественное отображение диагностических признаков на основе светофорных пиктограмм, соответствующих по цвету степени опасности состояния оборудования.

За время эксплуатации комплекса диагностику прошло более 1000 секций электропоездов различных серий при этом выявлено свыше четырех тысяч неисправностей. Сведения о выявленных и подтвержденных неисправностях по группам оборудования приведены в табл.

Таблица
Сведения о подтверждаемости обнаруженных неисправностей

Группа оборудования	Обнаружено	Подтверждено
Колесно-моторные блоки	176	169
Пневматическое тормозное оборудование	1168	1133
Токоприемники	142	117
Цепи управления и аппараты	1542	1494
Цепи тяговых электродвигателей	750	707
Цепи отопления и вспомогательных машин	521	473
Изоляция силовых и вспомогательных цепей	78	75
Общее количество неисправностей	4377	4168
Количество секций прошедших диагностику		1057
Количество неисправностей на одну секцию	4,14	3,94
Достоверность диагностирования		> 95%

Достоверность диагностирования, определенная по результатам разборок и ревизий узлов, неисправность в которых была обнаружена, составила не менее 95 %. Полнота выявляемых неисправностей при этом превысила 86 %, что подтверждено результатами наладки и эксплуатации электропоездов [6].

Благодаря применению созданного решения по комплексному диагностированию электропневматической системы секций электропоездов в моторвагонных депо стало возможно:

- оперативно и достоверно выявлять отказы и скрытые дефекты в оборудовании, снижающие к.п.д. и ведущие к повышению расхода электроэнергии электропоездом в целом;
- выявлять элементы и аппараты, ведущие к ухудшению условий работы электрических машин и высоковольтной коммутационной аппаратуры;
- максимально полно использовать ресурс узлов и аппаратов при сохранении их ремонтопригодности, тем самым снизить объемы ремонтных работ;
- обеспечить целенаправленную работу ремонтного персонала на устранение не всего перечня возможных неисправностей, а на ликвидацию имеющихся дефектов и их фундаментальных причин;
- сократить время, затрачиваемое на обязательный послеремонтный контроль и наладку электропоезда, не менее чем в 7 раз [7];
- практически полностью исключить отказы в поездной работе и неплановые ремонты, ввиду значительного сокращения их главной причины – неудовлетворительного качества текущих ремонтов в депо.

Библиографический список

1. Гапанович В.А., Розенберг И.Н. Основные направления развития интеллектуального железнодорожного транспорта // Железнодорожный транспорт. М.: 2011. №4 С. 5-11.
2. Сизов С.В., Аристов В.П., Костюков В.Н., Костюков А.В. Непрерывный мониторинг состояния моторвагонного подвижного состава // Железнодорожный транспорт. 2008. №6. С. 41 – 42.
3. Технический анализ браков, непланового ремонта, повреждения оборудования МВПС, пожарной безопасности и вандализма в электропоездах за 2005 г. МЖД, Центральная дирекция по обслуживанию пассажиров в пригородном сообщении, М.: 2006 г.

4. Патент РФ №2453855 С1, МПК G01R 27/16. Способ диагностики электрических цепей с переменной структурой. Костюков В.Н., Костюков А.В., Казарин Д.В. Заявл. 15.03.2011. Опубл. 20.06.2012 Бюл. №17.

5. Патент РФ №2457966 С1, МПК B60T 17/22, G01M 17/08. Способ диагностики технического состояния автотормозной системы электросекции мотор-вагонного подвижного состава. Костюков В.Н., Костюков А.В., Щелканов А.В. Заявл. 10.05.2011. Опубл. 10.08.2012 Бюл. №22.

6. Сизов С.В., Аристов В.П., Костюков В.Н., Костюков А.В., Казарин Д.В. Автоматизированная диагностика электрических цепей МВПС // Железнодорожный транспорт. 2010. №5. С. 56 – 58.

7. Костюков В.Н., Костюков Ал.В., Казарин Д.В. Комплексное диагностирование электропоездов в условиях депо. ЕвразияВести. 2012. №9. С. 30.

УДК 642.91

А. Г. Кисель, А. А. Ражковский (ОмГУПС),
А. Ю. Попов, Д. С. Реченко (ОмГТУ),
Ю. В. Шнурев (ЗАО НПО «Промэкология»)

ОХЛАЖДАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Эффективная работа предприятий железнодорожного транспорта предопределется правильным выбором и использованием в производстве смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) при обработке деталей подвижного состава. Вопрос выбора и сравнения СОЖ остается достаточно сложной задачей, так как до сих пор отсутствует узаконенная классификация и единая система испытаний новых составов СОЖ, которых в последнее время появилось очень большое количество [1].

При обработке деталей подвижного состава (сталь 45, 30ХГС, 40Х и др.) возникают проблемы, связанные с тепловыми явлениями, которые оказывают влияние на качество поверхностного слоя детали. При обработке указанных материалов температура в зоне резания может достигать 800 °C. Высокая

температура объясняется физико-механическими свойствами данной группы материалов. Это также приводит к интенсивному изнашиванию режущего инструмента и увеличению мощности резания.

Теплопроводность технологической системы приводит к тому, что до 80 % тепла уходит в деталь и режущий инструмент. Лишь десятые доли процента переходят в скрытую энергию изменения кристаллической решетки обрабатываемого материала [2]. Термо распространяется в деталь, режущий инструмент, стружку и окружающую среду. Проникновение СОЖ в зону контакта режущего инструмента с обрабатываемой поверхностью часто затруднено. В результате контактные температуры могут иметь пульсирующий вид и достигать значений от 300 до 800 °C и более, а также применение различных СОЖ может давать разный результат по теплоотведению.

В настоящее время на рынке существует большое количество марок СОЖ, имеющих различные теплоотводящие и смазывающие свойства. Определение наиболее эффективной СОЖ возможно только при определении ее охлаждающей, смазывающей, антикоррозионной и моющей способности. Но основная функция СОЖ – снижение температуры в зоне резания.

Для определения охлаждающей способности применялся стенд, схема которого представлена на рис. 1.

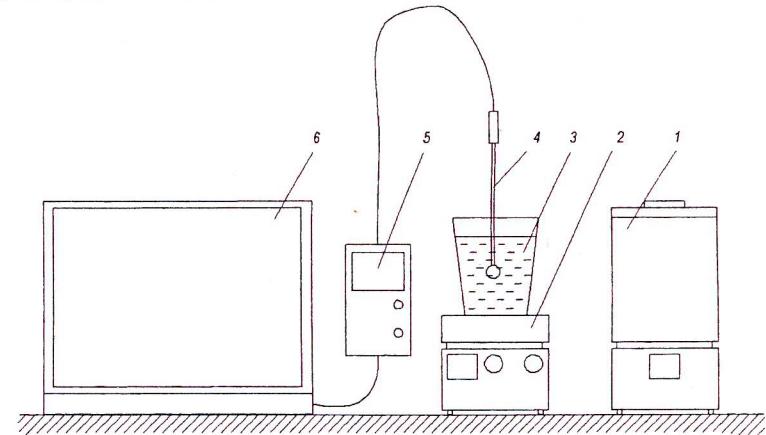


Рис. 1. Схема стенда для определения изменения температуры:
1 – индукционная печь ПЛМ-1; 2 – мешалка магнитная ММ-5; 3 – емкость для исследуемой СОЖ; 4 – датчик температуры ТХА-720-0-29-Н10Т-2-1-И-5-300/2000; 5 – термометр ТЦ-3; 6 – ноутбук

<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. (ТашИИТ, Узбекистан). Расчетное обоснование уплотняющей поверхности бойка, воздействующего на поверхность бандажа колесной пары.....</i>	97
<i>Капустян 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), Шнурев 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>Капустян М. Ф., Отраднова А. О., Супчинский О. П., Пономарев Е. В. (ОмГУПС). Эксперимент по корректировке межремонтных пробегов электропоездов.....</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 электропоездов 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 электропоездов серии ЭП2К.....</i>	186
<i>Тэттэр 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), Шнурев 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



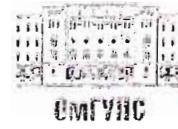
Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
ОАО «Российские железные дороги»
Омский государственный университет
путей сообщения

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 технологий 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, совершенствованию 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.

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 $\frac{1}{16}$.
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