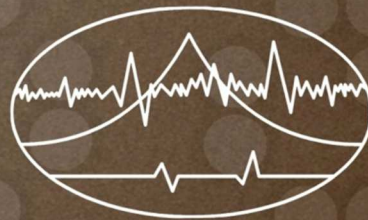


РОСЖЕЛДОР

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВПО РГУПС)
Филиал в г. Краснодаре

З.Г. Гюев, А.В. Зубарев

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
И РЕМОНТ ТЯГОВЫХ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН
И ТРАНСФОРМАТОРОВ
ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА**



Учебник
для студентов вузов,
обучающихся
по техническим
специальностям

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВПО РГУПС)

З.Г. Гиоев, А.В. Зубарев

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ
ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН
И ТРАНСФОРМАТОРОВ
ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

**Учебник для студентов вузов,
обучающихся по техническим специальностям**

Краснодар
2013

УДК 621.337(075.8)
ББК 39.217я73
Г49

Рецензенты:

*В.Д. Авилов, доктор технических наук, профессор (ОМГУПС);
А.Л. Быкадоров, доктор технических наук, профессор (РГУПС).*

Г49 **Гиоев, Заурбек Георгиевич.**

Техническое обслуживание и ремонт тяговых электрических машин и трансформаторов электроподвижного состава : учебник для студентов вузов, обучающихся по техническим специальностям / З.Г. Гиоев, А.В. Зубарев; ФГБОУ ВПО РГУПС (Филиал в г. Краснодар). – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2013. – 288 с.

ISBN 978-5-91718-290-2

В учебнике изложены сведения о принципе действия тягового электродвигателя и тягового трансформатора, физических процессах, протекающих в трансформаторе, и его конструкции.

Рассмотрены вопросы организации, структуры и технологии ремонта тяговых электродвигателей и трансформаторов в электромашиных цехах депо и заводов и их оборудование. Указаны методы выявления неисправностей и причины их появления. Описаны способы разборки, ремонта и сборки тяговых двигателей и трансформаторов, неразрушающие методы определения технического состояния машин и их диагностика.

Приведены методы измерения различных неэлектрических величин электрическими методами.

Учебник предназначен для студентов, обучающихся по программам высшего образования по специальностям «Подвижной состав железных дорог», «Системы обеспечения движения поездов», среднего профессионального образования по специальности «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог», а также может быть использован инженерно-техническими работниками на производстве.

Одобрено к изданию кафедрой «Электрические машины и аппараты».

ББК 39.217я73
УДК 621.337(075.8)

ISBN 978-5-91718-290-2

© З.Г. Гиоев, А.В. Зубарев, 2013
© ФГБОУ ВПО РГУПС, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Список условных сокращений	7
Введение	8
1. Организация эксплуатации и ремонта тяговых электрических машин (тяговых электрических двигателей) и трансформаторов	11
1.1. Организация эксплуатации тяговых электрических двигателей и трансформаторов	11
1.2. Условия работы тяговых машин и трансформаторов ...	13
1.3. Эксплуатация тяговых электрических двигателей при работе в зимних условиях	14
1.4. Смазка подшипников качения	20
1.5. Система планово-предупредительного ремонта тяговых электрических машин и трансформаторов	21
1.5.1. Место и назначение ремонта в ОАО «РЖД» России	21
1.5.2. Организация планово-предупредительного ремонта тяговых электрических машин	24
1.5.3. Определение трудоемкости ремонта электрических машин и численности ремонтного персонала	27
1.5.4. Структура электромашинного цеха ремонтного предприятия	30
1.6. Виды и причины износа тяговых электрических машин подвижного состава	36
1.7. Основные понятия надежности машин	40
1.8. Дефекты: классификация и определение по внешним признакам	44
1.9. Производственный процесс ремонта тяговых электрических машин	48
2. Измерения при ремонте тяговых электрических машин и трансформаторов	53
2.1. Измерение в цепях постоянного тока	54

2.2. Измерения в цепях переменного тока промышленной частоты 50 Гц	57
2.3. Измерение сопротивлений	64
2.4. Измерение индуктивного сопротивления и индуктивности	69
2.5. Измерение емкостного сопротивления и емкости	71
2.6. Измерение температур	71
2.6.1. Жидкостные термометры	74
2.6.2. Термопара	78
2.6.3. Логометр	80
2.7. Измерение скорости вращения	80
2.8. Измерение давления воздуха	81
2.9. Измерение перегрева обмоток	84
2.10. Измерение параметров корпусной вибрации и шума	86
2.11. Проверка установки щеток на геометрической нейтрали индуктивным методом	89
2.12. Определение области безыскровой работы электрической машины постоянного тока	90
2.13. Расчет токов подпитки-отпитки	95

3. Техническое диагностирование при ремонте тяговых электрических машин	99
3.1. Задачи технического диагностирования	99
3.2. Дефектация	100
3.3. Дефектоскопия	101
3.3.1. Визуально-оптический контроль	101
3.3.2. Капиллярная дефектоскопия	103
3.3.3. Магнитные методы контроля	104
3.3.4. Магнитопорошковый контроль	105
3.3.5. Контроль методом вихревых токов	107
3.3.6. Акустические методы контроля	109
3.4. Статистические методы управления качеством ремонта	117

4. Принцип действия и устройство	
тягового электродвигателя электровоза серии ВЛ-80	123
4.1. Принцип действия тягового электродвигателя	123
4.2. Устройство основных конструктивных узлов тягового электродвигателя серии НБ-418 К6	125
4.3. Техническое обслуживание тяговых электрических машин	129
4.4. Ремонт тяговых электрических двигателей электровозов	132
4.5. Предварительная подготовка тягового двигателя к разборке	133
4.6. Разборка тяговых электродвигателей	141
4.7. Разборка якоря тягового двигателя	149
4.8. Дефектировка якоря тягового двигателя	153
4.9. Ремонт деталей якоря со сменой изоляции	162
4.10. Изготовление полюсных катушек	168
4.11. Сушка и пропитка обмоток	169
4.12. Ремонт токособирательной системы тягового двигателя	175
4.12.1. Конструкция коллектора	176
4.12.2. Притирка щеток	178
4.12.3. Пайка петушков	182
4.12.4. Сборка коллекторных пластин	184
4.12.5. Сборка комплекта	187
4.12.6. Продоразивание и обточка коллектора	188
4.12.7. Балансировка якоря	189
5. Общая сборка и испытание	
тягового электродвигателя	197
5.1. Сборка тягового электродвигателя	197
5.2. Испытание тяговых электродвигателей	201
6. Силовые трансформаторы	213
6.1. Место и применение трансформаторов в энергетике России	213
6.2. Общие сведения о силовых трансформаторах	215
6.3. Магнитопроводы силовых тяговых трансформаторов	221

6.4. Обмотки тяговых трансформаторов	231
6.5. Изоляция тягового трансформатора	233
6.6. Магнитное рассеяние в тяговых трансформаторах	241
6.7. Электродинамические воздействия на обмотки тягового трансформатора	241
6.8. Нагрев, теплопередача и нормы допустимых температур частей тягового трансформатора	247
6.9. Воздухоосушители и газовые реле трансформатора	249
6.10. Контролирующие температуру приборы	252
6.11. Виды и причины ремонта тягового трансформатора	254
6.12. Капитальный ремонт тягового трансформатора	256
6.12.1. Дефектация и разборка тягового трансформатора	258
6.12.2. Разборка тягового трансформатора	260
6.12.3. Ремонт обмоток и главной изоляции тягового трансформатора	262
6.12.4. Ремонт магнитопроводов	266
6.12.5. Ремонт вводов	270
6.12.6. Восстановление трансформаторного масла	272
6.12.7. Пайка, сварка, изолировка и крепление отводов	279
Заключение	282
Библиографический список	283
Приложение	286