

Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

---

**ЛОКОМОТИВЫ.  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ – XXI ВЕК**

**Сборник материалов  
VII Международной научно-технической конференции**

Санкт-Петербург  
2020

Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

---

## **ЛОКОМОТИВЫ. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ – XXI ВЕК**

Сборник материалов  
VII Международной научно-технической конференции

*Санкт-Петербург, 10–12 ноября 2020 г.*

Санкт-Петербург  
2020

УДК 629.42  
ББК 39.23  
Л73

Рецензент:  
доцент кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство»  
ФГБОУ ВО ПГУПС кандидат технических наук  
*Д. Н. Курилкин*

Л73 **Локомотивы. Электрический транспорт – XXI век :**  
материалы VII Международной научно-технической конфе-  
ренции, Санкт-Петербург, 10–12 ноября 2020 г. – СПб. :  
ФГБОУ ВО ПГУПС, 2020. – 441 с.

ISBN 978-5-7641-1563-4

В сборнике рассмотрены пути решения актуальных теоретических и практических задач совершенствования конструкции локомотивов, улучшения методов их эксплуатации и внедрения прогрессивных технологий при обслуживании и ремонте тепловозов и электровозов. Даны теоретические и практические рекомендации по совершенствованию конструкции, повышению эффективности работы, тяговых свойств и экономичности современных локомотивов.

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований специалистов ряда научно-исследовательских организаций, учебных заведений и производственных коллективов, направленных на повышение надежности тягового подвижного состава, разработку методов и средств технической диагностики, контроля качества и настройки узлов и агрегатов локомотивов. Отражены вопросы совершенствования технологии обслуживания, сокращения количества вредных выбросов в атмосферу и экономии топливно-энергетических ресурсов в локомотивном хозяйстве железнодорожного транспорта.

Материалы конференции могут быть интересны широкому кругу инженерно-технических и научных сотрудников, работающих в области создания, эксплуатации и ремонта локомотивов, а также аспирантам и студентам старших курсов, обучающихся по направлению 23.05.03 190100 «Подвижной состав железных дорог».

УДК 629.42  
ББК 39.23

6. Мухортова А.Р. Выбор оптимального электроподвижного состава полигона обращения с расчетами в программе КОРТЭС / А.Р. Мухортова, П.В. Шепелин, С.Н. Безденежных // Материалы Международной науч.-практ. конференции, 2017. – Самара. – С. 44–48.

7. Амиров Н.Э. Выбор оптимального электроподвижного состава на участке обращения Самара – Аэропорт с расчетом в программе КОРТЭС / Н.Э. Амиров, П.В. Шепелин. – Самара. – 2019. – С. 39–45.

8. Безденежных С.Н. Системы удаленного контроля параметров МВПС / С.Н. Безденежных, П.В. Шепелин, 2017. – С. 13–46.

УДК 629.424.4:621.355

*Жамилов Ш.Ф., Шоимкулов А.А.  
(ТГТУ, г. Ташкент, Узбекистан)*

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АККУМУЛЯТОРЫХ БАТАРЕЙ ТИПА DLM170 (2В/170Ан/10Нр)**

Для локомотива применяются свинцово-кислотные аккумуляторы типа DLM170 (2В/170Ан/10Нр), которые установлены на верхнем и нижнем слоях аккумуляторного ящика, всего 48 ячеек. Для облегчения ремонта и осмотра на переднем фасаде аккумуляторного ящика предусмотрены складчато-шарнирные двери. После открытия дверей на переднем фасаде находятся полки для аккумулятора, аккумулятор можно вытащить из дверей. Схема аккумуляторного ящика показана на рис. 1.

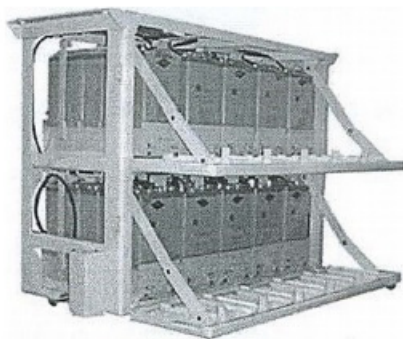


Рис. 1. Схема аккумуляторного ящика

Далее следует осмотреть внешний вид аккумуляторного ящика, исправить повреждение.

Каждые пять аккумуляторов фиксируются вместе и составляют одну единицу, которую можно снять от локомотива. Выводные провода аккумуляторов находятся в левой нижней части ящика. Монтажная схема показана на рис. 2.

Рис. 2. Монтажная схема аккумуляторов

### **Методы технического обслуживания**

1) Объекты технического обслуживания аккумуляторного ящика:

- после демонтажа аккумуляторов почистить ящик, шкаф и нанести кислотостойкую краску;
- проверить лоток, рельсы и ролики аккумуляторов на предмет повреждений. Если таковые имеются, их следует устранить или заменить лоток, рельсы и ролики на новые;
- проверить внешний вид аккумуляторов. Если на корпусе есть трещины, его нужно заменить;
- проверить соединительные болты. Если болты ослаблены, их необходимо затянуть;
- проверить соединительные провода. Если имеется обнажение медного провода из-за повреждения или разрыв, необходимо перевязать его для изоляции. Разрыв пряди провода должен быть не более 10 %. При серьезном обнажении медного провода и разрыве пряди его необходимо заменить;
- убрать посторонние примеси и пыль, почистить аккумулятор и аккумуляторный ящик;
- измерить напряжение в открытой цепи каждого аккумулятора и провести уравнительную зарядку аккумулятора;

– проверить соответствие общего напряжения буферного заряда аккумуляторной группы величине напряжения главного вольтметра аккумуляторов на локомотиве. Если имеется отклонение, его нужно скорректировать.

## 2) Осмотр и ремонт, техническое обслуживание аккумуляторов.

При осмотре и ремонте, техническом обслуживании аккумуляторов необходимо соблюдать следующие правила:

- носить фартук, резиновые перчатки и защитные очки;
- работа выполняется профессиональными работниками;
- отключить аккумуляторы от системы локомотива;
- использовать изолирующие инструменты для предотвращения замыкания аккумуляторов.

Инструменты для ремонта и обслуживания:

- подъемное средство для поднятия аккумуляторов;
- динамометрический ключ;
- небольшой лом;
- отвертка диаметром Ф10 мм;
- торцовый ключ;
- цифровой мультиметр;
- термометр;
- мегомметр.

### **Объектами технического обслуживания являются:**

1) При поднятии аккумуляторной группы в процессе среднего ремонта необходимо надеть защитное средство; обеспечить подъемное средство и крючки без трещин, стальной канат без разрыва струны. Выполнение работы требует одновременного действия троих работников, из которых один ответственный за руководство подъемником.

2) После демонтажа аккумуляторов, чистить монтажную раму аккумуляторов.

3) Лотки, ролики, рельсы должны быть в хорошем состоянии. Если существуют повреждения, трещины, их нужно исправить или заменить на новые.

4) У ящика и соединительного электрошнура не должно быть повреждений, растрескивания оболочки, обнажения проводника. Если существуют вышеизложенные проблемы, нужно заменить электрошнур.

5) По емкости проверить порядок тестирования (сначала по методу уравнильного заряда выполнить зарядку, затем по порядку, показанному в табл. 1, выполнить дважды процессы заряда и разряда), проверить емкость аккумуляторов. Если емкость аккумуляторов не удовлетворяет предъявленным требованиям, необходимо связаться с производителем.

Таблица 1. **Порядок тестирования емкости**

Порядок	Состояние	Метод эксплуатации	Метод записи
1		По номерам измерить напряжение открытой цепи каждого аккумулятора, проверить внешний вид аккумулятора, состояние болтов	Если существуют проблемы, записать их
2	Разряд	Когда для 10 hr разрядный ток составляет $0,1 C_{10}$ , конечное напряжение 1,80 В/аккумулятор	Раз в 1 ч., когда напряжение ячейки аккумулятора снижается до 1,85 В, раз в 10 мин
3	Заряд	Зарядить аккумулятор током $0,1 C_{10}$ А до напряжения 2,35 В/аккумулятор (113 В/группа)	Раз в 2 ч
4	Заряд	Ставить аккумуляторную группу на зарядку при постоянном напряжении по 2,35 В/аккумулятор (ПЗВ/группа). Если зарядный ток в непрерывном течение 3 ч не изменяется, это значит, что аккумулятор заряжен полностью	Раз в 2 ч

6) Установленные аккумуляторы должны удовлетворять следующим требованиям:

- аккумуляторный ящик должен быть чистым и без распайки;
- внешний вид аккумулятора должен быть без деформации, расширения, трещин, у каждой ячейки компоненты должны быть в целости и сохранности;
- с помощью динамометрического ключа крутить моментом 15 н.м болты на соединительных пластинах, болты должны быть затянуты.

– напряжение в открытой цепи одной ячейки аккумулятора не должно быть менее 2,15 В; если напряжение менее 2,15 В, необходимо зарядить ячейку аккумулятора;

В случае постоянного напряжения в конечном периоде зарядный ток остается неизменным в течение 3 ч.

7) Уравнительный заряд. Уравнительный заряд в основном используется для зарядки аккумуляторной группы, в которой качество ячеек нормальное, но в результате воздействия других факторов емкость аккумуляторной группы неуравновешенна, оказывает большое влияние на срок службы. Таким образом, уравнивание емкости аккумулятора имеет важное значение.

Необходимо выполнить уравнительный заряд аккумуляторов электрического локомотива в следующих условиях:

- после установки системы аккумуляторов дополнительно зарядить аккумуляторы групп;

– у более двух ячеек аккумулятора напряжение буферного заряда ниже 2,18 В;

– бездействующее время аккумулятора более трех месяцев.

Способ уравнивающего заряда: зарядить 24 ч по 2,35 В/аккумулятор, напряжение уравнивающего заряда в различных температурах показано в табл. 2.

Таблица 2. **Напряжение уравнивающего заряда в различных температурах**

Температура окружающей среды (°С)	Напряжение уравнивающего заряда (В/ячейка)	Напряжения системы 96В (В)
<20	2,40±0,02	115,2
25	2,35±0,02	112,8
30	2,30*0,02	110,4
35	2,25*0,02	108,0
>40	2,20*0,02	106,6

*Примечание:* вышеуказанное время зарядки именно в пределах температуры от 20 °С ~ 30 °С. Если температура окружающей среды понижается, необходимо увеличить время зарядки, и наоборот.

### **Особые замечания**

Во время осмотра и ремонта (после заряда) подержать аккумулятор в бездействующем состоянии 3 ч., напряжение в открытой цепи должно быть не менее 2,10 В/ячейка. Если напряжение в открытой цепи меньше 2,10 В/ячейка, аккумулятор не заряжен полностью, длительное применение может серьезно повлиять на характеристики аккумулятора.

При установке аккумулятора необходимо использовать ручку с изолирующим защитным кожухом для предотвращения короткого замыкания аккумулятора.

Нельзя использовать ненормальные аккумуляторы.

Все работы по техническому обслуживанию должны выполняться квалифицированным персоналом.

### **Библиографический список**

1. Хрусталаев Д.А. Аккумуляторы / Д.А. Хрусталаев. – М., 2003. – 224 с.
2. Лаврус В.С. Батареи и аккумуляторы / В.С. Лаврус. – М., 2005. – 47 с.
3. Болотовский В.И. Эксплуатация, обслуживание и ремонт свинцовых аккумуляторов / В.И. Болотовский, З.И. Вайсгант. – Л., 1988. – 208 с.



<i>Хромова Г.А., Раджибаев Д.О., Хромов С.А.</i> Численный расчет максимальных напряжений в расчетных режимах главной рамы электровоза ВЛ-80с после проведения модернизации путем установки усиливающих накладок .....	160
<i>Хромова Г.А., Махмадалиева М.А.</i> Вероятностно-статистическая обработка эксплуатационных данных по отказам электровозов ВЛ-80с .....	165
<i>Тарута В.Ф., Милютин Л.В., Глухова М.В.</i> Сравнительная экономичность тепловозов серии 2ТЭ10М и 2ТЭ10МК при проведении реостатных испытаний.....	169
<i>Комаров Т.А., Федоров В.П.</i> Анализ целесообразности выбранного скоростного режима высокоскоростной магистрали проекта «Евразия» .....	175
<i>Косимов Х.Р.</i> Организация ремонта по фактическому состоянию подвижного состава в АО «Узбекистон темир йуллари».....	180
<i>Калева С.Т., Папченко В.Н., Саидова Л.Л., Иванов В.В.</i> Образование вибраций и шума тепловозного дизеля.....	182
<i>Давыдова А.В.</i> Повышение надежности работы сети электроснабжения метрополитенов посредством применения технологии Smart grid .....	185
<i>Касимов О.Т., Хамидов О.Р., Курилкин Д.Н.</i> Анализ причин отказов и повышение надежности тормозного оборудования локомотивов в условиях АО «Узбекистон темир йуллари».....	189
<i>Хамидов О.Р., Грищенко А.В., Грушин К.А., Кузнецов А.А.</i> Применение интеллектуальных методов для диагностики и контроля технического состояния асинхронных тяговых электродвигателей локомотивов .....	196
<i>Коровина М.С., Коровин С.К.</i> Многopараметрический контроль технического состояния механизмов специального самоходного подвижного состава с повторно-кратковременным режимом работы .....	202
<i>Шепелин П.В., Амиров Н.Э.</i> Анализ комплексных систем учета электрической энергии для нужд ОАО «РЖД» ..	206
<i>Жамилов Ш.Ф., Шоимкулов А.А.,</i> Техническое обслуживание аккумуляторных батарей типа DLM170 (2В/170Ан/10Нр) .....	212
<i>Грищенко А.В., Грачев В.В., Базилевский Ф.Ю., Шрайбер М.А.</i> Современные технологии осушки воздуха для охлаждения тяговых электрических машин .....	217
<i>Грищенко А.В., Хамидов О.Р., Камалов И.С., Сазоненко В.А., Кулеш Р.В.</i> Диагностирование и обнаружение неисправностей подшипников качения тягового электродвигателя подвижного состава с применением искусственных нейронных сетей .....	220
<i>Волохов Г.М., Овечников М.Н., Тимаков М.В.</i> Оценка вероятности усталостного разрушения дисковой части железнодорожного колеса.....	225