

Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Уральский государственный университет путей сообщения  
Кафедра «Электрическая тяга»

**А.П. Буйносов**  
**Ю.Н. Виноградов**

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ, РЕМОНТ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОДВИЖНОГО  
СОСТАВА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕПО**

Екатеринбург  
2008

Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Уральский государственный университет путей сообщения  
Кафедра «Электрическая тяга»

**А.П. Буйносов**  
**Ю.Н. Виноградов**

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ, РЕМОНТ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОДВИЖНОГО  
СОСТАВА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕПО**

Учебно-методическое пособие по дисциплине  
«Эксплуатация и ремонт электроподвижного состава»  
для студентов всех форм обучения  
специальности 190303 – «Электрический транспорт железных дорог»

Екатеринбург  
2008

Буйносов А.П., Виноградов Ю.Н. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт электрического подвижного состава и проектирование депо: учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: УрГУПС, 2008. – 77 с.

Пособие составлено в соответствии с учебным планом по дисциплине «Эксплуатация и ремонт электрического подвижного состава».

Состоит из четырех частей: 1) расчет эксплуатируемого парка электровазов; 2) определение дифференцированных норм пробегов между ремонтами, годовой программы ремонтов, ремонтных стоил, площади цехов (участков), контингента ремонтников и инженерно-технических работников; 3) проектирование плана депо и тяговой территории (генерального плана); 4) разработка технологической карты ремонта отдельного оборудования (узла или детали) ТПС.

Пособие оформлено в соответствии с ГОСТ 2.105–95 ЕСКД «Общие требования к текстовым документам», предназначено для студентов специальности 190303 – «Электрический транспорт железных дорог» и может быть рекомендовано при выполнении курсового проекта и в дипломном проектировании.

Рекомендовано к изданию на заседании кафедры «Электрическая тяга», протокол № 7 от 12.04.2008 г.

Авторы: А.П. Буйносов, доцент кафедры «Электрическая тяга»,  
канд. техн. наук, УрГУПС,

Ю.Н. Виноградов, доцент кафедры «Электрическая  
тяга», канд. техн. наук, УрГУПС,

Рецензенты: А.М. Нафиков, доцент кафедры «Электрическая тяга»,  
канд. техн. наук, УрГУПС,

В.Н. Медведев, главный инженер службы локомотивного  
хозяйства Свердловской ж. д. – филиала ОАО «РЖД»

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
Исходные данные .....	13
1 Организация эксплуатации электровозов .....	14
1.1 Составление графика движения поездов .....	14
1.2 Увязка работы локомотивов .....	17
1.3 Составление ведомостей работы электровозов и оборота локомотивов по основному депо (формы ЦДЛ-1 и ЦДЛ-2) .....	19
1.4 Приёмка электровозов .....	20
1.5 Определение количественных и качественных измерителей использования электровозов .....	22
1.6 Организация работы и отдыха локомотивных бригад .....	26
1.7 Определение потребности в локомотивных бригадах .....	33
2 Организация ремонта электровозов .....	34
2.1 Определение программы ремонта электровозов .....	34
2.2 Определение числа ремонтных позиций в депо .....	38
2.3 Расчёт процента неисправных электровозов .....	41
3 Проектирование плана депо .....	43
3.1 Технические указания и нормы для проектирования локомотивного депо .....	43
3.2 Типы зданий депо, основные размеры .....	43
3.3 Участки и отделения депо .....	53
4 Разработка технологического процесса ремонта узла электровоза .....	68
4.1 Описание технологического процесса .....	68
4.2 Составление технологической карты .....	68
4.3 Разработка мероприятий по улучшению технологического процесса и механизации трудоёмких операций .....	71
Список использованных источников .....	73
Приложение А. Общие исходные данные .....	76
Приложение Б. Индивидуальные исходные данные .....	77
Приложение В. Перечень узлов (деталей) для составления технологической карты .....	79
Приложение Г. Расчётная ведомость работы электровозов на участке А – В формы ЦДЛ-1 .....	81
Приложение Д. Ведомость оборота локомотивов по основному депо формы ЦДЛ-2 .....	82

## Введение

Железнодорожный транспорт является основой транспортной системы Российской Федерации. Он осуществляет более 75 % перевозок грузов. Грузооборот постоянно увеличивается, к 2020 г. по сравнению с 2000 г. он возрастет более чем в 2,5 раза. Общая протяженность железных дорог России составляет 91,8 тыс. км, причем 43 % (39,8 тыс. км) – на электрической тяге. По электрифицированным железным дорогам перевозится более 80 % грузов. Это самый высокий показатель в мире.

Грандиозные задачи поставлены в проекте «Стратегия развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 года», который рассмотрен и одобрен правительством России. За период до 2030 г. планируется построить 20 тыс. км новых железнодорожных линий, в том числе: Пермь – Мигунь – Архангельск (Белкомур), Ивдель – Салехард (Урал – полярный, Урал – промышленный), Сургут – Лена (второй выход из Сибири), Владивосток – Комсомольск на Амуре – Ноглики (остров Сахалин), трансконтинентальную магистраль Томмот – Якутск – Уэллен – Берингов пролив с ответвлениями на Магадан (Охотское море), на Петропавловск - Камчатский (по полуострову Камчатка) и др. В целом плотность железнодорожной сети возрастет более чем на 23 %.

По результатам реализации проекта «Стратегия» будет создана инфраструктурная основа для долгосрочного роста экономики России, повышения качества жизни населения, комплексного освоения развивающихся экономических районов страны и доступа к новым источникам природных ресурсов.

Благодаря развитию скоростного и высокоскоростного движения поездов между крупными центрами страны будут обеспечены условия для повышения мобильности населения, развития межрегиональных экономических и культурных связей.

«Стратегия» предусматривает, что протяженность линий, на которых будет осуществляться скоростное движение (со скоростями 160...200 км/ч) составит более 10 тыс. км, а высокоскоростных магистралей (со скоростями 350 км/ч) – более 2 тыс. км (от Москвы до Санкт-Петербурга и далее до Хельсинки, Нижнего Новгорода и далее до Екатеринбурга, Сочи, Берлина).

Для обеспечения потребности экономики в перевозках «Стратегией» планируется в срок до 2015 г. полностью заменить локомотивы с истекшими сроками службы. Номенклатура основных перспективных типов электровозов и электропоездов была утверждена 12.12.2007 г. руководством ОАО «РЖД».

ВЭлНИИ, ВНИИТИ, Новочеркасский, Коломенский и Уральский заводы разработали и построили ряд новых электровозов:

- ЭП1 (М, УП) – шестиосный пассажирский электровоз переменного тока напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц с тяговыми двигателями пульсирующего тока;
- ЭП2 – шестиосный пассажирский электровоз постоянного тока напряжением 3 кВ с асинхронными тяговыми двигателями;
- ЭП10 – шестиосный пассажирский электровоз двойного питания (постоянного тока напряжением 3 кВ и переменного напряжением 25 кВ) с асинхронными тяговыми двигателями;
- 2ЭС5К – восьмиосный грузовой электровоз с плавным регулированием, рекуперативным торможением «Ермак» и на базе его секции – бескабинный четырехосный бустер для эксплуатации в сцепе из 12 тяговых осей с тяговыми двигателями пульсирующего тока;
- Э5К – четырехосный грузовой электровоз переменного тока напряжением 25 кВ и частотой 25 Гц с тяговыми двигателями пульсирующего тока на базе секции электровоза 2ЭС5К («Ермак»);
- 2ЭС4К – восьмиосный грузовой электровоз постоянного тока напряжением 3 кВ с коллекторными тяговыми двигателями;
- 2ЭС6К – восьмиосный грузовой электровоз постоянного тока напряжением 3 кВ («Синара») с коллекторными тяговыми двигателями.

Необходимо отметить, что все новые грузовые электровозы и проходящие капитальные ремонты или модернизацию оборудуются устройствами для

электронной регулировки песка, разработанными ВНИИЖТом и ОАО «РЖД». С помощью таких устройств, которые сокращают расход песка в 2 – 3 раза, можно значительно увеличить участки обслуживания поездов электровозами.

*Локомотивное хозяйство (ЛХ)* является одним из важнейших элементов инфраструктуры железнодорожного транспорта, от организации работы которой в значительной мере зависит устойчивость работы дорог и себестоимость перевозок. ЛХ включает в себя локомотивный парк и стационарные устройства. Из общей суммы основных фондов локомотивного хозяйства почти 90 % составляют капиталовложения в локомотивный парк, а остальные 10 % – в сооружения и технические средства, обеспечивающие техническое обслуживание, экипировку, ремонт и содержание электроподвижного состава (ЭПС) в исправном и культурном состояниях.

Общая численность инвентарного парка локомотивов (ТПС) на 01.01.2008 г. составляла 34,9 тыс. тяговых единиц (тепловозы, электровозы, секции электропоездов, дизель-поездов и автомотрис), из них – более 9 тыс. электровозов. Численность парка, приписанного к одному из основных депо, составляет от 30 до 300 единиц.

К стационарным устройствам ЛХ относятся основные локомотивные депо, базовые эксплуатационные и ремонтные депо, пункты технического обслуживания и экипировки (ПТОЛ), пункты смены локомотивных бригад, дома отдыха, базы запаса локомотивов ОАО «РЖД», железнодорожные пути, смазочные хозяйства, специализированные мастерские, поворотные устройства.

*Локомотивное депо (ТЧ)* – индустриальное предприятие, включающее ремонтные цеха и отделения, оснащенные современным технологическим и диагностическим оборудованием. В своем составе ТЧ имеют автоматизированные станции диагностирования локомотивов, закрытые стойла для обмывки, сушки, продувки оборудования, подогрева и восстановления изоляции тяговых двигателей ЭПС в зимний период времени, котельные, энергостанции, сооружения канализации и водоснабжения. Штат крупного электровозоремонтного депо составляет 2 тыс. человек и более.

Данные о численности объектов ЛХ по состоянию на 01.01.2008 г. приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные о численности объектов ЛХ по состоянию на 01.01.2008 г.

Наименование объекта	Характеристика объекта	
Депо		
тип	основные	оборотные
электровозные	12	17
тепловозные	65	72
моторвагонные	12	–
«смешанные»	173	36
ВСЕГО	262	125
Пункты		
тип	технического обслуживания	экипировки
электровозные	104	124
тепловозные	189	323
моторвагонные	22	12
«смешанные»	81	122
ВСЕГО	396	581

В связи с выполнением «Стратегии развития железнодорожного транспорта», появлением новых прогрессивных технологий ремонта, существующие объекты ЛХ требуют модернизации.

Затраты ЛХ составляют треть всех эксплуатационных расходов железных дорог. В ЛХ по данным на 01.01.2008 г. было занято 304,9 тыс. человек, в том числе 123 тыс. человек – локомотивные бригады и 54 тысячи человек – слесари по ремонту ТПС. Сегодня основные фонды по локомотивному хозяйству составляют 98,2 млрд руб., а эксплуатационные расходы – 64,7 млрд руб.

Структурный анализ транспортных затрат показывает, что значительную часть себестоимости железнодорожных перевозок определяют затраты на техническое обслуживание и ремонт ТПС. Удельный вес таких затрат достигает 18 – 20 % общей себестоимости перевозок.

Необходимость в углубленном поиске путей снижения ремонтных расходов диктуется также тем, что при существующей системе технического содержания и ремонта локомотивного парка, затраты на его восстановление за период от начала эксплуатации до постановки локомотива на капитальный ремонт в 3,5 – 4,0 раза превышают его первоначальную стоимость.

Важнейшей составной частью системы технической эксплуатации подвижного состава является система технического обслуживания и ремонта. Она представляет собой совокупность взаимодействующих технических средств



обслуживания и ремонта единиц подвижного состава, ремонтного персонала и соответствующей стратегии.

Цель системы технического обслуживания и ремонта – управление техническим состоянием подвижного состава в течение срока его службы до списания, позволяющее обеспечить уровень его надёжности в эксплуатации, минимизировать затраты времени, труда и средств на выполнение операций по обслуживанию и ремонту.

В настоящее время на железнодорожном транспорте Российской Федерации принята планово-предупредительная система ремонта ТПС, основанная на выполнении установленного правилами ремонта и технического обслуживания объёма работ через определённую периодичность (норму пробега или интервала времени) и дифференцированная по сериям ТПС и железным дорогам в зависимости от загрузки локомотивов и климатических условий эксплуатации.

Организация высокопроизводительного использования локомотивов – одно из основных условий дальнейшего роста провозной способности железных дорог. Проведённые за последние годы мероприятия по улучшению системы эксплуатации и содержания локомотивов на основе организации их работы на удлинённых участках обращения при сменном обслуживании бригадами, внедрение индустриальных методов ремонта, системы технического диагностирования электрического подвижного состава в депо, оснащение железных дорог локомотивами более совершенной конструкции создали необходимые условия для повышения производительности электровозов.

Повышение безопасности эксплуатации подвижного состава решается с помощью внедрения новых технологий, связанных с модернизацией старого оборудования и разработкой нового, совершенствованием системы ремонта, внедрением новейших систем контроля и диагностики, автоматизированных комплексов неразрушающего контроля.

На железнодорожном транспорте система ремонта и периодичности между ремонтами устанавливается специальными приказами, указаниями ОАО «РЖД», названия которых должны соответствовать ОСТ 32109–98 «Система технического обслуживания и ремонта. Термины и определения».

Распоряжением ОАО «РЖД» № 3р от 17.01.2005 г. «О системе технического обслуживания и ремонта локомотивов» компанией установлена планово - предупредительная система ремонта и технического обслуживания локомотивов, виды ремонтов и их периодичность. Она включает в себя:

1) техническое обслуживание ТО-1, ТО-2 и ТО-3. Выполняются для предупреждения неисправностей и поддержания ТПС в работоспособном и надлежащем санитарно-гигиеническом состоянии, обеспечивающем его бесперебойную и безаварийную работу, пожарную безопасность;

2) техническое обслуживание ТО-4. Выполняется с целью поддержания конфигурации профиля бандажа в пределах установленных норм путем обточка колёсных пар без выкатки из-под ТПС;

3) техническое обслуживание ТО-5. Выполняется для подготовки ТПС в запас ОАО «РЖД» или изъятия из него, к отправке в капитальный ремонт (КР), средний ремонт (СР) и (или) передачи на другие дороги;

4) текущий ремонт ТР-1, ТР-2 и ТР-3. Выполняются для восстановления работоспособности ТПС и замены отдельных узлов и (или) систем;

5) СР производится для восстановления эксплуатационных характеристик и частичного восстановления ресурса всех узлов (агрегатов), замен проводов, пневмопроводки и модернизации конструкций;

6) КР выполняется для восстановления эксплуатационных характеристик ТПС и его ресурса, близкого к полному.

Согласно проекту комплексной программы реорганизации и развития отечественного локомотиво- и вагоностроения, организации ремонта и эксплуатации подвижного состава на период 2000 – 2010 гг. ожидается существенное изменение структуры локомотивного хозяйства. В целях оптимизации работы локомотивного хозяйства, перехода на новую систему планово-потребного ремонта, концентрации ремонтных мощностей в базовых депо предполагается разделение функции ремонта и эксплуатации.

На сети железных дорог Российской Федерации 79 базовых локомотивных депо. В течение первого этапа в этих депо концентрируются все виды ремонтов больших объёмов с одновременным выполнением эксплуатационной работы. В дальнейшем базовые депо разделяются на два самостоятельных предприятия – ремонтные базовые депо и эксплуатационные базовые депо.

Эксплуатационные депо создаются с разделением балансов инфраструктуры, инженерно-технических работников ремонта и эксплуатации. Кроме того, предполагается специализация депо по серийности локомотивов с выделением в отдельную структуру моторвагонных депо. Службы локомотивного хозяйства преобразуются в дирекции по эксплуатации и ремонту ТПС.

Большие виды ремонта (ТР-1, ТР-2, ТР-3 и СР) производятся в базовых ремонтных депо, имеющих самостоятельный баланс и работающих в кооперации с ремонтными заводами по поставке запасных частей. Локомотивы и локомотивные бригады приступают к работе по заявке центров управления перевозками дорог (ДЦУП).

Эксплуатационную работу предполагается отделить от ремонта с передачей локомотивных бригад, инженерно-технических служб, инструкторов цехов эксплуатации локомотивных депо в службу эксплуатации ТПС ДЦУП.

Локомотивный парк приписывается к дирекции по ремонту и сервисному обслуживанию и приступает к работе по заявке ДЦУП на условиях аренды.

Для усвоения дисциплины «Эксплуатация и ремонт ЭПС» предусмотрено выполнение курсового проекта, в котором предлагается разработать вопросы организации эксплуатации и ремонта электровозов на заданном электрифицированном участке, спроектировать план ремонтных цехов депо и тяговую территорию (генеральный план).

Курсовой проект состоит из следующих частей:

- 1) расчет эксплуатируемого парка электровозов;
- 2) определение дифференцированных норм пробегов между ремонтами, годовой программы ремонтов, ремонтных стойл, площади цехов (участков), контингента ремонтников и инженерно-технических работников;
- 3) проектирование плана депо и тяговой территории (генерального плана);
- 4) разработка технологической карты ремонта отдельного оборудования (узла или детали) ТПС.

В первой части курсового проекта для участка по схеме  $A - B$  по заданному расписанию отправления поездов с конечных пунктов  $A$  (основное депо) и  $B$  (оборотное депо), серии электровоза, массы состава, протяжённости участка,

техническим скоростям и удельному расходу электроэнергии на 1 км пробега необходимо выполнить следующее:

- определить участковую скорость поездов;
- проверить соответствие длины участка возможности запаса песка заданного электровоза с учетом установки на нем электронных устройств регулирования подачи песка;
- определить схему обслуживания участка электровозами и локомотивными бригадами, расположение пунктов технического обслуживания и экипировки локомотивов;
- составить упрощённый график движения поездов с учётом неравномерности движения по заданным исходным данным;
- определить нормы времени нахождения локомотива на станциях основного  $A$  и оборотного депо  $B$ ;
- разработать расчётные ведомости работы электровозов на участке  $A - B$  формы ЦДЛ-1 и оборота локомотивов по основному депо  $A$  формы ЦДЛ-2, произвести увязку работы электровозов по основному депо  $A$  и оборотному депо  $B$ ;
- по ведомости работы электровозов рассчитать эксплуатируемый парк, время полного оборота электровоза, среднесуточный пробег, объём перевозок и годовой пробег локомотивов, коэффициент потребности электровозов на одну пару поездов;
- составить график оборота электровозов и определить эксплуатационный парк;
- определить потребность в локомотивных бригадах, время отдыха в пунктах оборота и постоянного местожительства.

Во второй части курсового проекта необходимо:

- выбрать периодичность ремонта для заданного электровоза и рассчитать дифференцированные нормы пробегов между ремонтами;
- определить потребное количество ремонтных стоил, площади цехов и отделений, число ремонтников и инженерно-технических работников;
- рассчитать годовую и месячную программы технического обслуживания и ремонта электровозов при условии организации ремонтов в депо  $A$ , общий и деповской процент неисправных электровозов.

В третьей части курсового проекта следует разработать план депо. Для этого необходимо:

- выбрать тип зданий депо с учетом типа локомотива, климатических условий, размеров территорий, имеющихся типовых проектных решений;
- выполнить расчет размеров ремонтных цехов (участков) ТЧ и привести их к унифицированным (по данным ОАО «НИИ Трансэлектропроект»);
- провести обоснование выбора основного технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта ТПС;
- выполнить расчет площади служебных, бытовых и вспомогательных помещений ТЧ;
- обосновать взаимное размещение производственных помещений и составление плана ТЧ;
- провести выбор зданий и сооружений, выполнить расчет путей ТЧ;
- составить план тяговой территории (генеральный план) ТЧ.

В четвертой части курсового проекта необходимо разработать технологический процесс ремонта отдельного оборудования (узла или детали) ТПС, составить технологическую карту по заданию преподавателя и разработать мероприятия по улучшению технологического процесса, механизации трудоемких операций.

Кроме того, по заданию преподавателя, необходимо выполнить отдельные исследования по выбору новых технологических процессов, оценке срока службы узлов (деталей), лимитирующих межремонтные пробеги ТПС, их модернизацию и др.

## Исходные данные

Номер варианта.....

Общие данные:

- число пар поездов .....
- вид грузового поезда .....
- коэффициент участковой скорости.....
- длина станционных путей .....
- интервалы попутного следования (количество пар поездов)
- С 20<sup>00</sup> до 04<sup>00</sup>, пар поездов .....
- с 04<sup>00</sup> до 12<sup>00</sup>, пар поездов .....
- с 12<sup>00</sup> до 20<sup>00</sup>, пар поездов .....

Индивидуальные данные:

- серия электровоза .....
- масса поезда, т брутто .....
- длина участка  $A - B$ , км .....
- время отправления первого поезда в нечётном направлении, ч.-мин. ....
- время отправления первого поезда в чётном направлении, ч.-мин. ....
- техническая скорость движения поезда, км/ч .....
- средний удельный расход энергии электровозом, кВт·ч/км пробега .....
- коэффициент рекуперации .....

Узел (деталь) электровоза для составления технологической карты .....

Общие и индивидуальные исходные данные приведены в Приложениях А и Б, а перечень узлов (деталей) для составления технологической карты ремонта – в Приложении В.

## **1 Организация эксплуатации электровозов**

### **1.1 Составление графика движения поездов**

1.1.1 Основой организации эксплуатационной работы на участке является график движения поездов, объединяющий работу всех подразделений железных дорог.

1.1.2 График движения поездов является организующей и технологической основой работы всех подразделений железных дорог, планом всей эксплуатационной работы. Движение поездов строго по графику обеспечивается правильной организацией и точным выполнением технологического процесса работы станций, депо, тяговых подстанций, пунктов технического обслуживания и других.

1.1.3 График движения поездов должен обеспечить выполнение плана перевозок пассажиров и грузов; безопасность движения поездов; наиболее эффективное использование пропускной и провозной способности участков и перерабатывающей способности станций; высокопроизводительное использование подвижного состава; соблюдение установленной продолжительности непрерывной работы локомотивных бригад; возможность производства работ по текущему содержанию пути, сооружений, устройств СЦБ, связи и электропитания.

1.1.4 График движения поездов – графическое изображение следования поездов на масштабной сетке, на которой движение поездов изображается прямыми наклонными линиями (линиями хода). По горизонтали сетки отложено время в минутах, а по вертикали – расстояние в километрах. Большей скорости движения поездов соответствует меньшее отклонение линий от вертикали, и наоборот. Горизонтальные линии сетки соответствуют осям отдельных пунктов, расположенных на участке; вертикальные толстые, штриховые и тонкие линии на сетке соответствуют часовым, получасовым и 10-минутным делениям.

1.1.5 В зависимости от соотношения скоростей движения поездов графики делятся на параллельные, имеющие в пределах каждого перегона поезда одинаковые скорости, и непараллельные – с разными скоростями. По числу

главных путей на перегонах участка графики движения поездов подразделяются на одно-, двух- и многопутные. При однопутных графиках скрещения поездов между собой и обгоны одних поездов другими производятся на отдельных пунктах с путевым развитием. Характерной особенностью двухпутных графиков является специализация каждого главного пути на движении только в одном направлении, в связи с чем скрещения поездов могут производиться не только на отдельных пунктах, но и на перегонах; обгоны производятся на отдельных пунктах, имеющих обгонные пути.

1.1.6 По расположению поездов попутного следования графики делятся на пачечные и пакетные (или частично-пакетные). Пачечным называется график, на котором попутные поезда отправляются с разграничением их межстанционными перегонами. Пакетным называется график, на котором попутные поезда разграничены сигналами автоблокировки или блок-постами.

1.1.7 Нормы продолжительности нахождения локомотивов на станциях основного депо и оборота электровозов и смены локомотивов и бригад зависят от того, заходит ли электровоз в депо или оборот его осуществляется непосредственно на приемо-отправочных путях.

1.1.8 Элементы графика влияют на все основные показатели графика движения поездов. При расчёте элементов графика необходимо добиться самых минимальных их значений, полностью обеспечивать безопасность движения поездов. Всё большее значение при составлении графиков приобретает применение электронно-вычислительной техники.

1.1.9 В курсовом проекте достаточно составить «упрощенный» график движения поездов (см. рисунок 1), отличающийся от «полного» графика движения отсутствием указаний о простоях поездов на промежуточных станциях, и иметь только время отправления и прибытия поездов по сортировочным станциям, между которыми проследование поезда на графике наносится прямой наклонной линией для нечетных поездов снизу вверх, а для четных поездов – сверху вниз. Нумерацию поездов необходимо производить по порядку возрастания номеров, начиная с «0» часов московского времени.



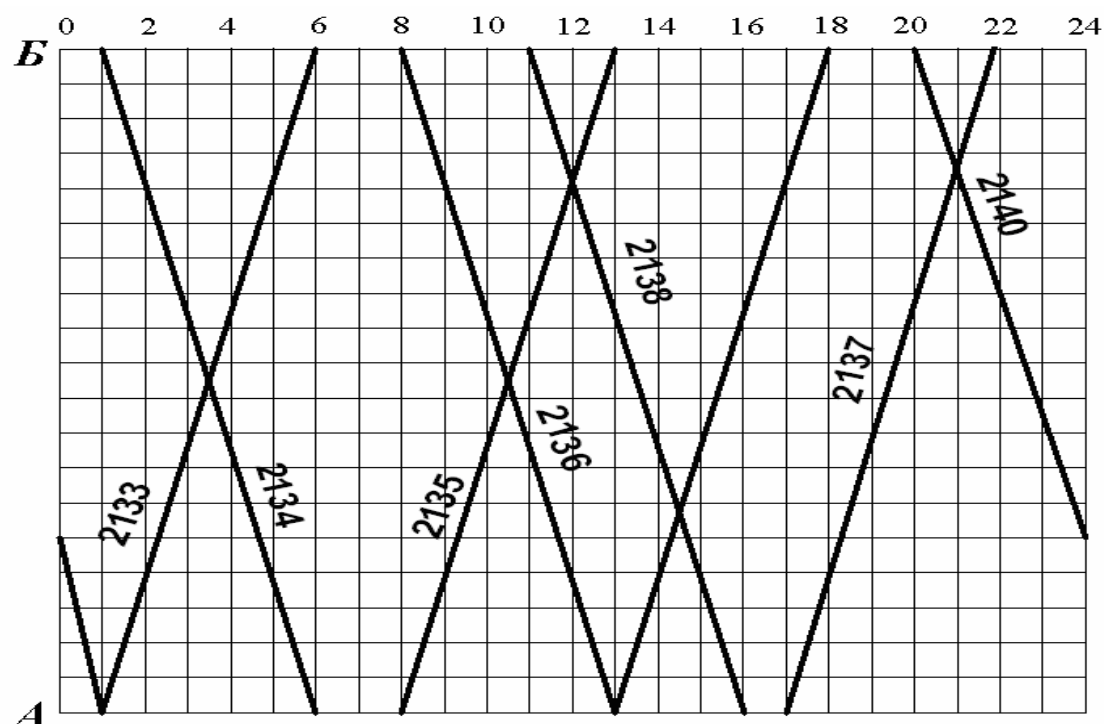


Рисунок 1 – График движения поездов на участке *А – В*

1.1.10 Время следования поезда между участковыми станциями *А* и *В* рассчитывается, исходя из заданных расстояний между этими станциями и участковых скоростей в чётном и нечётном направлениях с точностью до одной минуты. Полученные данные наносятся на график в виде наклонных линий с указанием нумерации поездов.

1.1.11 В курсовом проекте следует принимать следующую нумерацию грузовых поездов:

- сквозные ..... с 2001 до 2998;
- участковые ..... с 3001 до 3398;
- сборные ..... с 3401 до 3498.

1.1.12 На станции *В* (пункте оборотного депо) предусматривается отцепка электровоза, оборот, смена электровозных бригад.

1.1.13 На графике по горизонтали наносится часовая сетка с дополнительными интервалами через 10 минут, а по вертикали – расстояния между участковыми станциями *А* и *В* в масштабах, удобных для построения и последующего чтения графика.

## 1.2 Увязка работы локомотивов

1.2.1 Подвязка электровозов из-под прибывающих на станцию поездов к отправляющимся поездам должна, как правило, обеспечивать такое последовательное выполнение технических операций, при котором ранее прибывший локомотив раньше отправляется с поездом (см. рисунок 2).

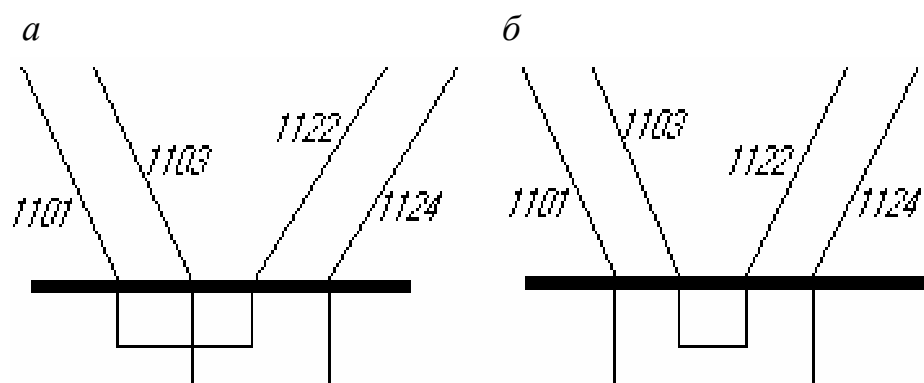


Рисунок 2 – Увязка работы электровозов с поездами:

*а* – правильно;

*б* – неправильно

1.2.2 Для увязки работы локомотивов в пунктах оборота необходимо оценить расположение пунктов технического осмотра (ПТОЛ) для выполнения технического обслуживания ТО-2 и пунктов экипировки электровозов (обычно совмещены с ПТОЛ).

1.2.3 При расположении ПТОЛ исходят из того, что они находятся на сортировочной станции А.

1.2.4 Расстояние между пунктами экипировки определяется максимальным пробегом электровоза без экипировки и ограничивается ёмкостью песочниц

$$L_{\Pi} = \frac{0,9 \cdot q \cdot 10^6}{m_c \cdot n_{\Pi}}, \quad (1)$$

где 0,9 – коэффициент, учитывающий 10 %-ный остаток песка в песочницах электровоза;

$q$  – расчётная ёмкость песочниц электровоза для одного направления движения,  $\text{м}^3$ ;

$m_c$  – масса поезда, т;

$n_{\text{п}}$  – норма расхода песка в  $\text{м}^3$  на  $10^6$  т·км брутто.

1.2.5 Общая и расчётная для одного направления ёмкость бункеров-песочниц электровозов для различных серий локомотивов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общая и расчётная ёмкость бункеров песочниц электровозов,  $q$ ,  $\text{м}^3$

Серия электровоза	Общая ёмкость	Расчётная ёмкость
ВЛ8, ВЛ11 <sup>В/И</sup>	4,00	2,60
ВЛ15, ВЛ85	4,00	2,60
ВЛ22 <sup>М</sup> , ВЛ23	3,00	1,50
ВЛ10, ВЛ10 <sup>У</sup>	4,00	2,60
ВЛ60, ВЛ60 <sup>К</sup>	2,44	1,22
ВЛ80 <sup>В/И</sup> , ВЛ82	2,68	1,94

1.2.6 Максимальная норма расхода песка электровозами для различных серий электровоза в зависимости от массы поезда  $m_c$  приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Максимальные нормы расхода песка  $n_{\text{п}}$  в  $\text{м}^3$  на 1 млн т·км брутто при массе поезда  $m_c$  в т.

Серия электровоза	Масса поезда $m_c$ , т								
	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000 и выше
ВЛ8, ВЛ11 <sup>В/И</sup>	0,78	0,73	0,68	0,63	0,63	0,62	0,61	0,60	0,60
ВЛ15, ВЛ85	0,50	0,45	0,42	0,38	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35
ВЛ22 <sup>М</sup> , ВЛ23	0,57	0,55	0,53	0,51	0,50	—	—	—	—
ВЛ10, ВЛ10 <sup>У</sup>	0,78	0,73	0,68	0,63	0,63	0,62	0,61	0,60	0,60
ВЛ60, ВЛ60 <sup>К</sup>	0,55	0,50	0,47	0,44	0,43	0,41	0,40	0,39	0,38
ВЛ80 <sup>В/И</sup> , ВЛ82	0,50	0,45	0,42	0,38	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35

1.2.7 При расчетах следует учесть, что на железных дорогах внедряются электронные блоки устройств импульсной подачи песка для стабилизации сцепления магистральных электровозов (БИП), разработанные во Всероссийском научно-исследовательском институте железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ), которые снижают расход песка в 2 – 3 раза.

1.3 Составление ведомостей работы электровозов и оборота локомотивов по основному депо (формы ЦДЛ-1 и ЦДЛ-2)

1.3.1 Из графика движения поездов заполняются графы ведомости о времени прибытия и отправления поездов на станции *A* и *B*, начиная с «0» часов московского времени.

1.3.2 Увязка заключается в составлении графического времени прибытия электровоза с поездом на станцию оборота с графическим временем отправления локомотива с другим поездом, интервал времени между прибытием локомотива с поездом и следующим отправлением должен быть минимальным, но не меньше необходимого для производства технических операций.

1.3.3 Графы отправления поездов заполняются с «0» часов московского времени.

1.3.4 Графы о времени нахождения электровоза в пути «туда» и «обратно» заполняются вычитанием из времени прибытия поезда времени отправления его с соседней участковой станции.

1.3.5 Для определения номера поезда, с которым может быть отправлен электровоз из пункта оборота в обратном направлении, следует рассчитать нормированное время для выполнения всех технических операций по обороту электровоза.

1.3.6 Норма времени нахождения электровоза в пункте оборота складывается из следующих составляющих:

- отцепки электровоза от состава на станционных путях по прибытию – 2 мин;
- сдачи документов – 4 мин;
- простоя в ТО-2 на ПТОЛ станции *A* двухсекционных электровозов – 1 ч., с увеличением на 0,5 ч. на последующую секцию;

– проследования электровоза со станции в депо и обратно (таблица 4).

Таблица 4 – Время проследования электровоза со станции в депо  
в зависимости от расстояния передвижения

Расстояние передвижения, м	Время передвижения электровоза по путям, мин	
	оборудованным электрической централизацией	не оборудованным электрической централизацией
300	6,9	6,9
500	8,5	10,6
800	10,2	12,7
1000	11,3	14,1

#### 1.4 Приёмка электровозов

1.4.1 Время приёмки-сдачи грузового электровоза на станциях смены бригад или в пунктах оборота при сменном способе обслуживания нормируется, и простой электровоза при выполнении этой операции определится нормированным временем (см. таблицу 5).

Таблица 5 – Норма времени приёмки-сдачи грузовых электровозов

Серии электровозов	На деповских путях основного депо и в пунктах оборота, мин	На станционных путях пункта смены локомотивных бригад, мин
ВЛ8, ВЛ10, ВЛ10 <sup>У</sup> , ВЛ11 <sup>В/И</sup>	16	14
ВЛ22 <sup>М</sup> , ВЛ23	12	10
ВЛ60, ВЛ60 <sup>В/И</sup>	13	12
ВЛ80 <sup>В/И</sup> , ВЛ82	16	14
ВЛ15, ВЛ85	24	24
ВЛ11 <sup>В/И</sup> , ВЛ80 <sup>С</sup> (3 секции)	24	10
ВЛ11 <sup>В/И</sup> , ВЛ10, ВЛ80, ВЛ80 <sup>С</sup> (4 секции)	28	22

1.4.2 Время заправки скоростемерной ленты – 3 мин.

1.4.3 На станционных путях по отправлению в это время входит:

– проследование электровоза из депо на станцию и прицепка к поезду (время определяется по таблице 4);

– полное опробование тормозов грузового поезда без зарядки воздушной магистрали – 10 мин или с зарядкой воздушной магистрали от локомотива поезда – 25 мин;

– получение документов – 4 мин;

– регламент: минута готовности – 1 мин.

Все расчёты сводятся в таблицу 6.

Таблица 6 – Результаты расчётов

Операция	Время по пункту оборота, ч.-мин.

1.4.4 Нормированное время оборота локомотива в основном и оборотном депо заносят в графу 8 расчётной ведомости формы ЦДЛ-1 (Приложение Г) и в графу 3 расчётной ведомости формы ЦДЛ-2 (Приложение Д), используется для расчёта возможного времени отправления локомотива с поездом путём суммирования со временем прибытия электровоза в пункт оборота.

1.4.5 Сопоставлением времени возможного отправления электровоза с фактическим временем отправления поездов подбирается для каждого электровоза поезд обратного направления.

1.4.6 Простой электровоза в пункте обороте определяется вычитанием из времени отправления электровоза из пункта оборота времени его прибытия по линии завязки. По ведомости оборота подсчитываются итоги граф:

– время в пути туда и обратно, т. е.  $\sum_{i=1}^n t_{1_i}$  и  $\sum_{i=1}^n t_{2_i}$  ( $t_{1_i}$  и  $t_{2_i}$  – время следования по участку туда и обратно);

– время простоя на станции основного депо, т. е.  $\sum_{i=1}^n t_{3_i}$ ;

– время простоя в пункте оборота, т. е.  $\sum_{i=1}^n t_{4_i}$ .

## 1.5 Определение количественных и расчетных измерителей использования электровозов

1.5.1 Все основные измерители использования электровозов определяются из итоговых данных времени работы электровозов за сутки по ведомостям форм ЦДЛ-1 (Приложение Г) и ЦДЛ-2 (Приложение Д). Различают количественные и расчетные измерители.

1.5.2 Количественные измерители характеризуют объём выполненной работы электровозным парком за какой-то период работы (сутки, месяц, год). К ним относятся локомотиво-километры пробега, локомотиво-часы работы и тонно-километры выполненной перевозочной работы. Определяются они для конкретно заданного участка за сутки работы электровозов следующим образом:

– локомотиво-километры  $\sum_{i=1}^m N \cdot L$

$$\sum_{i=1}^m N \cdot L = \sum_{i=1}^m 2 \cdot l_i \cdot n_i, \quad (2)$$

где  $m$  – число тяговых плеч, обслуживаемых электровозами;

$N$  – число локомотивов;

$n_i$  – число пар поездов;

$l_i$  – длина тягового участка;

– локомотиво-часы  $\sum_{i=1}^n N \cdot T$

$$\sum_{i=1}^n N \cdot T = \sum_{i=1}^n t_{1_i} + \sum_{i=1}^n t_{2_i} + \sum_{i=1}^n t_{3_i} + \sum_{i=1}^n t_{4_i} + \sum_{i=1}^n t_{nc_i}. \quad (3)$$

1.5.3 Исходя из ранее принятого допущения (поезда не стоят на промежуточных станциях) следует, что  $\sum_{i=1}^n t_{nc_i} = 0$ . Суммирование ведётся по всем участкам работы электровозов. При отсутствии резервного пробега и двойной

тяги локомотиво-километры и локомотиво-часы будут соответствовать поездо-километрам и поездо-часам ( $\sum_{i=1}^n n \cdot L$  и  $\sum_{i=1}^n n \cdot T$ ).

1.5.4 Тонно-километры перевозочной работы в курсовом проекте можно определить умножением поездо-километров за сутки на массу поезда.

1.5.5 Эксплуатируемый парк электровозов, необходимый для обслуживания всех поездов за сутки по графику движения  $N_э$  определяется из выражения

$$N_э = \frac{\sum_{i=1}^n N \cdot T}{24}, \quad (4)$$

где  $N_э$  – эксплуатируемый парк электровозов (должно быть целым числом, после расчета округляется в большую сторону);

24 – число часов в сутках.

1.5.6 Оборот локомотива  $T$  (время, затрачиваемое электровозом на обслуживание одной пары поездов) определяется как

$$T = \frac{\sum_{i=1}^n N \cdot T}{n}, \text{ ч.} \quad (5)$$

1.5.7 Коэффициент потребности электровозов  $K$  на одну пару поездов, необходимый для оперативного планирования эксплуатационного парка локомотивов при изменении размеров движения определяется по формулам:

$$K = \frac{N_э}{n}, \quad (6)$$

$$K = \frac{T}{24}. \quad (7)$$

1.5.8 Расчетные показатели характеризуют степень использования локомотивного парка:

- скорость движения поездов;
- среднесуточный пробег электровоза;



- среднесуточная производительность локомотива;
- средняя масса поезда в т брутто;
- суточный бюджет времени, в т. ч. время полезной работы.

1.5.9 Показатели (техническая скорость и масса поезда) указаны в исходных данных для выполнения курсового проекта.

1.5.10 Среднесуточный пробег  $S_c$  определяется по формуле

$$S_c = \frac{\sum_{i=1}^m N \cdot L}{N_{\text{с}}} . \quad (8)$$

1.5.11 Производительность работы электровоза за сутки

$$M_c = \frac{m_c \cdot S_c}{1 + \beta_0} , \text{ т} \cdot \text{км} / \text{сут.}, \quad (9)$$

где  $\beta_0$  – коэффициент одиночного пробега.

1.5.12 Распределение суточного бюджета времени электровоза показывает, какую долю (в часах или в %) суточного фонда времени локомотив находится в движении, в простое на станции основного депо и в пункте оборота

$$\frac{1}{N_{\text{с}}} \cdot \sum_{i=1}^n (t_1 - t_2) + \frac{1}{N_{\text{с}}} \cdot \sum_{i=1}^n t_3 + \frac{1}{N_{\text{с}}} \cdot \sum_{i=1}^n t_4 \approx 24 . \quad (10)$$

1.5.13 Время полезной работы  $\Pi$  определяется как время работы на участке в течение суток и время в чистом движении (без простоев на промежуточных станциях)

$$\Pi_y = \frac{S_c}{v_{\text{уч}}} , \text{ ч}, \quad (11)$$

$$\Pi_{\text{твд}} = \frac{S_c}{v_{\text{тех}}} , \text{ ч}. \quad (12)$$

1.5.14 График оборота электровозов представлен на рисунке 3. Это план их работы, составленный на основе графика движения поездов с учётом принятой системы обслуживания поездов электровозами и способом обслуживания электровозов бригадами.

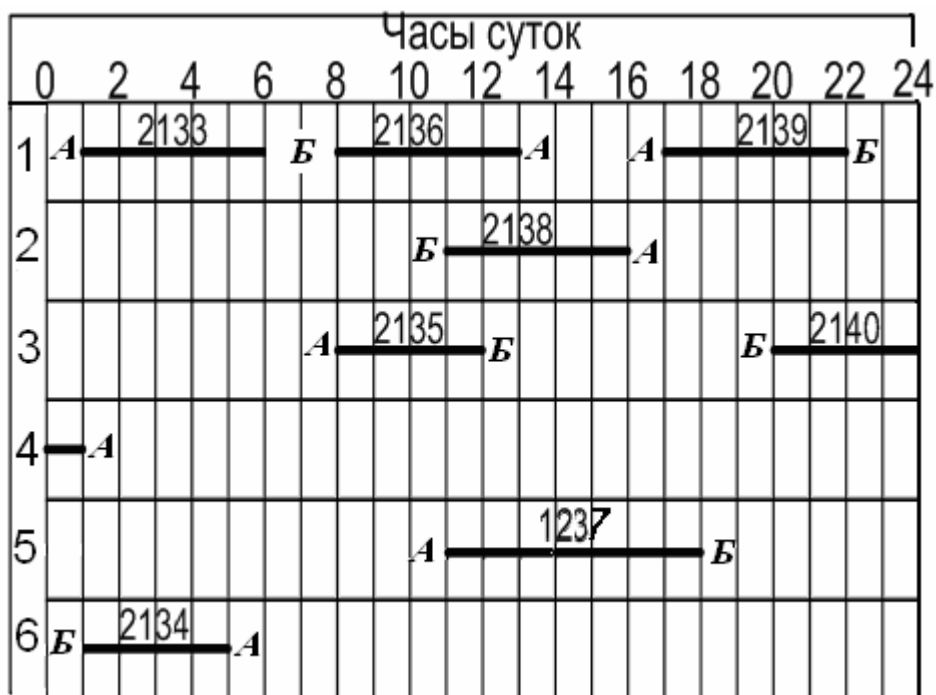


Рисунок 3 – График оборота электровозов

1.5.15 График оборота строится на основе расчётных ведомостей работы электровозов на участке *А – В* формы ЦДЛ-1 (Приложение Г), ведомости оборота локомотивов по основному депо формы ЦДЛ-2 (Приложение Д).

1.5.16 По графику оборота определяется потребность электровозов для выполнения заданных размеров движения с учётом резерва по неравномерности движения, устанавливается последовательность их работы, а также определяется загрузка экипировочных устройств и стойл технического обслуживания в течение суток. Вертикальное сечение графика оборота даёт представление о размещении электровозов в любое время суток, а числом горизонтальных строк графика определяется необходимый парк электровозов.

1.5.17 График оборота строится на сетке, по горизонтали которой отложены 24 ч. суток с интервалом 1 ч. Из ведомостей оборота (с учётом завязки электровозов в пункте оборота) последовательно прокладываются на сетке горизонтальные линии с указанием станции (в начале линии), номера поезда (над линией) и время отправления и прибытия (на концах линии). Время указывается только в минутах. В графике должны быть уложены все поезда из ведомостей оборота. В случае замыкания кольца оборота на ранее занесённый в гра-

фик оборота поезд, дальнейшее построение начинается с любого свободного поезда и продолжается до использования в графике всех поездов.

1.5.18 При обслуживании всех поездов графика движения последовательно одним электровозом получается единый график, при обслуживании одним электровозом группы поездов – групповой график.

## 1.6 Организация работы и отдыха локомотивных бригад

1.6.1 При сменном способе обслуживания электровозов бригадами продолжительность непрерывной работы локомотивных бригад за поездку не должна быть свыше 7 – 8 ч., но не более 12 ч. (устанавливается с согласия локомотивных бригад президиумом Дорпрофсожа и начальником железной дороги).

1.6.2 Возможны две формы организации труда локомотивных бригад – без предоставления отдыха в пункте оборота и с отдыхом в пункте оборота. В первом случае максимальная длина участка работы бригад определяется как

$$L_1 = 0,5 \cdot [T_{\text{норм}} - (t_1^{\text{осн}} + t_1^{\text{об}})] \cdot v_{\text{уч.ср}}, \quad (13)$$

во втором случае

$$L_2 = [T_{\text{норм}} - (t_2^{\text{осн}} + t_2^{\text{об}})] \cdot v_{\text{уч.ср}}, \quad (14)$$

где  $T_{\text{норм}}$  – нормированное время работы бригад,  $T_{\text{норм}} = 7 \dots 12$  ч.;  
 $(t_1^{\text{осн}} + t_2^{\text{об}})$  – дополнительное время работы бригады в пункте основного депо и пункте оборота.

1.6.3 Нормированное время работы бригады ( $T_{\text{норм}}$ ) состоит из основного времени  $T_0$  и дополнительного  $T_{\text{д}}$ , связанного с подготовкой бригады электровоза к поездке на станции основного депо и в пунктах оборота или смены локомотивных бригад

$$T_{\text{норм}} = T_0 + T_{\text{д}}. \quad (15)$$

В свою очередь

$$T_{\text{д}} = T_{\text{пз}} + T_{\text{в}} + T_{\text{ртп}}. \quad (16)$$

1.6.4 Дополнительное время включает следующие категории затрат рабочего времени:

–  $T_{пз}$  – подготовительно-заключительное время, необходимое для приемки (сдачи) электровоза и других действий, выполняемых локомотивной бригадой до прохода электровозом контрольного поста при следовании из депо к составу и после прохода контрольного поста при возвращении в депо из-под состава, а также прохождение локомотивной бригадой предрейсового медицинского осмотра;

–  $T_{в}$  – вспомогательное время для передвижения электровоза от контрольного поста к составу, прицепки к составу, опробование тормозов и получения документов на отправление с поездом (грузовых документов, предупреждения, справки формы ВУ-45), отметка маршрута машиниста;

–  $T_{рtp}$  – время регламентированных технологических перерывов, включающее время ожидания отправления поезда после опробования тормозов и минуты готовности. Затраты времени на указанные операции определяются «Методическими указаниями по проектированию норм выработки, нормированных заданий и нормативов времени на подготовительно - заключительные операции для локомотивных бригад», утвержденными ОАО «РЖД» и согласованными с Российским профсоюзом железнодорожников и транспортных строителей.

1.6.5 Подготовительно-заключительное время включает:

- а) получение маршрута и указаний дежурного по депо ..... 2 мин;
- б) медицинский осмотр перед поездкой в основном (оборотном) депо ..... 5 (4) мин;
- в) проход бригадой от помещения дежурного по депо к электровозу на станционном пути на расстоянии  $L$  из расчёта  $v = 5$  км/ч ..  $(60 \cdot L / v)$  мин;
- г) заправка скоростемера лентой ..... 2 мин;
- д) зачистка писцов скоростемера ..... 2 мин;

е) полное опробование тормозов грузового поезда с зарядкой воздушной магистрали от:

– компрессорной станции ..... 10 мин;

– локомотива ..... 25 мин;

ж) получение и сдача документов (грузовых документов, справки о проверке тормозов формы ВУ-45, письменного предупреждения об ограничении скорости), отметка в маршруте машиниста номера, массы и времени отправления (прибытия) поезда ..... 4 мин;

з) регламент минутной готовности перед отправлением поезда со станции ..... 1 мин;

и) приема (сдача) электровоза сменными локомотивными бригадами (см. таблицу 7).

*Примечание.* В пункте «е» величины указаны при длине поезда 60 вагонов, за каждый последующий вагон добавляется 17 с.

Таблица 7 – Нормативы времени приема (сдачи) электровоза грузового движения сменными локомотивными бригадами

Серия электровоза	Время, мин.
1	2
1 На деповских путях основного депо и пунктах оборота	
ВЛ80 <sup>В/И</sup> , ВЛ82, ВЛ82 <sup>М</sup> , ВЛ10, ВЛ10 <sup>У</sup> , ВЛ11, ВЛ8, ВЛ11 <sup>М</sup>	16
ВЛ60 <sup>В/И</sup>	13
ВЛ22 <sup>М</sup> , ВЛ23	12
ВЛ10, ВЛ10 <sup>У</sup> (4 секции)	28
ВЛ80 (3 секции)	24
ВЛ80 <sup>С</sup> (4 секции)	28
ВЛ11, ВЛ11 <sup>М</sup> (3 секции)	24
ВЛ60 <sup>В/И</sup> (2 электровоза), ВЛ60 <sup>К</sup>	22
ВЛ22М, ВЛ23 (2 электровоза)	18
ВЛ15, ВЛ85, ВЛ15С	24

1	2
2 На станционных путях пункта смены локомотивных бригад	
ВЛ80 <sup>В/И</sup> , ВЛ82, ВЛ82 <sup>М</sup> , ВЛ10, ВЛ10 <sup>У</sup> , ВЛ11, ВЛ8, ВЛ11 <sup>М</sup>	14
ВЛ60 <sup>В/И</sup>	12
ВЛ22 <sup>М</sup> , ВЛ23	10
ВЛ10, ВЛ10 <sup>У</sup> (4 секции)	22
ВЛ80 (3 секции)	19
ВЛ80 <sup>С</sup> (4 секции)	22
ВЛ11, ВЛ11 <sup>М</sup> (3 секции)	19
ВЛ60 <sup>В/И</sup> (2 электровоза), ВЛ60 <sup>К</sup>	19
ВЛ22 <sup>М</sup> , ВЛ23 (2 электровоза)	14
ВЛ15, ВЛ85, ВЛ15 <sup>С</sup>	19

1.6.6 На основании указанных и ранее приведенных нормативов работы электровозов составляются таблицы дополнительного времени работы бригады при следовании от станции основного депо и из пункта оборота по каждому участку работы бригад «туда» (таблица 8) и «обратно» (таблица 9).

Таблица 8 – Дополнительное время работы бригады при следовании из основного депо в пункт оборота

Наименование операций	В пункте основного депо	В пункте оборота
1	2	3
1 Получение маршрута и дополнительный инструктаж	♦	—
2 Медицинский осмотр	♦	—
3 Проход электровозной бригады от помещения локомотивного депо к электровозу	♦	♦
4 Приёмка и сдача локомотива	♦	♦
5 Заправка скоростемерной ленты	♦	—
6 Снятие скоростемерной ленты	—	♦
7 Зачистка писцов шлифовальной шкуркой	♦	—
8 Проследование электровоза к поезду	♦	—

Продолжение таблицы 8

1	2	3
9 Прицепка (отцепка) электровоза к поезду	◆	◆
10 Опробование тормозов	◆	—
11 Получение (сдача) документов	◆	◆
12 Ожидание отправления поезда	◆	—
13 Регламент «Минута готовности»	◆	—
14 Проследование электровоза в пункт оборота	—	◆

Таблица 9 – Дополнительное время работы бригады при следовании  
из пункта оборота в основное депо

Наименование операций	В пункте оборота	В пункте основного депо
1 Получение маршрута и дополнительный инструктаж	◆	—
2 Медицинский осмотр	◆	—
3 Проход локомотивной бригады от помещения дежурного по депо к электровозу	◆	—
4 Приёмка и сдача локомотива	◆	◆
5 Постановка (снятие) скоростемерной ленты	◆	◆
6 Зачистка писцов шлифовальной шкуркой	◆	—
7 Проследование электровоза из пункта оборота на станцию	◆	—
8 Прицепка к составу	◆	—
9 Опробывание тормозов	◆	—
10 Получение документов (грузовых, справки формы ВУ-45 и др.)	◆	—
11 Ожидание отправления поезда	◆	—
12 Регламент «Минута готовности»	◆	—
13 Сдача документов на станции основного депо	—	◆
14 Проследование со станции в основное депо	—	◆
15 Проход от электровоза до помещения дежурного по депо	—	◆

1.6.7 На удлинённых тяговых плечах электровозов локомотивные бригады могут меняться несколько раз в пунктах подмены. Дополнительное время по каждому участку при следовании из основного депо до пункта подмены «туда» и «обратно» приведено в таблицах 10 и 11.

Таблица 10 – Дополнительное время работы при следовании  
из основного депо в пункт смены бригад

Наименование операций	В пункте основно- го депо	В пункт- те сме- ны бри- гад
1 Получение маршрута и дополнительный инструктаж	♦	—
2 Медицинский осмотр	♦	—
3 Проход электровозной бригады от помещения локомотивного депо к электровозу	♦	—
4 Приёмка локомотива	♦	—
5 Постановка (снятие) скоростемерной ленты	♦	—
6 Зачистка писцов шлифовальной шкуркой	♦	—
7 Проследование электровоза на станцию	♦	—
8 Прицепка к составу	♦	—
9 Опробывание тормозов	♦	—
10 Получение документов	♦	—
11 Ожидание отправления поезда	♦	—
12 Регламент «Минута готовности»	♦	—
13 Сдача локомотива в пункте смены локомотивных бригад, передача документов	—	♦
14 Проход локомотивной бригады к дежурному пункта смены	—	♦

Таблица 11 – Дополнительное время работы бригады при следовании  
из пункта сменены в основное депо

Наименование операций	В пункте смены бригад	В пункте основно- го депо
1	2	3
1 Получение маршрута и дополнительный инструктаж	♦	—
2 Медицинский осмотр	♦	—



1	2	3
3 Проход к поезду с электровозом стоящих на станционных путях отправления	♦	—
4 Приёмка электровоза, документов, сокращенное опробование тормозов	♦	—
5 Регламент «Минута готовности»	♦	—
6 Отцепка электровоза от поезда	—	♦
7 Сдача документов	—	♦
8 Проследование электровоза от поезда в депо	—	♦
9 Сдача локомотива	—	♦
10 Проход локомотивной бригады от электровоза до помещения дежурного по депо, сдача маршрута машиниста	—	♦

1.6.8 В результате проведенных исследований по установлению оптимальных плеч работы локомотивных бригад и основного времени их работы, выполненных во Всероссийском научно-исследовательском институте железнодорожной гигиены труда под руководством А.Б. Кирпичникова, были установлены количественные факторы влияния на организм машиниста ложности профиля пути, скорости, нагонов, вибраций, температур окружающего воздуха. Разработанная методика и выполненные расчеты основного времени показали, что после 6 часов ведения поезда наступает усталость, при которой не обеспечивается безопасность движения. При скорости 55 км/ч плечи обслуживания составляют 300 – 330 км. Этими расстояниями следует руководствоваться при установлении плеч обслуживания бригад и их численности.

1.6.9 По суммарным данным таблиц 7 – 11 находят дополнительное время, которое используется для определения длины участка работы бригад.

1.6.10 Отдых в пунктах оборота предоставляется бригадам в размере половины времени предшествующей работы.

1.6.11 Отдых после поездки по месту жительства должен быть не менее 16 часов и определяется как

$$t_{\text{отд.осн}} = K_{\text{кр}} \cdot T_{\text{бр}} - t_{\text{отд.об}}, \quad (17)$$

где  $K_{\text{кр}}$  – коэффициент кратности отдыха бригады после поездки,  $K_{\text{кр}} = 2,6$ ;

$T_{бр}$  – время работы бригады за поездку;

$T_{отд.об.}$  – время отдыха бригад в пункте оборота.

## 1.7 Определение потребности в локомотивных бригадах

1.7.1 Потребный явочный штат локомотивных бригад для обслуживания заданных размеров движения при сменном способе обслуживания локомотивов определяется по формуле

$$B_{бр}^{яв} = \frac{30,4 \cdot \sum_{i=1}^n T_{бр_i}}{R_{бр}}, \quad (18)$$

где 30,4 – среднегодовое количество суток в месяце;

$\sum_{i=1}^n T_{бр_i}$  – время работы всех бригад за сутки на заданных участках;

$R_{бр}$  – среднемесячная норма выработки одной бригады при 40 часовой рабочей неделе.

1.7.2 Среднемесячная норма выработки  $R_{бр}$  определяется по формуле

$$R_{бр} = \frac{8 \cdot \{D_{г} - (d_{вых} + d_{пр})\} - t \cdot d'_{пр}}{12}, \quad (19)$$

где  $D_{г}$  – число календарных дней в году;

$d_{г}$  – количество выходных дней в году;

$d_{пр}$  – количество праздничных дней;

$t$  – время, на которое сокращается предпраздничный рабочий день;

$d'_{пр}$  – количество праздничных дней, перед которыми сокращается рабочий день на 1 ч.

1.7.3 Списочный состав бригад с учётом отпусков, командировок и больных (машинистов или их помощников) определяется как

$$B_{бр}^{сп} = 1,13 \cdot B_{бр}^{яв}. \quad (20)$$

## 2 Организация ремонта электровозов

### 2.1 Определение программы ремонта электровозов

2.1.1 Для определения годовой программы ремонта электровозов рассчитывается годовой линейный пробег всех электровозов, обслуживающих заданный участок

$$S_{\text{год}} = 365 \cdot \sum_{i=1}^m 2 \cdot l_i \cdot n_i \cdot \alpha, \quad (21)$$

где  $l_i$  – длина обслуживаемых участков;

$n_i$  – количество пар поездов на каждом участке в сутки;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий резервный пробег,  $\alpha = 1,03 - 1,05$ .

2.1.2 Годовая программа ремонта и технического обслуживания определится по формуле

$$N_{pi} = \frac{S_{\text{год}}}{L_i} - \frac{S_{\text{год}}}{L_{i+1}}, \quad (22)$$

или

$$N_{pi} = \frac{S_{\text{год}}}{L_i} \cdot \left( 1 - \frac{L_i}{L_{i+1}} \right), \quad (23)$$

где  $S_{\text{год}}$  – годовой линейный пробег электровозов на участке обращения  $A - B$ , км;

$L_i$  – дифференцированная норма пробега соответственно для  $i$ -го вида ремонта и технического обслуживания для каждой железной дороги и депо в соответствии с распоряжением АОА «РЖД» № 3р от 17.01.2005 г.;

$L_{i+1}$  – дифференцированная норма пробега до очередного  $(i+1)$  высшего по характеру обслуживания и ремонта.

2.1.3 Годовая программа технического обслуживания ТО-2 определится по формуле

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{S_{\text{год}}}{t_{\text{ТО-2}} \cdot S_{\text{сут}}}, \quad (24)$$

где  $t_{\text{ТО-2}}$  – периодичность технического обслуживания, сут.;

$S_{\text{сут}}$  – среднесуточный пробег локомотивов.

2.1.4 Среднесетевые нормы пробега между ремонтами и техническими обслуживаниями электровозов приведены в таблице 12 и исчисляются линейным пробегом.

Таблица 12 – Нормы периодичностей технических обслуживаний и ремонтов согласно распоряжению ОАО «РЖД» № 3р от 17.01.2005 г.

Серия электровоза	Виды технических обслуживаний и ремонтов						
	ТО-2 (ч.)	ТО-3, тыс. км	ТР-1, тыс. км	ТР-2, тыс. км	ТР-3, тыс. км	СР, тыс. км	КР, тыс. км
ВЛ10, ВЛ11, ВЛ80 <sup>В/И</sup> , ВЛ82, ВЛ85	72	–	25	200	400	800	2400
ЧС2, ЧС2 <sup>Т</sup> , ЧС4, ЧС4 <sup>Т</sup> , ЧС6, ЧС7, ЧС8, ЧС200	48	12,5 <sup>×</sup>	25	180	360	720	2160
ВЛ65, ЭП1	48	–	25	200	600	1200	2400
ВЛ60	48	–	18	180	360	720	2160

*Примечание.* В таблице 12 «х» допускается техническое обслуживание не производить, если норма периодичности ТР-1 не превышает 20 тыс. км.

2.1.5 Методика дифференцирования нормы пробега между ремонтами исходит из зависимостей износа деталей электровозов от средней силы тяги, представляющей средний удельный расход электроэнергии на 1 км, коэффициентов использования силы тяги, статистических данных о расходе электроэнергии. Указанная методика рекомендована ОАО «РЖД» для применения.

2.1.6 Дифференцированные нормы пробега электровозов между  $i$ -м видом ремонта можно определить как

$$L_i = L_0 \cdot \frac{K_{F0}}{K_{Fi}}, \quad (25)$$

где  $L_0$  – норма периодичности ремонта (пробега) между  $i$ -м видом ремонта установленная ОАО «РЖД», тыс. км;

$K_{F0}$  – средний коэффициент использования силы тяги электровоза с учётом рекуперации по среднесетевым данным,  $K_{F0} = 0,293$ ;

$K_{Fi}$  – средний коэффициент использования силы тяги для электровоза (на дороге, в депо).

$$K_{Fi} = a_{Li} \cdot \frac{(1 + 2,3 \cdot K_p)}{a_{LH}}, \quad (25)$$

где  $a_{Li}$  – средний удельный расход электроэнергии с учетом рекуперации на

1 км пробега по электросчетчикам расхода электроэнергии, кВт·ч/км;

2,3 – величина влияния КПД;

$K_p$  – коэффициент рекуперации;

$a_{LH}$  – номинальный энергетический коэффициент для конкретного электровоза, кВт·ч/км.

2.1.7 Средний удельный расход электроэнергии на 1 км пробега определяется как

$$a_{Li} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{\sum_{i=1}^n S_i}, \quad (26)$$

где  $\sum_{i=1}^n A_i$  – суммарный расход электроэнергии по электросчетчикам расхода

электроэнергии, кВт·ч;

$\sum_{i=1}^n S_i$  – общий суммарный пробег электровозов, соответствующий этому

расходу, км.

Средние значения электроэнергии, потребляемой электрическими машинами различных серий электровозов, приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Средние значения электроэнергии, потребляемой электрическими машинами различных серий электровозов

Серия электровоза	Электро-энергия, кВт·ч/мин	Серия электровоза	Электро-энергия, кВт·ч/мин	Серия электровоза	Электро-энергия, кВт·ч/мин
ВЛ8	1,67	ВЛ80 <sup>K</sup>	4,83	ЧС2 <sup>T</sup>	1,33
ВЛ10 <sup>B/И</sup> ВЛ11 <sup>B/И</sup>	2,08	ВЛ80 <sup>C</sup> , ВЛ80 <sup>T</sup>	5,83	ЧС3	0,83
ВЛ15	3,12	ВЛ82 <sup>B/И</sup>	4,17	ЧС4	2,00
ВЛ23	1,25	ВЛ85	6,80	ЧС4 <sup>T</sup>	2,33
ВЛ60 <sup>B/И</sup>	3,33	ЧС2	1,17		

2.1.8 Коэффициент рекуперации определяется как

$$K_p = \frac{\sum_{i=1}^n A_{pi}}{\sum_{i=1}^n A_i}, \quad (27)$$

где  $\sum_{i=1}^n A_{pi}$  – суммарное количество рекуперативной электроэнергии, кВт·ч.

2.1.9 Номинальный энергетический коэффициент  $a_{LH}$  для конкретного электровоза определяется по формуле

$$a_{LH} = \frac{I_{\infty} \cdot U + N_{CH}}{1000 \cdot v_{\infty}}, \quad (28)$$

где  $I_{\infty}$  – ток длительного режима электровоза, А;

$U$  – номинальное напряжение на зажимах тягового двигателя, В;

$N_{CH}$  – мощность, расходуемая на собственные нужды, в соответствии с правилами тяговых расчетов, Вт;

$v_{\infty}$  – скорость электровоза при длительном режиме, км/ч;

*Пример.* Определение номинального энергетического коэффициента  $a_{LH}$  для электровоза ВЛ10

$$a_{LH} = (410 \cdot 4 \cdot 3000 + 2,08 \cdot 60 \cdot 1000) / (1000 \cdot 51,2) = 98,5 \text{ кВт·ч/км.}$$

Номинальные значения энергетического коэффициента  $a_{ЛН}$  приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Номинальные энергетические коэффициенты электровозов

Серия электровоза	$a_{ЛН},$ кВт·ч/км	Серия электровоза	$a_{ЛН},$ кВт·ч/км	Серия электровоза	$a_{ЛН},$ кВт·ч/км
ВЛ22 <sup>М</sup>	60,0	ВЛ11	97,5	ЧС2	41,0
ВЛ23	70,2	ВЛ15	146,3	ЧС2 <sup>Т</sup>	41,0
ВЛ8	93,3	ВЛ80 <sup>К</sup>	134,0	ЧС4	52,6
ВЛ10	98,5	ВЛ85	201,0		

## 2.2 Определение числа ремонтных позиций в депо

2.2.1 Количество ремонтных позиций определяется годовой программой ремонта электровозов в депо, простоем их в ремонте или техническом обслуживании и фондом рабочего времени.

2.2.2 Для ремонтов, продолжительность которых измеряется сутками (ТР-2, ТР-3 и СР), расчёт выполняется по формуле

$$C_i^p = \frac{N_i^p \cdot t'_{pi}}{Д}, \quad (29)$$

где  $N_i^p$  – годовая программа данного вида ремонта. При расчёте количества стойл для производства ТР-2, ТР-3 и СР необходимо также учесть  $N_i^p$  для других депо;

$t'_{pi}$  – время занятости стойла единицей данного вида ремонта в сутках;

Д – число рабочих дней в году, Д = 250 дней.

2.2.3 Для ремонтов и обслуживаний, продолжительность которых измеряется в часах (ТО-3, ТО-4, ТР и ТР-1), фонд рабочего времени будет зависеть также от количества рабочих смен и их продолжительности. Количество ремонтных позиций (стойл) определяется по формуле

$$C_i^p = \frac{N_i^p \cdot t''_{pi}}{Д \cdot C \cdot T_{см}} \cdot \mu, \quad (30)$$

где  $t''_{pi}$  – время занятости стойла единицей ТО-3, ТО-4 или ТР-1, в ч;

$C$  – число рабочих смен в сутках, обычно  $C = 2$ ;

$T_{\text{см}}$  – продолжительность смены, обычно  $T_{\text{см}} = 8$  или  $12$  ч;

$\mu$  – коэффициент, учитывающий неравномерность подхода и постановки электровозов на ТО-3, ТО-4 или ТР-1,  $\mu = 1,1$ .

2.2.4 Полученное дробное количество ремонтных позиций свидетельствует о степени их занятости ремонтом. Студент обязан сделать заключение о принятом для депо количестве ремонтных позиций с учётом требований «Технических указаний по проектированию тепловозных и электровозных депо и экипировочных устройств», указать перспективы возможности совмещения ремонтов или передаче отдельных крупных ремонтов в другие депо дороги с целью концентрации ремонтов. Возможно также предусмотреть более полную загрузку стойл СР ремонтом электровозов из соседних депо.

2.2.5 Следует учитывать, что при расчёте числа стойл по формулам (29) и (30) предполагается возможность равномерного распределения потребности в ремонтах и техническом обслуживании различных видов по рабочим дням и месяцам года, что вполне соответствует практике и приводит к заниженным результатам. Учитывая это, следует всегда округление расчётного числа стойл производить в большую сторону.

2.2.6 Для расчёта могут быть рекомендованы следующие нормы простоя электровозов в осмотре и ремонте: ТО-3 – 8 часов; ТО-4 – 1,2 часа на 1 колёсную пару; ТР-1 – 22 часа; ТР-2 – 2,8 суток; ТР-3 и СР – 6,0 суток.

2.2.7 Техническое обслуживание ТО-4 установлено для производства обточки бандажей колёсных пар без выкатки из-под электровоза.

Факторы, определяющие необходимость производства обточки бандажей колёсных пар:

- увеличение проката до предельного значения;
- подрез гребней;
- появление ползунов и других дефектов на поверхности катания;
- необходимость уравнивать диаметры бандажей колёсных пар электровоза после смены какой-либо из них и др.

Будем считать, что основной причиной постановки электровоза на ТО-4 является уменьшение толщины гребня до браковочного размера, что вполне



соответствует практике работы большинства депо на сети железных дорог Российской Федерации.

Согласно ПТЭ (ЦРБ-756 от 26.05.2000 г.) минимально допустимая толщина гребня (при измерении на расстоянии 20 мм от вершины гребня при высоте гребня 30 мм) составляет 28 мм, при максимальной (чертёжной) – 33 мм. Для дальнейших расчётов примем износ гребня, при котором производится обточка бандажей колёсных пар  $\Delta = 5$  мм.

Интенсивность износа гребня зависит от большого количества эксплуатационных факторов (профиля пути, массы поезда, климатических условий и т.п.) и типа электровоза. Учитывая результаты исследований УрГУПС, примем в расчётах интенсивность уменьшения толщины гребня бандажей электровозов постоянного тока  $\delta_1 = 0,6$  мм/ $10^4$  км пробега, а для переменного –  $\delta_2 = 0,5$  мм/ $10^4$  км. Отсюда пробег электровозов между обточками бандажей, км

$$L_{\text{ТО-4}} = \frac{\Delta}{\delta_j} \cdot 10^4. \quad (31)$$

2.2.8 Количество неплановых видов ремонта определится на основании данных анализов технического состояния электровозного парка сети железных дорог, выполняемых ежегодно Департаментом локомотивного хозяйства (ЦТ) ОАО «РЖД». Так, например, для дорог Урала, Сибири и Востока, по данным анализов за 2007 г., среднее число неплановых ремонтов на 1 млн км пробега  $\omega$  электровозов постоянного тока составило  $\omega_1 = 10,09$  рем., а для переменного –  $\omega_2 = 9,85$  рем. Исходя из этого, количество неплановых ремонтов, ежегодно выполняемых в депо, составит

$$N_{\text{неп}} = \omega_j \cdot S_{\text{год}} \cdot 10^{-6}. \quad (32)$$

2.2.9 Техническими указаниями по проектированию тепловозных и электровозных депо предусматривается оснащать цеха депо не менее чем двумя станками для обточки колесных пар без выкатки из-под электровоза и двумя скатоподъемниками.

## 2.3 Расчёт процента неисправных электровозов

2.3.1 Техническое состояние парка ТПС характеризуется процентным отношением количества неисправных электровозов и электросекций к общему парку, имеющемуся в распоряжении дороги и (или) депо. Нормируются три вида процента неисправных ТПС – общий, деповской и заводской.

2.3.2 Общий процент неисправных ( $X_{\text{общ}}$ ) определяют делением суммы времени простоя электровозов и электросекций во всех видах ремонта и его ожидании, в технических обслуживаниях ТО-3, ТО-4, ТО-5 и ТО-2 при превышении нормы простоя более чем на 30 минут, а также времени пересылки в ремонт в недействующем состоянии на количество электровозо-суток или секции-суток парка ТПС, находящегося в распоряжении дороги и (или) депо с учетом резерва Управления железной дороги и парка неисправного ТПС.

2.3.3 Парк в распоряжении дороги и (или) депо состоит из локомотивов, находящихся в эксплуатации, ремонте и резерве Управления железной дороги.

2.3.4 Общий процент неисправных электровозов ( $X_{\text{общ}}$ ) определяется по формуле

$$X_{\text{общ}} = \frac{P_{\text{рем}}}{P_{\text{э}} \cdot P_{\text{рез}} \cdot P_{\text{рем}}} \cdot 100 \%, \quad (33)$$

где  $P_{\text{э}}$  – эксплуатационный парк локомотивов, в локомотиво-сутки;

$P_{\text{рез}}$  – количество локомотиво-суток в резерве Управления железной дороги,

$$P_{\text{рез}} = (0,10 - 0,15) \cdot P_{\text{э}};$$

$P_{\text{рем}}$  – количество электровозо-суток во всех видах технического обслуживания, текущих, средних и капитальных видов ремонта, в том числе и в неплановых ремонтах.

$$\begin{aligned} P_{\text{рем}} = & N_{\text{КР}} \cdot t_{\text{КР}} + N_{\text{СР}} \cdot t_{\text{СР}} + N_{\text{ТР-3}} \cdot t_{\text{ТР-3}} + N_{\text{ТР-2}} \cdot t_{\text{ТР-2}} + \\ & + N_{\text{ТР-1}} \cdot t_{\text{ТР-1}} + N_{\text{ТО-3}} \cdot t_{\text{ТО-3}} + N_{\text{ТО-4}} \cdot t_{\text{ТО-4}} + N_{\text{ТО-5}} \cdot t_{\text{ТО-5}} + N_{\text{НР}} \cdot t_{\text{НР}}, \end{aligned} \quad (34)$$

где  $N_{\text{кр}}, N_{\text{ср}}, \dots, N_{\text{нр}}$  – годовое количество ремонтов и технических обслуживаний ТПС дороги и (или) депо;

$t_{\text{кр}}, t_{\text{ср}}, \dots, t_{\text{нр}}$  – соответственно простой в ремонтах и технических обслуживаниях ТПС, сут.

2.3.5 Деповской процент неисправных электровозов ( $X_{\text{деп}}$ ) – основной показатель, характеризующий состояние электровозного парка, включает все виды ремонтов и технических обслуживаний за исключением капитальных ремонтов. Он определяется по формуле

$$X_{\text{деп}} = \frac{P_{\text{деп}}}{P_{\text{э}} + P_{\text{рез}} + P_{\text{рем}}} \cdot 100 \%, \quad (35)$$

где  $P_{\text{деп}}$  – количество электровозо-суток ремонтов и технических обслуживаний локомотивов за исключением капитальных ремонтов, которые производятся на ремонтных заводах – филиалах ОАО «РЖД»;

2.3.6 Заводской процент неисправных электровозов определяется как

$$X_{\text{зав}} = \frac{N_{\text{кр}} \cdot t_{\text{кр}}}{P_{\text{э}} + P_{\text{рез}} + P_{\text{рем}}} \cdot 100 \%, \quad (36)$$

где  $N_{\text{кр}}$  – годовое количество капитальных ремонтов ТПС;

$t_{\text{кр}}$  – время простоя электровозов в капитальном ремонте,  $t_{\text{кр}} = 30$  сут.

2.3.7 Общий процент неисправных электровозов определяется как сумма деповского и заводского процентов, т. е.

$$X_{\text{общ}} = X_{\text{деп}} + X_{\text{зав}}. \quad (37)$$

2.3.8 При расчёте процента неисправных электровозов (пп 2.3.4, 2.3.5 и 2.3.6) необходимо учитывать среднесетевые нормы общего и деповского процента неисправных локомотивов, которые согласно указанию ОАО «РЖД» составляют:

- общий процент неисправных ..... 11;
- деповской процент неисправных ..... 6.

2.3.9 При расчётах, связанных с организацией ремонта и эксплуатацией локомотивов, целесообразно воспользоваться инструкцией по учёту наличия, состояния и использования локомотивов и моторвагонного подвижного состава.

### **3 Проектирование плана депо**

#### **3.1 Технические указания и нормы для проектирования локомотивного депо**

3.1.1 Основным руководящим документом при проектировании локомотивного депо являются технические указания по проектированию тепловозных и электровозных депо и экипировочных устройств, в них вошли:

- строительные нормы и правила проектирования локомотивных депо, бытовых помещений и тяговой территории;
- санитарные нормы проектирования промышленных предприятий;
- инструкции по разработке проектов и смет для железнодорожного строительства и др.

3.1.2 Мощность отдельных сооружений и устройств должна устанавливаться с учетом дальнейшего развития по условиям работы на следующие сроки:

- габаритные размеры стойл и грузоподъемные средства депо – на десятый год эксплуатации;
- число стойл депо и объем зданий мастерских, экипировочных устройств – на пятый год эксплуатации;
- станочное оборудование мастерских, объемы жилищного и культурно-бытового строительства – на второй год эксплуатации.

3.1.3 Годовое количество ТР-3 в проектируемых ремонтных депо рекомендуется принимать не менее 300 секций ТПС.

#### **3.2 Типы зданий депо, основные размеры**

3.2.1 Все устройства и сооружения железнодорожного транспорта, необходимые для перевозки грузов и пассажиров, размещают на полосе отвода железной дороги. На этой территории, называемой тяговой или деповской, находятся устройства и сооружения локомотивного хозяйства.

3.2.2 Деповская территория размещается вблизи станции. Связь тяговой территории с приемоотправочными парками станции осуществляется двумя

специальными путями, по одному из которых осуществляется движение только в депо, по другому – на станцию.

3.2.3 По конфигурации зданий локомотивные депо бывают прямоугольные и веерные. Прямоугольные депо строятся со сквозными и путиковыми путями.

3.2.4 По взаимному расположению позиций и мастерских прямоугольные депо бывают павильонного (рисунок 4, а) и ступенчатого (рисунок 4, б) типов, а веерные – с поворотным кругом (рисунок 4, в) и со стрелочной улицей (рисунок 4, г). Существуют также депо комбинированного типа (рисунок 4, д).

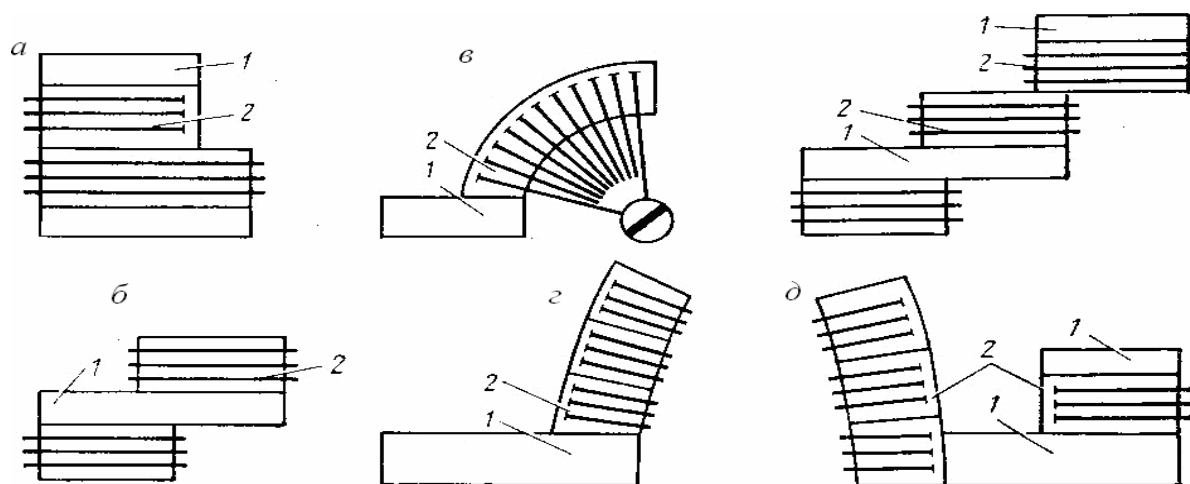


Рисунок 4 – Типы зданий локомотивных депо:

а – павильонный; б – ступенчатый; в – веерные с поворотным кругом; г – со стрелочной улицей; д – депо комбинированного типа;  
1 – ремонтные участки; 2 – ремонтные позиции

3.2.5 Производственные помещения располагают в одном или нескольких зданиях, соединенных проходами. Служебно-бытовые помещения чаще размещают в общем блоке с производственными помещениями. Отдельно располагают котельную, ПТОЛ с экипировочными устройствами, закрытые обмывочные стойла, электростанцию, столовую и др.

3.2.6 В настоящее время веерные здания не строят из-за малого расстояния междупутий ремонтных позиций и усложнения организации ремонта ТПС.

3.2.7 Павильонные здания депо имеют наименьшую строительную стоимость. Они применимы для всех типов локомотивов и МВПС. Для них требуется меньшая строительная площадка, обеспечивается удобное взаимное расположение мастерских, ремонтных позиций и других производственных по-

мещений, сокращаются расходы на содержание зданий за счет уменьшения периметра наружных стен.

3.2.8 Для районов с суровым климатом целесообразны павильонные здания с транспортной тележкой (см. рисунок 5) для установки ремонтируемого ТПС на определенной позиции. В этих зданиях имеется лишь один путь для ввода локомотива на ремонт и один – для вывода, что сокращает площадь, занимаемую тракционными путями, и обеспечивает сохранение тепла внутри здания. Однако транспортная тележка требует особого технического ухода, так как ее отказ задержит в депо все локомотивы.

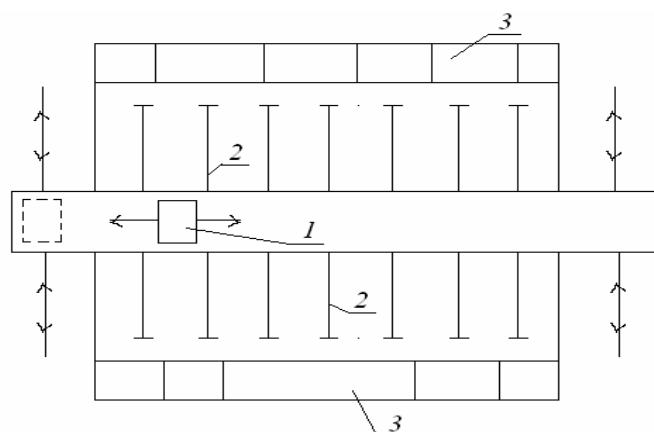


Рисунок 5 – Локомотивное депо с транспортной тележкой:

1 – транспортная тележка; 2 – ремонтные позиции; 3 – мастерские

3.2.9 Большое распространение получили здания депо ступенчатого типа (см. рисунок 4, б) со сквозными путями. Секции зданий такого депо выполняются с заходом одна за другую на 6 – 12 м для обеспечения удобного внутреннего сообщения. Во вновь строящихся депо каждая секция текущего ремонта имеет три параллельных пути. В каждой секции, как правило, производится один вид текущего ремонта или технического обслуживания.

3.2.10 Достоинства зданий депо ступенчатого типа:

- удобство ввода и вывода ТПС с ремонтных позиций;
- хорошее естественное освещение;
- пригодность для различных типов локомотивов;
- возможность дальнейшего расширения.

3.2.11 К недостаткам зданий депо ступенчатого типа можно отнести:

- значительные расходы на ремонтно-строительные работы из-за большого периметра наружных стен;
- большие теплопотери, чему способствует расположение ворот в противоположных торцевых стенах.

3.2.12 На каждом пути ремонтной секции располагают одну или две ремонтных позиции. Строительная стоимость таких зданий относительно высокая.

3.2.13 Достоинства прямоугольных депо с тупиковыми путями – благоприятные условия для сохранения тепла (отсутствие сквозняков), недостатки – возможность расположения на каждом пути только одной ремонтной позиции, наличие большого количества параллельных железнодорожных путей, широкая строительная площадка. Прямоугольные депо с тупиковыми путями в строительстве дешевле, чем со сквозными.

3.2.14 В настоящее время локомотивные депо сооружаются по типовым проектам, разработанным с учетом унификаций основных зданий для всех типов локомотивов и МВПС. Унифицированы пролеты, расстояния между осями смежных путей, шаг между колоннами, крановые нагрузки, высота основных зданий, что позволяет удешевить постройку. Кроме того, унификация упрощает переоборудование депо при переходе с одного вида тяги на другой, сводя его только к замене части технологического оборудования.

3.2.15 Для выполнения ТР-3 разработан типовой проект ремонтного депо с программой ремонта 300 и 600 локомотиво-секций в год.

Проектным институтом «Трансэлектропроект» – филиалом ОАО «РЖД» по заданию департамента локомотивного хозяйства компании в 60-х гг. XX века разработаны типовые локомотиворемонтные депо, а также депо для экипировки и технического обслуживания.

План электровозоремонтного депо павильонного типа для подъемочных ремонтов (текущего ремонта ТР-3) показан на рисунке 6, а на рисунке 7 – план пункта технического обслуживания ТО-2 и экипировки электровозов ВЛ8, ВЛ10 и ВЛ80<sup>В/И</sup> на 60 электровозов в сутки.

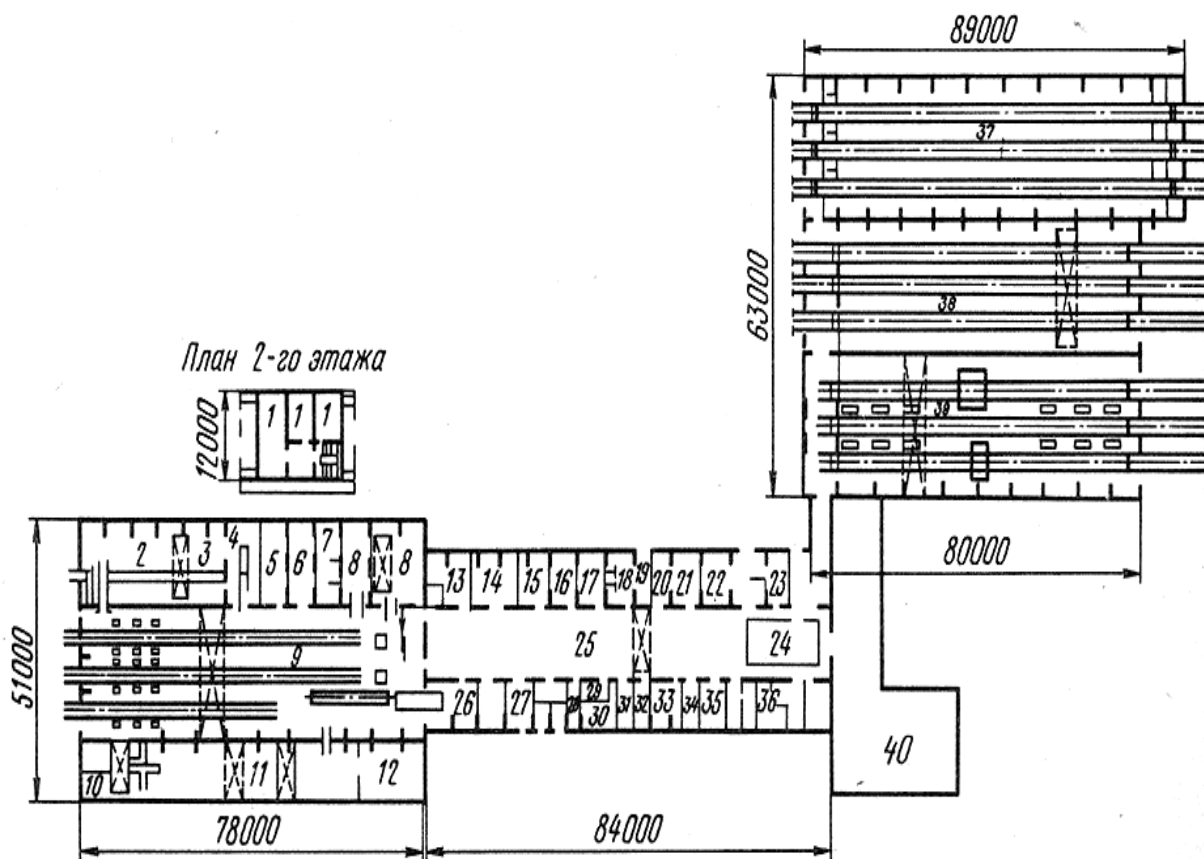


Рисунок 6 – План электровозоремонтного депо павильонного типа  
для производства текущих ремонтов ТР-3:

1 – комнаты мастеров; 2 – колесно-бандажное отделение; 3 – место монтажа роликовых букс; 4 – отделение ремонта роликовых подшипников; 5 – автотормозное отделение; 6 – отделение ремонта контрольно-измерительных приборов; 7 – ремонт компрессоров; 8 – аппаратное отделение; 9 – цех текущего ремонта ТР-3; 10 – сушильно-пропиточное отделение; 11 – электромашинное отделение; 12 – испытательная станция; 13 – гальваническое отделение; 14 – компрессорная; 15 – малярное отделение; 16 – столярное отделение; 17 – комната мастеров; 18 – сварочное отделение; 19 – газогенераторная; 20 – вентиляторная; 21 – заливочное отделение; 22 – кузнечно-рессорное отделение; 23 – термическое отделение; 24 – кладовые; 25 – слесарно-механическое отделение; 26 – моечное отделение; 27 – трансформаторная подстанция; 28 и 29 – инструментально-раздаточные кладовые; 30 – отделение ремонта инструмента; 31 – отделение ремонта скоростемеров; 32 – отделение автоспопов и локомотивной сигнализации; 33 и 34 – отделения для ремонта деталей электровозов, приписанных к депо; 35 – отделение ремонта грозозащитной аппаратуры; 36 – аккумуляторное отделение; 37 – стойла технического обслуживания; 38 – стойла текущего ремонта ТР-1; 39 – стойла текущего ремонта ТР-2, одиночной выкатки колесно-моторных блоков и обточки бандажей колесных пар без выкатки из-под электровоза; 40 – служебно-бытовые помещения (два этажа)



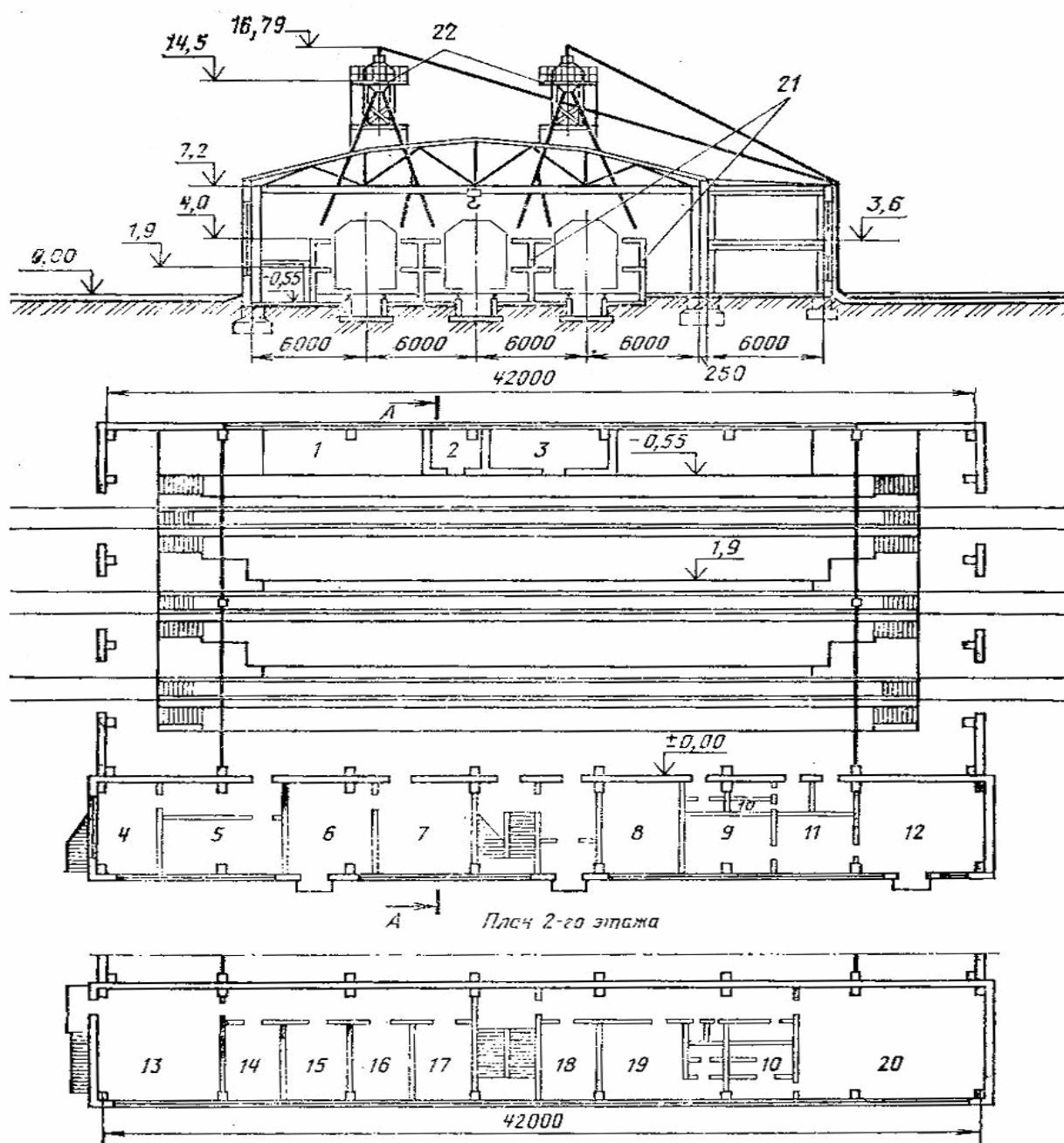


Рисунок 7 – План пункта технического обслуживания ТО-2 и экипировки электровозов:

1 – стойловая часть; 2 – зарядная аккумуляторов батарей; 3 – генераторная; 4 – комната дежурного по депо; 5 – комната локомотивных бригад; 6 – кладовая запчастей; 7 – мастерская; 8 – водоприготовительное отделение; 9 – кладовая обтирочных материалов; 10 – санузел; 11 – раздаточная масел; 12 – кладовая масел; 13 – буфет; 14 – кабинет начальника; 15 – комната экипировщиков и слесарей; 16 – комната расшифровщика скоростемерных лент; 17 – лаборатория; 18 – фотарий; 19 – женский гардероб; 20 – мужской гардероб; 21 – ремонтные площадки второго и третьего уровней; 22 – пескораздаточные бункера

Эти типовые проекты (см. рисунки 6 и 7) полностью соответствуют установленным ОАО «РЖД» требованиям.

3.2.16 Основные размеры ремонтных участков принимают из условия установки на ремонтных позициях бóльшего по длине локомотива, размещения поточных механизированных ремонтных линий и позиций, необходимого оборудования, соблюдения проходов и проездов.

При проектировании новых локомотивных депо и реконструкции существующих размеры ремонтных участков устанавливают по габаритному размеру перспективного локомотива, намеченному в эксплуатацию на десятый после ввода в работу год.

3.2.17 Размеры новых зданий локомотивных депо унифицируются:

- длина задается кратной шагу колонны 6 или 12 м;
- пролет зданий должен быть кратным 6 м (12, 18, 24 или 30 м);
- высоту зданий (отметка от пола до низа несущих конструкций перекрытия) с мостовым краном принимают кратной 1,2 м в диапазоне от 8,4 до 14,4 м;
- высоту остальных помещений принимают кратной 1,2 м до высоты 10,8 м и кратной 1,8 м при большей высоте.

3.2.18 Согласно «Техническим указаниям по проектированию тепловозных и электровозных депо и экипировочных устройств» длина здания  $L_{зд}$  ремонтного участка ТР-2 и (или) ТР-3 при установке одного локомотива определяется по формуле

$$L_{зд(ТР-2, ТР-3)} = l + k \cdot m + 2 \cdot (a + b + d) + k \cdot d, \quad (38)$$

где  $l$  – длина локомотива по осям автосцепок, м;

$m$  – длина тележки электровоза, м;

$a$  – расстояние от автосцепки до края канавы,  $a = 1,2$  м;

$b$  – расстояние от края канавы до внутренней грани торцевой стены (величину  $b$  обычно принимают равной 2,3 или 4,3 м);

$d$  – расстояние от тележки до оси автосцепки локомотива,  $d = 1,2$  м;

$k$  – количество тележек.

3.2.19 Длина здания  $L_{зд}$  ремонтного участка ТО-3 и (или) ТР-1 при установке одного локомотива определяется по формуле

$$L_{зд(ТО-3, ТР-1)} = l + 2 \cdot (a + b) + c. \quad (39)$$

3.2.20 Длина здания  $L_{зд}$  ремонтного участка при установке двух локомотивов определяется по формуле

$$L'_{зд(ТР-2, ТР-3)} = 2 \cdot l + 2 \cdot (a + b) + c + e, \quad (40)$$

где  $e$  – расстояние между локомотивами, установленными на одном пути,  
 $e = 2,0$  м.

3.2.21 Длина позиции со станком для обточки колесных пар или со скатопускной канавой

$$L^{об} = 2 \cdot A + 2 \cdot (a + b), \quad (41)$$

где  $A$  – расстояние от оси автосцепки до оси последней колесной пары, м.

3.2.22 Необходимая высота зданий участков ТР-1 и (или) ТР-2 обусловлена возможностью выемки силового трансформатора и вспомогательных электрических машин.

3.2.23 Нормы длин стойловых участков для различных серий электровазов (локомотиворемонтное депо) приведены в таблице 15, а для электропоездов (моторвагонное депо) – в таблице 16.

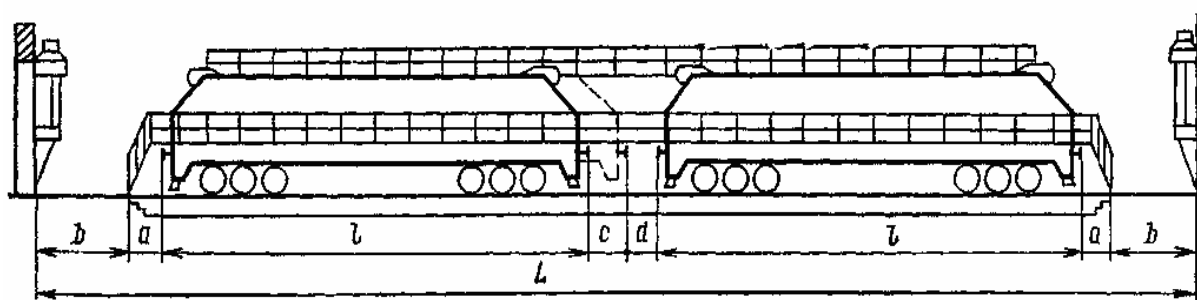


Рисунок 8 – Схема определения длины стойл для участка ТР-1

Таблица 15 – Нормы длин стойловых участков электровозных депо

Уча- сток	Коли- чест- во ло- комо- тивов на од- ном пути	Чис- ло пу- тей	Длина для электровозов, м			Ши- ри- на, м	Вы- со- та, м	От стены до оси крайнего пути и между- путье, м	Гру- зоподъ- ем- ность крана, т
			ЧС2, ЧС4, ВЛ60 <sup>К</sup>	ВЛ10, ВЛ80 <sup>К(Т)</sup> , ВЛ82	ВЛ11 (3 сек- ции)				
ТР-3	–	2	120	108	108	30	13,2	6 – 7,5 – 16,5	30/5
ТР-2	1	3	60	48	84	24	10,8	5 – 7 – 7,5	10
	2		–	84	120				
ТР-1	1		–	48	84		7,2		2
	2		60	84	120				
ТО-3	1		–	48	84		7,2		–
	2		60	84	120				
ТО-4	1		48	84	120		7,2		–
Вы- катка КМБ	–		60	84	120				10,8

3.2.24 В таблице 16 длина зданий стойловых участков ТР-3 принята при условии:

– производства ремонта на стационарных позициях при установке на пути одного или двух вагонов;

– производства ремонта на поточной линии при установке на пути трех или четырех вагонов, при этом два пути используются при ремонте позиций кузовов вагонов и один путь – для ремонта тележек.

Таблица 16 – Нормы длин стойловых участков моторвагонных депо

Уча- сток	Число вагонов на одном пути	Длина для электропоездов, м		
		ЭР1, ЭР2, ЭР9П, ЭР9Е	ЭР22, ЭР30	ЭР200
1	2	3	4	5
ТО-3	4	96	114	–
	6	138	–	–
	8	174	216	228
	10	216	–	–
	12	258	312	–

	14	—	—	384
--	----	---	---	-----

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5
ТР-1	2	54	—	—
	4	102	—	—
	6	144	—	—
	8	192	228	240
	10	234	—	300
	12	276	336	354
	14	—	—	414
ТР-2	1	48	54	54
	2	90	102	102
ТР-3	1	42	48	—
	2	66	78	—
	3	90	102	—
	4	108	132	136
ТО-4	1	48	60	60

3.2.25 В таблице 16 длина зданий стойловых участков ТР-2 принята при условиях:

- выполнения расцепки секции на вагоны;
- подъёмки кузовов 30 т домкратами;
- выкатки всех тележек;
- наличия места для двух колесных пар около каждой тележки.

3.2.26 В таблице 16 длина зданий стойловых участка ТР-1 принята при условиях:

- раздвижки вагонов электропоездов для ревизии головок автосцепок;
- демонтажа (монтажа) автосцепок (при необходимости);
- осмотра поверхности катания колесных пар.

3.2.27 Поскольку в настоящее время широко применяется в депо диагностическое оборудование для локомотивов, проектно-конструкторское бюро департамента локомотивного хозяйства (ПКБ ЦТ) ОАО «РЖД» разработало проект «Автоматизированная станция испытания локомотивов», согласно которому при проектировании плана депо следует предусматривать два стойловых участка, длиной равной стойловому участку ТР-1.

3.2.28 При ремонте в депо трех- и четырехсекционных локомотивов длина ремонтных участков ТР-3, ТР-2, ТР-1, ТО-3 и ТО-2 увеличивается на длину «добавочных» секций локомотива, при этом кратность длины секции обязательно сохраняется.

### 3.3 Участки и отделения депо

3.3.1 Технологический процесс участка текущего ремонта ТР-3 и среднего ремонта СР для вновь строящихся депо, как правило, организуется по агрегатно-поточному методу, при котором к моменту постановки должны быть в наличии собранные тележки с колесно-моторными блоками, рессорным подвешиванием, тормозной рычажной передачей и опорами.

3.3.2 Ремонтные позиции должны быть оборудованы:

- смотровыми канавами с пониженным полом с наружной стороны для осмотра механической части;
- двухъярусными технологическими платформами;
- домкратами для подъема кузовов;
- колонками для слива и подачи трансформаторного масла;
- низковольтным освещением напряжением 36 В и мощностью ламп 40 Вт;
- розетками для подключения переносных ламп, электрических инструментов и приспособлений;
- трубопроводами сжатого воздуха с воздухоразборными кранами для подключения пневмоинструментов;
- слесарными верстаками;
- универсальными стеллажами;
- гидравлическими домкратами грузоподъемностью 13 т для смены рессор, балансиров и валиков;
- агрегатом для заправки консистентной смазкой;
- прессом для запрессовки смазки;
- смазкозаправщиком выжимным;

- передвижным электрогайковертом для развёртывания винтов тормозных тяг;
- установкой для сушки тяговых двигателей горячим воздухом;
- пневмогидравлической системой механизированного стойла для откачки и заправки маслом МОП и кожухов зубчатых передач;
- переносными установками для проверки электроаппаратуры электроподвижного состава и быстродействующего выключателя и другими электро- и пневмоприспособлениями и инструментами, позволяющими максимально механизировать работы;
- водопроводом;
- канализационным стоком.

### 3.3.3 Для разборки, сборки и ремонта агрегатов в депо должны быть:

- специализированные участки и стенды для разборки (сборки) тележек, колесно-моторных блоков;
- камеры для производства сварочных работ и окраски рам тележек;
- кантаватель рам тележек;
- устройства для пропарки и очистки главных резервуаров;
- пресса для испытания пружин рессорного подвешивания;
- устройства для проверки работоспособности листовых рессор и буксовых поводков с резинометаллическими элементами;
- моечная машина для мойки рам тележек, колесных пар, тяговых двигателей, компрессоров, рессорного подвешивания, тормозной рычажной передачи и других деталей (узлов).

3.3.4 Транспортировка собранных тележек производится краном грузоподъемностью 30/5 и 10 т.

3.3.5 Размеры сборочного цеха текущего ремонта ТР-3 и среднего ремонта СР в плане должны, кроме ремонтных позиций, включать площади для размещения оборудования, снимаемого с электровоза (тележки, колесные пары, тяговые двигатели, листовые рессоры, пружины, крышки, воздухозаборные устройства, токоприемники, вспомогательные машины, компрессоры, электрические аппараты и др.) и такого же количества заранее подготовленного нового (отремонтированного) оборудования для замены демонтированного, а также площади для проезда автокар.

3.3.6 При текущем ТР-3 и среднем СР ремонтах окраску кузова локомотива следует выполнять в цехе краскопультom, используя при этом краски типа АКРЭМ, АКРЭМ-Уретал, ВК-АК-130 на водной основе, с классом отделки не менее IV по ГОСТ 9032–99. Краски на водной основе разработаны учеными ВНИИЖТ совместно со специалистами Санкт-Петербурга и Ярославля широко применяются при окраске кузовов новых и подлежащих ремонту электропоездов.

Для подготовки поверхностей необходимо использовать грунтовку УНИКОР-ЖД, ВД-АК-0247, ВД.

Для очистки поверхности кузова следует применять установку «УГОЛ», работающую на основе сжиженного углекислого газа высокого давления, созданную сотрудниками Омского научно-исследовательского института транспортной диагностики.

3.3.7 При поточном методе ремонта первый ремонтный путь следует проектировать сквозным.

3.3.8 На стойловых участках текущих ремонтов ТР-1 и ТР-2, кроме того, следует предусмотреть:

- сушку тяговых двигателей горячим воздухом от специальных электрических калориферов;
- производство ремонта на механизированных стойлах трех уровней;
- расцепку секций локомотива, подъемку кузова, выкатку тележек для ревизий опор и подкузовного оборудования (при производстве ремонта ТР-2);
- раздвижку секций без разъема кондукторов на расстояние, необходимое для замера деталей головок автосцепок, их демонтажа (монтажа), а также для осмотра поверхности катания колесных пар (при производстве ремонта ТР-1).

3.3.9 На участках ТО-4 согласно «Техническим указаниям на проектирование депо» должно быть не менее двух станков для обточки колесных пар без выкатки из-под электровоза (станки моделей КЖ-20МХ, А-41, Хогеншейдт-106 и др.), не менее двух скатоподъемников (каждый из них размещается на отдельном пути).

3.3.10 Автоматизированную станцию испытания локомотивов следует размещать на двух путях, имеющих длину, равную длине стойла ТР-1.



3.3.11 Следует иметь в виду, что на основании распоряжения ОАО «РЖД» № 3р от 17.01.2005 г. для грузовых и пассажирских электровозов серий ЧС2, ЧС4, ЧС7 и ЧС8, у которых норма пробега между ТР-1 не превышает 20 тыс. км, а также для электровозов серий ВЛ65, ЭП1 и новых серий локомотивов обслуживание ТО-3 не предусматривается.

3.3.12 При выполнении на одном стойловом участке несколько видов ремонта длина участка принимается равной по длине большего из них.

3.3.13 Техническое обслуживание ТО-2 локомотивов (в том числе и электропоездов) выполняется высококвалифицированными слесарями в пунктах технического обслуживания (ПТОЛ), совмещенных с экипировочными устройствами, в отдельных зданиях, удаленных от основных зданий депо на расстояние не менее 100 – 250 м.

3.3.14 Ремонт демонтированных (снятых с электровоза) агрегатов, сборочных узлов, деталей (узлов) выполняется в отдельных цехах или отделениях на основании требований, изложенных в правилах по ремонту, инструкциях и указаниях.

3.3.15 При агрегатном методе ремонта цеха (отделения) должны работать на пополнение запаса необходимых узлов (деталей) и агрегатов в сборе в кладовых депо для производства ремонта по принципу «сняли – поставили на место». Номенклатура и количество необходимого технологического оборудования должна быть не менее, чем в утвержденных ЦТ ОАО «РЖД» регламентах на каждый вид ремонта, учитывая при этом последние разработки.

3.3.16 Заготовительный участок локомотивного депо состоит из отделений и участков, в которых ремонтируют узлы и агрегаты, снятые с электропоездов и локомотивов, изготавливают новые несложные детали. В локомотивных депо с большим объемом ремонта ТПС в отделениях заготовительного участка организуется поточный ремонт агрегатов и узлов.

3.3.17 Электроаппаратное отделение предназначено для ремонта и испытания реле, контакторов, контроллеров машиниста, реверсов, регуляторов напряжения, электропневматических вентилях, сопротивлений, предохранителей и др., а также вспомогательных электрических машин (обычно площадь отделения составляет 100 – 115 м<sup>2</sup>).

Отделение имеет следующие помещения: ремонтное с участками (продувочно-дефектировочным, разборочно-ремонтным, окрасочно-сушильным, сборочным) и испытательное.

3.3.18 В ремонтном отделении располагают верстаки слесарные, электрический гайковерт; ультразвуковой дефектоскоп, комплект щупов, приспособление для притирки клапанов пневматических контакторов; шаблоны профиля контактов контакторов; шкаф для сушки, нагрева и прожировки деталей; электрованну для пайки наконечников; консольный поворотный свободно стоящий кран грузоподъемностью 0,25 т, мост постоянного тока, электрический паяльник с регулированием температуры; набор динамометров.

3.3.19 Испытательное отделение имеет стенды для испытания вспомогательных электрических машин, электрических аппаратов, электропневматической аппаратуры, электрической прочности изоляции, реле давления масла, а также стеллаж, консольный поворотный кран грузоподъемностью 0,25 т с ручным механизмом управления.

3.3.20 Отделение ремонта компрессоров и вентиляторов (обычно площадь для электропоездов и локомотивов составляет 120 – 140 м<sup>2</sup>). На участке ремонта компрессоров и вентиляторов установлены стеллажи – подставки для компрессоров и вентиляторов, столы сборки, стол с контрольной плитой, станок для клепки лопаток вентиляторов, приспособление для статической балансировки крыльчаток вентиляторов, обкатка и испытание компрессоров и вентиляторов после ремонта производятся в специальном помещении, оборудованном испытательными стендами.

Отделение располагают в общем пролете с цехом по техническому обслуживанию маневровых тепловозов.

3.3.21 Аккумуляторное отделение служит для формовки новых кислотных и щелочных батарей, а также для оздоровительной зарядки и ремонта эксплуатируемых. Работа с кислотными и щелочными батареями в одном помещении категорически запрещается, поэтому отделение необходимо разделить на два изолированных участка. На одном размещают кислотные аккумуляторы и генераторное помещение (обычно площадью 120 – 140 м<sup>2</sup>), на другом – щелочные аккумуляторы (обычно площадью 100 – 110 м<sup>2</sup>).

В отделении ведется учет состояния аккумуляторных батарей на локомотивных и погрузочно-транспортных тележках депо.

3.3.22 Отделение ремонта контрольно-измерительных приборов и скоростемеров предназначено для ремонта и проверки скоростемеров, электротермометров, электроманометров, терморегулирующей аппаратуры, электроизмерительных приборов, их шунтов и сопротивлений. Отделение необходимо расположить в двух помещениях: ремонта контрольно-измерительных приборов и скоростемеров (площадью 60 – 70 м<sup>2</sup>) и электроизмерительных приборов (площадью 45 – 50 м<sup>2</sup>).

3.3.23 Отделение ремонта автостопов и поездной радиосвязи локомотивов располагают обычно на площади 18 – 20 м<sup>2</sup>. Отделение обслуживают работники дистанции сигнализации и связи (ШЧ), на которых возлагаются учет работы, ревизия и ремонт устройств автоматической локомотивной сигнализации непрерывного действия (АЛСН) и поездной радиосвязи, за исключением автостопов, антенных устройств и преобразователей питания радиоустановок.

3.3.24 Электрогазосварочное отделение следует размещать на площади 60 – 80 м<sup>2</sup>. От электросварочных установок прокладывают электропровода к ремонтным позициям локомотивов, где производятся сварочные работы с дистанционным включением сварочных агрегатов.

Сварочное помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией. В нем устанавливают:

- столы для сварочных работ с вытяжными зонтами;
- вращающиеся столы для электросварочных работ диаметром 800 мм;
- стеллажи универсальные;
- машины для стыковой сварки модели МСР-50;
- печь камерную электрическую со шкафом управления и автоматическим электронным потенциометром типа ШНТ-ЗОЗБ;
- кран-балку с тельфером грузоподъемностью 0,5 т.

В машинном помещении размещают многопостовой сварочный выпрямитель, реостаты, однопостовой сварочный выпрямитель, трансформаторы сварочные, однопостовой мотор-генератор.

В газогенераторном помещении устанавливают генераторы и шестере-

ночную ручную таль грузоподъемностью 1 т.

### 3.3.25 Ремонтно-хозяйственный участок

Все вспомогательные отделения, руководимые мастерами или бригадами, объединены в ремонтно-хозяйственный участок.

Ремонтная группа состоит из слесарей-механиков и слесарей-электриков, в обязанности которых входит содержание в технически исправном состоянии установленного механического и электросилового оборудования, инструмента, приспособлений и устройств деповского хозяйства и выполнение их планово-предупредительных ремонтов в сроки, предусмотренные годовым планом-графиком, а также изготовление нестандартного инструмента и приспособлений.

Строительная группа, состоящая из плотников, столяров ремонтирует и изготавливает рамы, ворота, двери и другой хозяйственный инвентарь.

В отделениях ремонтно-хозяйственного участка, расположенного в блоке здания мастерских депо на соответствующих площадях, установлено необходимое оборудование: верстаки слесарные; стеллажи универсальные; стеллажи верстачные; станки: настольно-сверлильный, точильно-шлифовальный двусторонний, отрезной ножовочный.

3.3.26 В отделении ремонта электросилового оборудования и электросетей депо установлены два верстака слесарных; настольно-сверлильный станок; два стола-стеллажа для электрических машин; пять стеллажей; два шкафа инструментальных; пневмогидравлический пресс; аппарат для стыковой сварки проводов; стенд для испытания электрооборудования и электрических машин; кран консольный поворотный свободно стоящий с электроталью грузоподъемностью 0,25 т.

3.3.27 В столярном отделении (площадью 140 – 160 м<sup>2</sup>) установлено необходимое оборудование: универсальный станок типа УН; водяное электроточило; два столярных верстака; клееварка электрическая с индивидуальной вытяжкой; стол для стекольных работ; шкаф сушильный; шкаф для инструмента.

3.3.28 В вентиляторных помещениях установлены вентиляторы с калориферами для подачи свежего подогретого воздуха в каналы общей приточной вентиляции; вентиляторы без калориферов для отсоса загрязненного воздуха по каналам общей вытяжной вентиляции и вентиляторы дутьевые для кузнеч-

ных и медницких горнов.

3.3.29 В помещении стоянки электрокаров (автокаров) и погрузчиков установлены полупроводниковый выпрямитель; трансформатор; вентилятор для отсоса газов от аккумуляторов при их зарядке; розетки подключения батарей для зарядки и шкаф для инструмента.

3.3.30 В компрессорном отделении установлено необходимое количество компрессоров; воздухораспределительный коллектор с арматурой; два воздухохранилища (устанавливаются вне здания); масловодоотделители – по количеству компрессоров; бак для масла; верстак слесарный, шкафы с приборами автоматического управления работой компрессоров и размещения статических конденсаторов; кран-балка грузоподъемностью 2 т.

3.3.31 Необходимый перечень технологического оборудования для различных видов ремонтов с указанием названием, типа, обозначения, разработчиков, изготовителей и поставщиков, их количества по сериям электропоездов и производственным участкам депо не должно быть меньше, чем в указанных ниже технических регламентах:

- средний ремонт СР электропоездов ВЛ10<sup>В/И</sup>, ВЛ11 и ВЛ80<sup>В/И</sup> технический регламент технической оснащенности базового предприятия по ремонту РД 32 ЦТ 528-2001, утвержденный 24.12.2001 г.;

- текущий ремонт ТР-3 электропоездов ВЛ10<sup>В/И</sup>, ВЛ11 и ВЛ80<sup>В/И</sup> технический регламент РД 32 ЦТ 503-1999, утвержденный МПС России 29.10.1999 г.;

- текущий ремонт ТР-2 электропоездов ВЛ10<sup>В/И</sup>, ВЛ11 и ВЛ80<sup>В/И</sup> технический регламент РД 32 ЦТ 508-1999, утвержденный МПС России 27.12.1999 г.;

- текущий ремонт ТР-1 электропоездов ВЛ10<sup>В/И</sup>, ВЛ11 и ВЛ80<sup>В/И</sup> технический регламент РД 32 ЦТ 513-2000, утвержденный МПС России 24.02.2000 г.

Подобные регламенты технологического оборудования разработаны МПС России и ОАО «Российские железные дороги» для электропоездов ЧС2 и электропоездов.

3.3.32 Следует при проектировании использовать и новое оборудование, описанное в научной литературе.

3.3.33 Стандартное оборудование принимается по ГОСТам, альбомам, каталогам, заводским паспортам и справочникам заводов-изготовителей; нестандартное – по чертежам и каталогам ПКБ ЦТ и ЦТВР ОАО «РЖД», проект-

ных организаций других министров, а также по образцу оборудования, сконструированного и применяемого в локомотивных депо.

3.3.34 Взаимное расположение производственных помещений в депо во многом зависит от рода выполняемых работ. Например, отделения, в которых производятся точные работы по настройке и регулировке узлов, приборов или агрегатов, должны размещаться в отдельных изолированных помещениях, имеющих хорошее естественное освещение.

К ним относятся отделения по ремонту контрольно-измерительных приборов, АЛСН, электроаппаратуры, автостопов и поездной радиосвязи.

3.3.35 Для сокращения путей транспортировки ремонтируемых деталей (узлов) участки по ремонту крупных узлов и (или) деталей, а также кладовую запчастей и инструментальную кладовую располагают вблизи сборочного цеха.

3.3.36 Кузнечное, термическое, сварочное медницкое отделения, опасные в пожарном отношении, объединяют в общий блок, отделенный от других помещений депо капитальными стенами. Газогенераторную установку размещают в отдельном помещении с легким перекрытием, капитальными стенами и выходом наружу.

3.3.37 Компрессорное отделение с целью сокращения длины воздухопроводов располагают по возможности рядом с потребителями сжатого воздуха.

3.3.38 В механическом отделении при расстановке оборудования стремятся обеспечить поточность обработки деталей, исключая встречное перемещение. Проходы между станками и другим оборудованием должны быть не менее 1 м с учетом ограждения движущихся частей. Шкафы, стеллажи, верстаки, горны устанавливают, как правило, вплотную к стене. Нерабочие стороны станков должны отстоять от стены на расстоянии 0,5 – 1,5 м для возможности их ремонта.

3.3.39 При расстановке оборудования руководствуются утвержденными ОАО «РЖД» расстояниями станков, установок, ремонтных стендов от стен и колонн (см. рисунок 9), расстояниями между станками (см. рисунок 10), расстояниями между продольными рядами станков при наличии проезда для электрокар (автокар) (см. рисунок 11).

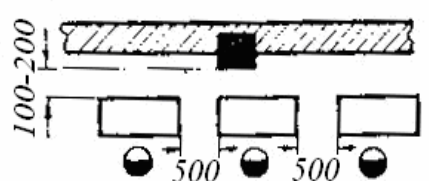
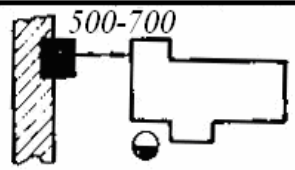

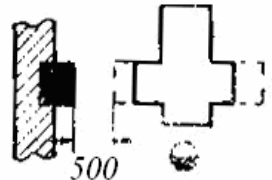
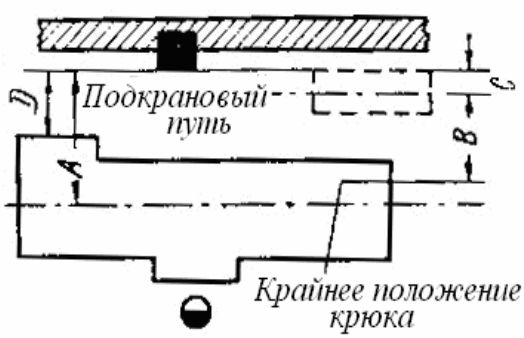

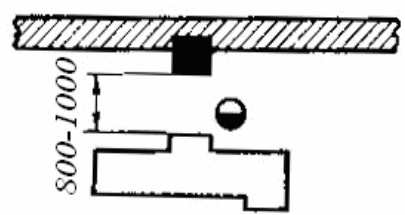
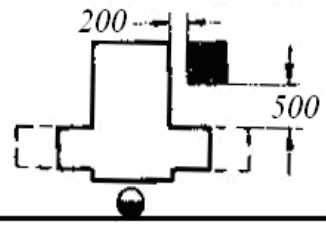
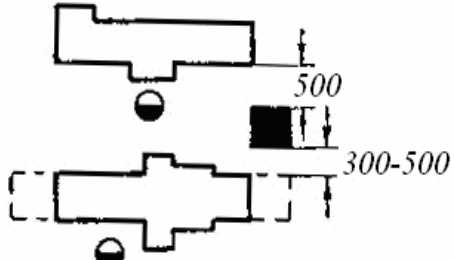
1		5	
2		6	
3		7	
4		8	
		9	

Рисунок 9 – Расстояние станков от стен и колонн, мм:

1 – малые станки габаритом не более 500 × 1000 мм, не имеющие сзади движущихся частей; 2 – средние и крупные станки; 3 – крупные станки, обслуживаемые мостовым краном или кран-балкой (расстояние от оси станка до стены  $A$  определяется расстоянием от подкранового пути до крюка крана в его крайнем положении  $B$  и расстоянием от подкранового пути до стены  $C$ :  $A = B + C + 200$  мм; 4 – малые, средние и крупные станки; 5 – станки, не имеющие сбоку движущихся деталей; 6 – мелкие и средние станки, имеющие сбоку движущие детали; 7 – крупные станки, имеющие сбоку движущиеся детали; 8 – фрезерные и шлифовальные станки; 9 – станки, смещенные по отношению к колонне

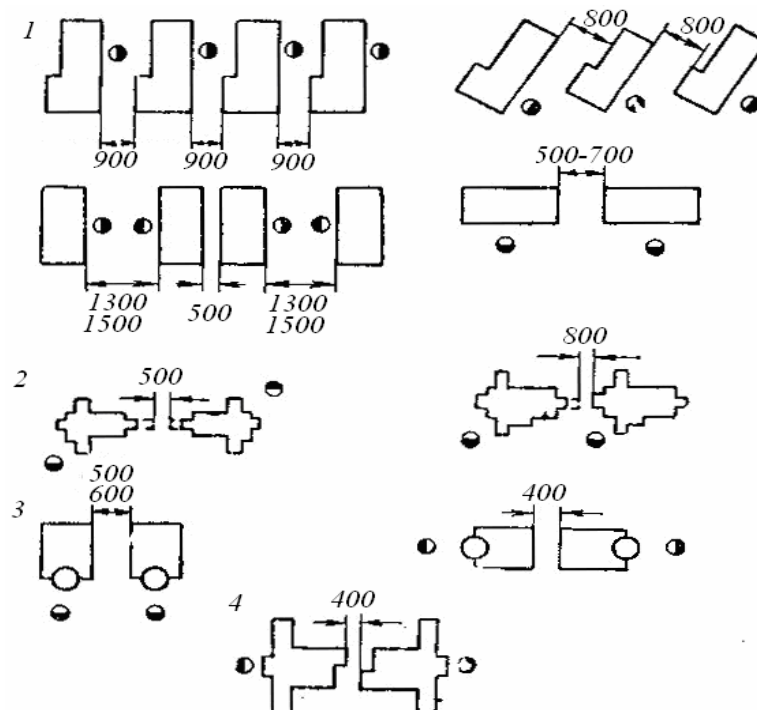


Рисунок 10 – Расстояния между станками, мм:

1 – токарные и токарно-винторезные станки; 2 – поперечно-строгальные станки;  
3 – вертикально-сверлильные станки; 4 – шлифовальные и фрезерные станки

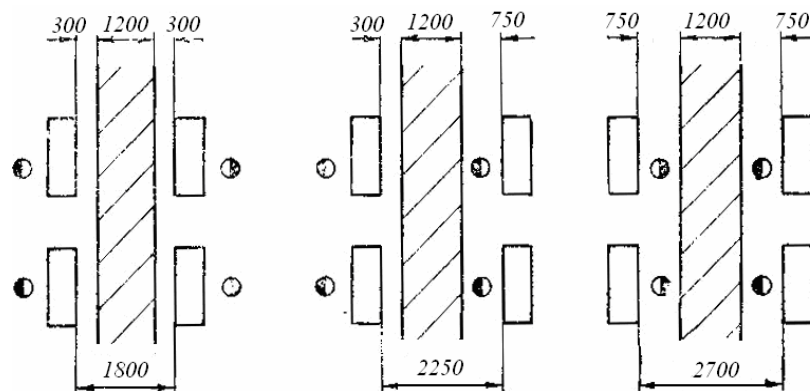


Рисунок 11 – Расстояниями между продольными рядами станков  
при наличии проезда для электрокар (автокар), мм

3.3.40 Сводные данные рекомендуемых норм площадей отделений и участков цехов, мастерских электровозоремонтных и депо электропоездов в зависимости от рода тока, годового пробега и выполняемых в депо видов ремонта приведены в таблицах 17 и 18.



Таблица 17 – Площади отделений и участки цехов (мастерских)  
электровозоремонтного депо

Наименование отделений и участков	постоянного тока			переменного тока		
	годовой пробег, млн локомотиво-км.					
	35	15 – 35	0 – 15	35	15...35	0 – 15
	виды выполняемых ремонтов					
	ТР-3, ТР-2, ТР-1	ТР-2, ТР-1	ТР-1	ТР-3, ТР-2, ТР-1	ТР-2, ТР-1	ТР-1
1	2	3	4	5	6	7
Электромашинное отделение	970	–	–	970	–	–
Испытательная станция	200	–	–	200	–	–
Пропиточно-сушильное отделение	140	–	–	140	–	–
Трансформаторное отделение	–	–	–	280	–	–
Участок очистки и сушки трансформаторного масла	–	–	–	70	–	–
Дизельное отделение	–	–	–	–	–	–
Дизель-агрегатное отделение	–	–	–	–	–	–
Участок топливной аппаратуры	–	–	–	–	–	–
Участок фильтров (с шерстемоечным участком)	50	50	35	100	70	70
Участок секций холодильников	–	–	–	100	80	80
Участок электрической аппаратуры	180	100	65	280	210	80
Участок электронной аппаратуры	110	35	35	110	35	35
Участок полупроводниковых выпрямителей	–	–	–	55	55	–
Участок токоприемников	80	55	55	80	55	55
Участок заправки лыж токоприемников твердой смазкой	35	35	35	–	–	–
Аккумуляторное отделение:						
– кислотное	100	100	80	100	100	80
– щелочное	130	130	100	130	130	100
Тележечное отделение	830	–	–	830	–	–

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7
Участок колесно-моторных блоков	340	340	—	340	340	—
Колесное отделение:	650	—	—	650	—	—
– бандажный участок	80	—	—	80	—	—
– роликовый участок	55	—	—	55	—	—
Автотормозное отделение:	80	80	60	80	80	60
– компрессоров и насосов	80	—	—	80	—	—
Отделение КИП и скоростемеров	110	75	25	110	75	25
Отделение автостопов и радиосвязи	70	35	35	70	35	35
Механическое отделение	250	130	60	280	140	60
Слесарно-заготовительное отделение	150	90	50	150	100	50
Кузнечное отделение	140	40	40	140	40	40
Термическое отделение	60	—	—	60	—	—
Заливное отделение	70	70	—	70	70	—
Сварочное отделение	110	55	35	110	55	35
Гальваническое отделение	160	—	—	160	—	—
Полимерное отделение:	160	—	—	160	—	—
– участок напыления и капронового литья	40	—	—	40	—	—
Столярное отделение	50	40	20	50	40	20
Малярный участок	15	15	15	15	15	15
Моечное отделение:	190	60	—	190	60	—
– шестереномоечный участок	35	35	35	—	—	—
Помещение комплексных бригад:	85	55	30	135	100	35
– при участке ТР-3	30	—	—	35	—	—
– при участке ТР-2	10	10	—	15	15	—
– при участке ТР-1	30	30	20	85	85	35
– при участке ТО-3	15	15	10	—	—	—
Лаборатория	110	95	95	110	95	95
Мастерская главного механика	100	65	50	100	65	50
Экспериментальный участок	30	25	15	30	20	15
Инструментальное отделение	100	80	50	120	80	50
Хозяйственное отделение	100	50	40	100	50	40
Кладовые:	550	350	200	650	400	200
– кладовая строительных материалов	130	80	50	110	65	55
Участок текущего обслуживания и зарядки электрокаров (автокаров)	55	55	55	55	55	55
Участок зарядки огнетушителей	35	35	35	35	35	35
Водоприготовительное отделение	35	35	35	35	35	35
Компрессорная станция	120	60	50	120	60	50

Таблица 18 – Площади отделений и участки цехов (мастерских)  
депо электропоездов

Наименование отделений и участков	годовой пробег, млн. секции-км.									
	50		25 – 50		15 – 25		5 – 15		0 – 5	
	виды выполняемых ремонтов									
	ТР-3, ТР-2, ТР-1		ТР-2, ТР-1		ТР-2, ТР-1		ТР-1		ТР-1	
	Постоянного тока	Переменного тока	Постоянного тока	Переменного тока	Постоянного тока	Переменного тока	Постоянного тока	Переменного тока	Постоянного тока	Переменного тока
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Электромашинное отделение	650	650	–	–	–	–	–	–	–	–
Испытательная станция	200	200	–	–	–	–	–	–	–	–
Пропиточно-сушильное отделение	140	140	–	–	–	–	–	–	–	–
Трансформаторное отделение	–	145	–	145	–	145	–	–	–	–
Участок очистки и сушки трансформаторного масла	–	70	–	60	–	60	–	–	–	–
Участок фильтров	–	50	–	50	–	50	–	30	–	30
Электрической аппаратуры	120	140	120	140	120	140	50	50	50	50
Электронной аппаратуры	100	100	35	35	35	35	35	35	35	35
Участок полупроводниковых выпрямителей	–	55	–	55	–	55	–	–	–	–
Участок токоприемников	80	80	55	55	55	55	55	55	55	55
Участок заправки токоприемников твердой смазкой	35	–	35	–	35	–	35	–	35	–
Аккумуляторное щелочное	80	80	100	100	80	80	80	80	60	60
Тележечное отделение	1050	1050	–	–	–	–	–	–	–	–
Колесно-редукторное отделение	540	540	–	–	–	–	–	–	–	–
Роликовый участок	80	80	–	–	–	–	–	–	–	–
Автотормозное отделение	80	80	80	80	80	80	40	40	40	40
Участок ремонта компрессоров	70	70	–	–	–	–	–	–	–	–
Участок КИП и скоростемеров	110	110	75	75	75	75	25	25	25	25
Участок автостопов и радиосвязи	70	70	35	35	35	35	35	35	35	35
Механическое отделение	220	230	120	120	120	120	100	110	100	110
Слесарно-заготовительное	120	130	90	90	80	90	80	90	80	90
Кузнечно-рессорное отделение	130	130	80	80	80	80	70	70	70	70
Термическое отделение	60	60	–	–	–	–	–	–	–	–
Заливочное отделение	60	60	40	40	40	40	–	–	–	–

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сварочное отделение	110	110	55	55	55	55	35	35	35	35
Гальваническое отделение	160	160	100	100	100	100	–	–	–	–
Участок напыления и капроново-го литья	60	60	–	–	–	–	–	–	–	–
Столярное отделение	100	100	70	70	70	70	70	70	70	70
Малярный участок (при столяр-ном отделении)	40	40	20	20	20	20	20	20	20	20
Моечное отделение	190	190	60	60	60	60	–	–	–	–
Помещение комплексных бригад	100	100	85	95	55	60	35	35	20	20
– при участке ТР-3	45	40	–	–	–	–	–	–	–	–
– при участке ТР-2	10	10	15	10	10	10	–	–	–	–
– при участке ТР-1	25	20	40	35	25	20	15	15	10	10
– при участке ТО-3	20	20	30	50	20	30	10	20	10	10
Мастерская главного механика	80	95	65	95	50	65	40	40	20	20
Экспериментальный участок	30	30	20	30	20	20	15	15	–	–
Инструментальное отделение	100	100	80	80	80	80	50	50	50	50
Хозяйственное отделение	80	80	50	50	50	50	40	40	40	40
Участок текущего обслуживания и зарядки электрокаров (автока-ров)	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Участок зарядки огнетушителей	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Лаборатория	110	110	95	95	95	95	95	95	95	95
Компрессорная станция	110	110	60	60	60	60	50	50	40	40

3.3.41 К отделениям и участкам, указанных в таблицах 18 и 19, необходимо добавить:

- отделение по ремонту приборов безопасности движения, установлен-ных на локомотиве;
- отделение по ремонту автоматизированной системы движения поездов;
- диагностическое отделение и др.

## **4 Разработка технологического процесса ремонта узла электровоза**

### **4.1 Описание технологического процесса**

4.1.1 Описание технологического процесса составляется в повествовательной форме, в последовательности выполнения технологических операций. Оно должно раскрыть не только содержание технологии ремонта, но и передовые приёмы выполнения отдельных операций.

4.1.2 В тексте должны быть указаны стенды, приспособления и инструмент, применяемые при выполнении тех или иных операций; опыт какого депо использован при разработке технологического процесса. Следует также указать величины параметров узла и ремонтные допуски на их отклонение.

4.1.3 Описание технологического процесса является важным этапом в разработке технической документации по технологической подготовке производства. Поэтому составить его необходимо тщательно и детально с таким расчётом, чтобы его содержание легло в основу карты-графика технологического процесса ремонта узла.

4.1.4 Технологические процессы должны разрабатываться в полном соответствии с правилами ремонта электровозов, с инструкциями по ремонту, испытанию и контролю отдельных узлов электроподвижного состава. Эти документы определяют технические условия на выполнение всех работ, связанных с текущими ремонтами электроподвижного состава в депо.

4.1.5 Вся технологическая подготовка производства производится в полном соответствии с ГОСТами единой системы технологической документации (ЕСТД) и ГОСТами единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП).

### **4.2 Составление технологической карты**

4.2.1 В условиях локомотивных депо и ремонтных заводов разработка технологического процесса начинается с установления маршрута прохождения детали, узла или агрегата по цехам, с так называемой «расцеховкой».

Расцеховка предопределяет схему будущего технологического процесса, загрузку цехов и отдельных участков производства, кооперирование между цехами.

4.2.2 Затем разрабатывают маршрутную технологию, представляющую собой укрупнённый технологический процесс, в котором устанавливают перечень и последовательность технологических операций, тип необходимого технологического оборудования и технологической оснастки.

4.2.3 После проверки маршрутной технологии разрабатывают детальную операционную технологию, которую оформляют в виде карт технологического процесса с подробным описанием операций, с указанием всех переходов, режимов работы, технической нормы времени, разряда работы, номенклатуры всей оснастки.

4.2.4 Основным документом, определяющим способы и средства для выполнения ремонта узла и детали электровоза, является технологическая карта, которую выполняют с соблюдением требований ЕСТД (ГОСТ 3.1102–98) и ЕСТПП (ГОСТ 14.002–99).

4.2.5 В технологической карте приводятся:

- последовательность ремонтных операций;
- эскиз детали или узла;
- технические условия на ремонт в виде норм, допусков, характеристик изоляции, омического сопротивления проводов, контактов, линейных размеров и т. д.;
- необходимые скоростные, силовые и другие режимы при выполнении операций;
- необходимое оборудование, инструмент, приспособления; контрольно-измерительные средства;
- профессия и разряд исполнителя операции; нормы времени для выполнения операций.

4.2.6 В курсовом и дипломном проектировании разрабатывают карту технологического процесса депоовского ремонта узла электроподвижного состава по форме, представленной в таблице 19.

Таблица 19 – Карта технологического процесса ремонта узла

Наименование операции (работы)	Эскизы, рисунки	Технические требования на выполнение операции, нормы допусков	Материалы, инструмент, приспособления	Трудоёмкость в ч., мин, или продолжительность в мин	Разряд работы
1	2	3	4	5	6

4.2.7 Составление технологической карты для ремонта начинается со знакомства с конструктивными особенностями заданного узла или детали, установления отдельных операций по ремонту и расположения их в технологической последовательности (колонка 1 таблицы 19).

4.2.8 Для заполнения первой колонки карты технологического процесса следует использовать описание самого процесса, выполненного в подразделе 4.1, технолого-нормировочные карты из сборника «Технические нормы на слесарные работы», утвержденные департаментом локомотивного хозяйства ОАО «РЖД», и технологические карты локомотивных депо и ремонтных заводов – филиалов ОАО «РЖД».

4.2.9 Наименование операции должно быть кратким, отражающим суть намеченной к выполнению работы.

4.2.10 К технологической карте следует выполнять эскизы (колонка 2 таблицы 20), на которых можно легко показать места и режимы обработки, требуемые размеры и допуски.

4.2.11 В третьей колонке приводится краткое содержание технологической операции. По этому краткому описанию исполнитель должен суметь выполнить намеченную работу. Формулировка описания содержания технологической операции составляется разработчиком технологической карты (студентом) на основании подраздела 4.1 с использованием технической литературы, ремонтных руководств и правил ремонта. Здесь же приводятся нормы допусков из Правил ремонта, технические параметры узла, которые должны быть выдержаны при проведении той или иной операции.

4.2.12 Применяемые при выполнении операций материалы, инструмент и приспособления (колонка 4 таблицы 20), а также трудоёмкость или продолжительность операции (колонка 5 таблицы 20) могут быть приняты по данным технолого-нормировочных карт или по данным производственной практики в конкретном локомотивном депо. При наличии в депо практики стендов, приспособлений и устройств более совершенных, чем приведены и описаны в технической литературе, необходимо в технологических картах предусмотреть их использование.

4.2.13 В карте технологического процесса ремонта узла указываются режимы или особые требования для выполнения каждой операции, необходимое оборудование, инструмент и приспособления для этих операций; при необходимости – допуски или номинальные размеры, профессия исполнителя и с учётом сложности процесса необходимый рабочий разряд (колонка 6 таблицы 20).

4.2.14 Дополнением к карте является линейный график, указывающий графически последовательность выполнения операций технологического процесса ремонта узла ЭПС. График выполняется на миллиметровой бумаге в произвольном масштабе и приклеивается справа к карте технологического процесса. Продолжительность выполнения отдельных операций принимается по данным колонки 5 таблицы 19.

4.2.15 В заголовке технологической карты слова «ремонт узла» означают название технологического процесса, например, «... текущего ремонта якоря тягового двигателя ТЛ-2К» и т. п.

#### 4.3 Разработка мероприятий по улучшению технологического процесса и механизации трудоёмких операций

4.3.1 Этот подраздел представляет собой обобщение передового опыта по совершенствованию технологических процессов и организации производства в локомотивных депо сети железных дорог Российской Федерации.



4.3.2 Исходными материалами являются обобщения и описания передовых приёмов и средств механизации трудоёмких процессов при ремонте различных узлов электроподвижного состава, помещаемых в виде отдельных статей или обзоров в информационных выпусках ЦНИИТЭИ МПС России серий «Локомотивы и локомотивное хозяйство» и «Ремонт подвижного состава», а также в журналах «Железнодорожный транспорт», «Локомотив», «Вестник ВНИИЖТа», «Транспорт Урала» и другой производственно-технической и научной литературе.

4.3.3 Работа с литературой требует самостоятельного творчества студента, результатом которого должен стать план организационно-технических мероприятий по совершенствованию разрабатываемого технологического процесса или предложения по механизации отдельных трудоёмких технологических операций, по замене ручного труда на механизированный, по исследованию работы отдельных узлов локомотивов, по разработке и модернизации ремонтного оборудования и др.

4.3.4 Предлагаемые меры были обоснованы и подкреплены соответствующими расчётами и эскизными инженерно-техническими разработками. Особенно высоко оценивается разработка студентов на уровне рационализаторских предложений и изобретений. Их авторами могут быть один или несколько студентов, а также коллектив студентов в соавторстве с рабочими и инженерно-техническими работниками локомотивного депо.

4.3.5 Тематику таких работ определяет руководитель, ведущий проектирование с корректировкой объема работ установленного задания.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Буйносов А.П., Виноградов Ю.Н. Эксплуатация и ремонт электрического подвижного состава: Метод. пособие для курсовой работы. – Екатеринбург, 2004. – 47 с.
- 2 Справочник по электроподвижному составу, тепловозам и дизель-поездам. Том II / Под ред. А.И. Тищенко. – М.: Транспорт, 1976. – 376 с .
- 3 Локомотивное хозяйство: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. / С.Я. Айзинбуд, В.А. Гупсовский и др.; Под ред. С.Я. Айзинбуд. – М.: Транспорт, 1986. – 263 с.
- 4 Виноградов Ю.Н. Выбор показателей использования электровозов для дифференцирования пробегов между ремонтами // Вестник ВНИИЖТ. – 1975. – № 1. – С. 6 – 9.
- 5 Повышение надежности и совершенствование ремонта электровозов / Под ред. Ю.Н. Виноградова. – Тр. ВНИИЖТ. – Вып. 516. – М.: Транспорт, 1974. – 168 с.
- 6 Правила тяговых расчетов для поездной работы. – М.: Транспорт, 1985. – 287 с.
- 7 Айзинбуд С.Я., Кельперис П.И. Эксплуатация локомотивов. – М.: Транспорт, 1980. – 248 с.
- 8 Электроподвижной состав. Эксплуатация, надёжность и ремонт: Учеб. для вузов ж.-д. трансп./ А.Т. Головатый, И.П. Исаев, П.И. Борцов и др.; Под ред. А.Т. Головатого и П.И. Борцова. – М.: Транспорт, 1983. – 350 с.
- 9 Эксплуатация и ремонт подвижного состава / О.Ф. Горнов, Н.В. Максимов, А.В. Майендорф и др.; Под ред. О.Ф. Горнова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1968. – 342 с.

- 10 Брагин М.П., Даценко В.Е. Эксплуатация и ремонт электроподвижного состава; Под ред. В.А. Забродина. – М.: ГТЖИ, 1940. – 578 с.
- 11 Ремонт электровозов и электропоездов: Учеб. / В.М. Находкин, А.Г. Хрисанов, Р.Г. Черепашенец, Е.Ф. Ершов, Д.В. Яковлев, С.Я. Мазо; Под ред. В.М. Находкина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1981. – 360 с.
- 12 Инструкция по учету наличия, состояния и использования локомотивного и моторвагонного подвижного состава, ЦЧУ/2381. – М.: Транспорт, 1989. – 39 с.
- 13 Виноградов Ю.Н. Эксплуатация электроподвижного состава: Конспект лекций. – Екатеринбург: УрГУПС, 2007. – 109 с.
- 14 Папченков С.И. Локомотивное хозяйство: Пособие по дипломному проектированию. – М.: Транспорт, 1988. – 192 с.
- 15 Методические указания по проектированию норм выработки, нормируемых заданий и нормативов времени на подготовительно-заключительные операции для локомотивных бригад. – М.: МПС РФ. – 2001. – 59 с.
- 16 Текущий ремонт и техническое обслуживание электровозов постоянного тока / С.Н. Красковская Э.Э. Ридель Р.Г. Черепашенец. – М.: Транспорт, 1989. – 408 с.
- 17 Горский А.В., Воробьёв А.А. Оптимизация системы ремонта локомотивов. – М.: Транспорт, 1994. – 208 с.
- 18 Буйносов А.П. Расчёт системы эксплуатации и ремонта электровозов. Метод. пособие для выполнения курсовой работы. – Екатеринбург: УрГАПС, 1995. – 37 с.
- 19 Железнодорожный транспорт: Энциклопедия / Гл. ред. Н.С. Конарев. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. – 559 с.: ил.
- 20 Находкин В.М., Черепашенец Р.Г. Технология ремонта тягового подвижного состава. – М.: Транспорт, 1998. – 461 с.

21 Кирпичников А.Б. Оптимальное плечо для машиниста. Как его определить? // Локомотив. – 2006. – № 8. – С. 20 – 24.

22 Рудаков Н.А., Виноградов Ю.Н. Плечи обслуживания и работа локомотивных бригад // Локомотив. – 2007. – № 12. – С. 8 – 9.

23 Технические указания по проектированию тепловозных и электровозных депо и экипировочных устройств. – М.: Трансэнергопроект, 1968. – 636 с.

24 Средний ремонт электровозов ВЛ10<sup>В/И</sup>, ВЛ11 и ВЛ80<sup>В/И</sup>. Технический регламент технической оснащенности базового предприятия по ремонту / РД 32 ЦТ 528–2001, утвержденный 24.12.2001 г. – М.: Транспорт. – 49 с.

25 Текущий ремонт ТР–3 электровозов ВЛ10<sup>В/И</sup>, ВЛ11 и ВЛ80<sup>В/И</sup>. Технический регламент / РД 32 ЦТ 503–1999, утвержденный МПС России 29.10.1999 г. – М.: Транспорт. – 28 с.

26 Текущий ремонт ТР–2 электровозов ВЛ10<sup>В/И</sup>, ВЛ11 и ВЛ80<sup>В/И</sup>. Технический регламент / РД 32 ЦТ 508–1999, утвержденный МПС России 27.12.1999 г. – М.: Транспорт. – 31 с.

27 Текущий ремонт ТР–1 электровозов ВЛ10<sup>В/И</sup>, ВЛ11 и ВЛ80<sup>В/И</sup>. Технический регламент / РД 32 ЦТ 513–2000, утвержденный МПС России 24.02.2000 г. – М.: Транспорт. – 44 с.

28 Сборник типовых технически обоснованных норм времени на слесарные работы при техническом обслуживании и текущем ремонте электровозов ВЛ10.– М.: Транспорт, 1978. – 560 с.

Приложение А  
(обязательное)  
Общие исходные данные

Таблица А.1 – Общие исходные данные по номеру варианта

Номер варианта	Число пар поездов	Вид грузового поезда	Коэффициент участковой скорости	Длина станционных путей, м	Интервалы попутного следования, пар поездов		
					с 20 <sup>00</sup> до 04 <sup>00</sup>	с 04 <sup>00</sup> до 12 <sup>00</sup>	с 12 <sup>00</sup> до 20 <sup>00</sup>
1	2	3		4	5	6	7
1	22	сквозной	0,8	1550	2 ч. (4 пары поездов)	1 ч. (8 пар поездов)	0,8 ч. (10 пар поездов)
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11	24	сквозной	0,7	1250	2 ч. (4 пары поездов)	1 ч. (6 пар поездов)	0,5 ч. (14 пар поездов)
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Приложение Б  
(обязательное)  
Индивидуальные исходные данные

Таблица Б.1 – Индивидуальные исходные данные по номеру варианта

Номер варианта	Серия электроваза	Масса состава, т	Длина участка $A - B$ , км	Время отправления первого поезда в нечётном направлении, ч. - мин	Время отправления первого поезда в чётном направлении, ч. - мин	Техническая скорость движения поезда, км/час	Средний удельный расход электроэнергии ( $a_1$ ), кВт·ч/км	Коэффициент рекуперации, $K_p$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ВЛ8	2800	340	01-15	22-00	50,0	25,8	0,05
2	ВЛ11 <sup>М</sup>	2850	350	01-30	21-45	59,5	29,2	0,03
3	ВЛ15	2900	360	01-45	21-30	59,0	36,1	0,03
4	ВЛ10	2950	370	02-00	21-15	58,5	30,2	0,02
5	ВЛ10 <sup>У</sup>	3000	380	02-15	21-00	58,0	29,6	0,03
6	ВЛ85	3050	390	02-30	20-45	57,5	65,1	0,03
7	ВЛ60 <sup>К</sup>	3250	430	03-30	19-45	55,5	24,2	–
8	ВЛ80 <sup>Т</sup>	3300	440	03-45	19-30	55,0	33,5	–
9	ВЛ80 <sup>Р</sup>	3350	450	04-00	19-15	54,5	36,0	0,03
10	ВЛ82	3400	460	04-15	19-00	54,0	29,0	–
11	ВЛ8	3450	470	04-30	18-45	53,5	25,6	0,04
12	ВЛ11 <sup>М</sup>	3500	480	04-45	18-30	53,0	30,5	0,05
13	ВЛ15	3550	490	05-00	18-15	52,5	40,2	0,05
14	ВЛ10	3600	500	05-15	18-00	52,0	29,2	0,04
15	ВЛ10 <sup>У</sup>	3650	510	05-30	17-45	51,5	30,1	0,03
16	ВЛ85	3700	520	05-45	17-30	55,2	60,1	0,04
17	ВЛ80 <sup>Т</sup>	3850	550	06-30	16-45	59,5	33,4	–
18	ВЛ80 <sup>Р</sup>	3900	560	06-45	16-30	59,0	32,8	0,02

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	ВЛ82	3950	570	07-00	16-15	58,5	28,0	–
20	ВЛ8	4000	580	07-15	16-00	58,0	25,4	0,03
21	ВЛ11 <sup>M</sup>	4050	590	07-30	15-45	57,5	29,7	0,05
22	ВЛ15	4100	600	07-45	15-30	57,0	40,4	0,04
23	ВЛ10	4150	610	08-00	15-15	56,5	28,9	0,02
24	ВЛ10 <sup>Y</sup>	4200	620	08-15	15-00	56,0	29,2	0,02
25	ВЛ85	4250	630	08-30	14-45	55,5	50,0	0,05
26	ВЛ60 <sup>K</sup>	4450	670	09-30	13-45	53,5	24,2	–
27	ВЛ80 <sup>T</sup>	4500	680	09-45	13-30	53,0	36,0	–
28	ВЛ80 <sup>P</sup>	4550	690	10-00	13-15	52,5	37,0	0,03
29	ВЛ82	4600	700	10-15	13-00	52,0	33,0	–
30	ВЛ8	4650	710	10-30	12-45	51,5	25,8	0,04
31	ВЛ11 <sup>M</sup>	4700	720	10-45	12-30	50,5	32,1	0,03
32	ВЛ15	4750	730	11-00	12-15	50,0	41,1	0,04
33	ВЛ10	4800	740	11-15	12-00	49,5	28,8	0,04
34	ВЛ10 <sup>Y</sup>	4850	750	11-30	11-45	49,0	24,1	0,03
35	ВЛ85	4900	760	11-45	11-30	48,5	66,1	0,03
36	ВЛ60 <sup>K</sup>	5100	800	12-45	10-30	46,5	25,0	–
37	ВЛ80 <sup>T</sup>	5150	810	13-00	10-15	46,0	36,0	–
38	ВЛ80 <sup>P</sup>	5200	820	13-15	10-00	45,5	35,9	0,03
39	ВЛ82	5250	830	13-30	09-45	45,0	32,0	–
40	ВЛ8	5300	840	13-45	09-30	44,5	25,3	0,05
41	ВЛ11 <sup>M</sup>	5350	850	14-00	09-15	44,0	31,2	0,04
42	ВЛ15	5400	860	14-15	09-00	43,5	42,2	0,03
43	ВЛ10	5450	870	14-30	08-45	43,0	29,3	0,05
44	ВЛ10 <sup>Y</sup>	5500	880	14-45	08-30	42,5	30,0	0,03
45	ВЛ85	5550	890	15-00	08-15	42,0	62,0	0,04
46	ВЛ11	5560	900	15-15	08-00	41,5	30,2	0,02
47	ВЛ82	5600	910	15-30	07-45	41,5	33,5	–
48	ВЛ80 <sup>C</sup>	5700	920	15-45	07-30	41,0	35,2	–
49	ВЛ80 <sup>K</sup>	5750	930	16-00	07-15	40,0	34,0	–
50	ВЛ10	5000	940	16-15	07-00	35,5	28,5	0,04

Приложение В  
(обязательное)

Перечень узлов (деталей) для составления технологической карты

Таблица В.1 – Перечень узлов (деталей) для составления технологической карты по номеру варианта

№ варианта	Узел, оборудование	Нормировочная карта*	
		номер карты	номера страниц
1	2	3	4
1	Гидравлический гаситель разобрать, отремонтировать и собрать при ТР-3	7	16 – 17
2	Колесно-моторный блок из-под электровоза выкатить и подкатить (описать электроподъемник)	15 (16)	28 – 33
3	Колесно-моторный блок собрать (описать стенд для сборки)	20	44 – 48
4	Механическое оборудование осмотреть и отремонтировать при ТР-2	35	68 – 71
5	Тележку электровоза выкатить и подкатить при ТР-3	58	103 – 105
6	Тележку электровоза разобрать на специализированном рабочем месте при ТР-3 (описать механизированный участок)	60	109 – 111
7	Тележку электровоза собрать на специализированном рабочем месте при ТР-3 (описать механизированный участок)	62	115 – 117
8	Рессорное подвешивание разобрать, отремонтировать и собрать при ТР-3	65	120 – 121
9	Токоотводящие устройства отремонтировать при ТР-2	68	126 – 127
10	Шапку моторно-осевого подшипника отремонтировать при ТР-3	74	133 – 134
11	Преобразователь НБ-436А разобрать, отремонтировать и собрать	84	151 – 169
12	Тяговый двигатель ТЛ-2К1 осмотреть и отремонтировать с ревизией щеткодержателей	86	164 – 166

\* Сборник типовых технически обоснованных норм времени на слесарные работы при техническом обслуживании и текущем ремонте электровозов ВЛ10.– М.: Транспорт, 1978. – 560 с.



Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
13	Тяговый двигатель ТЛ-2К1 разобрать, отремонтировать и собрать при ТР-3	88	169 – 180
14	Тяговый двигатель ТЛ-2К1 разобрать, отремонтировать и собрать на стенде при ТР-3 (описать стенд)	89	181 – 189
15	Электродвигатель ТЛ-110 с вентилятором Ц13-50 и генератором управления разобрать, отремонтировать и собрать при ТР-3	100	205 – 213
16	Электродвигатель компрессора НБ-431 разобрать, отремонтировать и собрать при ТР-3	107	223 – 229
17	Электродвигатель П-11М разобрать, отремонтировать и собрать при ТР-3	112	236 – 239
18	Якорь тягового двигателя ТЛ-2К1 отремонтировать при ТР-3	115	243 – 245
19	Выключатель быстродействующий БВП-5 разобрать, отремонтировать и собрать при ТР-3	136	278 – 284
20	Выключатель быстродействующий БВЭ-ЦНИИ разобрать, отремонтировать и собрать при ТР-3	141	292 – 296
21	Контактор быстродействующий БК-2Б разобрать, отремонтировать и собрать при ТР-3	164	326 – 329
22	Контактор электропневматический ПК 21-36 или ПК 31-36 (или подобный) разобрать, отремонтировать и собрать	174	345 – 346
23	Камеру дугогасительную разобрать, отремонтировать и собрать при ТР-3	178	351
24	Контактор электромагнитный МК 310Б с дугогасительной камерой отремонтировать и собрать	188, 190	363 – 364, 366
25	Контроллер машиниста КМЭ-8Э разобрать, отремонтировать и собрать без снятия с электровоза	236	431 – 435
26	Токоприемник П-5 осмотреть и отремонтировать с ревизией подвижных соединений и цилиндра	304	530 – 531
27	Токоприемник П-5 разобрать, отремонтировать и собрать при ТР-3	306	533 – 539

**Приложение Г**  
**(обязательное)**

Расчётная ведомость работы электровозов депо на участке *А – Б* или *А – В*

Форма ЦДЛ-1

Работа бригады за оборот электровоза (гр.7 + гр.18)	19	
Время работы бригады «обратно» (гр.12 + гр.16)	18	
Время прибытия на станцию основного депо	17	
Время в пути «обратно»	16	
Простой электровоза на ст. оборота (гр.14 – гр.6)	15	
Время отправления из пункта оборота	14	
№ поезда	13	
Доп. время работы бригады «обратно»: До отправления с поездом: на приёмку ....., на станционных путях ..... По прибытию с поездом: на экипировку и сдачу ....., на станционных путях ..... Всего .....	12	
Норма простоя электровоза в оборотном депо: На станционных путях по прибытию ....., на технический осмотр (экипировку) ....., На приёмку .... На станционных путях до отправления ..... Всего .....	11	
Доп. время работы бригады «туда»: До отправления с поездом: на приёмку ....., на станционных путях ..... По прибытию с поездом: на экипировку и сдачу ....., на станционных путях ..... Всего .....	10	
Возможное время отправления электровоза (гр.6 + гр.8)	9	
Норма простоя электровозов на ст. оборотного депо	8	
Время работы бригады «туда» (гр.5 + гр.10)	7	
Время прибытия на станцию оборота	6	
Время в пути «туда»	5	
Время отправления со станции основного депо	4	
Простой на станции основного депо (гр.4 – гр.2)	3	
Время прибытия на станцию основного депо	2	
№ поезда	1	

Ведомость составил \_\_\_\_\_

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В графе 10 работа бригад по отправлению с поездом на станции смены «туда» равна простоя поезда на данной станции (указанной в графе 3).

Приложение Д  
(обязательное)

Ведомость оборота локомотивов по основному депо форма ЦДЛ-2

Прибытие		Увязка локомотивов по основному депо  – на технических операциях ....., – на станционных путях ..... Всего .....	Отправление		Время простоя локомотивов на станции основного депо
№ поезда	Время прибытия		№ поезда	Время отправления	
1	2	3	4	5	6

Ведомость составил \_\_\_\_\_

Александр Петрович Буйносов

Юрий Николаевич Виноградов

## **ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, РЕМОНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕПО**

Учебно-методическое пособие по дисциплине  
«Эксплуатация и ремонт электроподвижного состава»  
для студентов всех форм обучения специальности  
190303 – «Электрический транспорт железных дорог»

Редактор С.В. Пилюгина

620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66, УрГУПС  
Редакционно-издательский отдел

---

Бумага писчая № 1	Подписано в печать	Усл печ. л. 5,0
Тираж 200 экз.	Формат 60×90 1/16	Заказ

---

Александр Петрович Буйносов

Юрий Николаевич Виноградов

## **ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, РЕМОНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕПО**

Учебно-методическое пособие по дисциплине  
«Эксплуатация и ремонт электроподвижного состава»  
для студентов всех форм обучения специальности  
190303 – «Электрический транспорт железных дорог»

Редактор С.В. Пилюгина

620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66, УрГУПС  
Редакционно-издательский отдел

---

Бумага писчая № 1	Подписано в печать	Усл печ. л. 5,0
Тираж 200 экз.	Формат 60×90 1/16	Заказ

---