

Министерство образования Московской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение Московской области  
«ОРЕХОВО-ЗУЕВСКИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТЕХНИКУМ  
ИМЕНИ В.И. БОНДАРЕНКО»

Профессия: 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Дипломная работа

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ11 В ОБЪЁМЕ ТО-2**

шифр работы: ДР 23.02.06-04.20

Выполнил: **Булат Егор Вячеславович**

группа 160

Руководитель: Кузьмин Евгений Вячеславович

Орехово-Зуево

2020

# Введение

Основным видом транспорта в России является железнодорожный. Он связывает в единое целое все области и районы страны.

В 2019 году парк ОАО «Российские железные дороги» пополнили 742 новых локомотивов. В 2020 году планируется приобрести 640 грузовых и пассажирских локомотивов, всего до 2025 года РЖД планируют закупить 5,9 тысяч новых локомотивов. Основными поставщиками локомотивов для РЖД являются российские производители группы «Синара» и «Трансмашхолдинг» (ТМХ).

В процессе длительной эксплуатации электровозов, состояние пневматического оборудования, постепенно ухудшается, это может вывести из рабочего состояния электровоз. Такой отказ в процессе эксплуатации электровоза вызывает нарушение работы целого участка дороги. Долговечность и надежность работы пневматического оборудования определяется качеством его обслуживания.

Организация эффективного и безопасного перевозочного процесса невозможна без слаженной и надежной работы пневматического оборудования, в частности, автоматических тормозов.

Исправность автоматических тормозов подвижного состава является наиважнейшим критерием в вопросе безопасности движения поездов. Обеспечение надежной работы тормозов позволяет повысить скорость движения и вес поездов, что приводит к увеличению провозной и пропускной способности железнодорожного транспорта, именно поэтому тема дипломной работы «Техническое обслуживание пневматического оборудования электровоза ВЛ11 в объеме ТО-2» является актуальной на сегодняшний день.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ**

**Целью выполнения дипломной работы является:**

- исследовать организацию работы сервисного локомотивного депо, ознакомиться с организацией работы пункта технического обслуживания локомотивов, произвести расчёты экономических показателей деятельности отделения;
- изучить назначение, технические данные и конструкцию пневматической части электровоза ВЛ11, рассмотреть условия работы пневматического оборудования, характерные повреждения, причины их возникновения и способы предупреждения повреждений на электровозе ВЛ11, а также нормы браковочных параметров и допусков при эксплуатации, изучить технологию обслуживания пневматической части электровоза ВЛ11 в объёме ТО-2;
- определить передаточное число тормозной рычажной передачи и определить КПД тормозной передачи электровоза ВЛ11.

**Для решения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:**

- рассмотреть специальную техническую литературу по устройству пневматического оборудования электровозов. Изучить инструкции по техническому обслуживанию и ремонту пневматической схемы электровоза ВЛ11. Ознакомиться с рекомендациями по разработке Дипломных работ;
- для выполнения графической части необходимо изучить требования государственного стандарта по правилам оформления чертежей и правила работы с программой системы автоматизированного проектирования;
- разработать карту технологического процесса пневматического оборудования электровоза ВЛ11 в объёме ТО-2.

## **Общие сведения об организации работы сервисного локомотивного депо**

Сервисное локомотивное депо — предприятие железнодорожного транспорта, которое включает территорию с железнодорожным путевым развитием, на которой размещаются локомотивные здания для технического обслуживания и ремонта локомотивов, экипировочные устройства со складом топлива, песка, смазочных материалов, служебно-технические, социально-бытовые помещения.

Сервисное локомотивное депо выполняет работы и оказывает услуги в соответствии с планом и договорами. Входящие в состав локомотивного депо участки технического обслуживания, текущего ремонта локомотивов и другие подразделения работают на условиях внутреннего коллективного подряда.

Основные задачи, стоящие перед данной организацией: выполнение программы деповского ремонта 1-го и 2-го объёмов, техническое обслуживание локомотивов независимо от их принадлежности, ремонт и изготовление запасных частей и деталей локомотивов, повышение эффективности своей хозяйственной деятельности, развитие основных и прочих видов деятельности, направленных на повышение финансовой устойчивости.

# Характеристика рабочего места

ПТОЛ (пункт технического обслуживания локомотивов) — это комплекс сооружений и устройств, предназначенных для технического обслуживания локомотивов в объёме ТО-2. В практике работы железных дорог ПТОЛ совмещают с пунктами экипировки. Такой вариант организации работы локомотивов позволяет сократить время простоя локомотивов под техническими операциями.

Техническое обслуживание ТО-2 выполняется комплексной бригадой в пунктах технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ).

При ТО-2 осматриваются ответственные узлы и детали, обеспечивающие безопасность движения, а также те детали, по которым наблюдаются большая интенсивность отказов, повышенные износы и ослабление крепления.



## **Организация рабочего времени. График работы**

Рабочее время – время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка организации и условиями трудового договора должен исполнять трудовые обязанности, а также иные периоды времени, которые в соответствии с настоящим Кодексом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации относятся к рабочему времени.

Пункт технического обслуживания локомотивов работает в четыре смены по скользящему графику. График работы с 8-00 часов до 20-00 часов и с 20-00 часов до 8-00 часов, с перерывом на отдых и принятия пищи с 12-00 часов до 13-00 часов и с 24-00 часов до 01- 00 часов.

Старший мастер работает пять дней в неделю с 8-00 часов до 17-00 часов, с перерывом на обед с 12-00 часов до 13-00 часов.

## **Требования безопасности к технологическому процессу**

К работе в цехе допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, проинструктированные по правилам техники безопасности, обученные безопасным приемам труда и сдавшие испытания в квалификационной комиссии и имеющие соответствующую специальную одежду.

Перед началом работы бригадир или мастер обязан убедиться в исправном действии оборудования, устройств и приспособлений, применяемых в цехе. Все работники цеха обязаны убедиться в исправном состоянии инструмента, находящегося в личном пользовании. В случае выявления неисправностей, они должны быть устранены.

При работах в смотровой канаве одеть защитную каску.

По окончании работ привести в порядок рабочую одежду, инструмент, убрать рабочее место.

При возникновении аварийной ситуации слесарь обязан прекратить работу, немедленно сообщить о случившемся мастеру или бригадиру и далее выполнять его указания по предупреждению возникшей аварийной ситуации.

## Экономические показатели деятельности отделения

- $M_{KP} = 9$  ЛОКОМОТИВОВ;
- $M_{CP} = 18$  ЛОКОМОТИВОВ;
- $M_{TP-3} = 28$  ЛОКОМОТИВОВ;
- $M_{TP-2} = 55$  ЛОКОМОТИВОВ;
- $M_{TP-1} = 770$  ЛОКОМОТИВОВ;
- $M_{TO-2} = 60$  ЛОКОМОТИВОВ;
- $f_{Деп} = 2$  ЛОКОМОТИВА;
- $f_{Зав} = 1$  ЛОКОМОТИВ;
- $M_{ЭК} = 195$  ЛОКОМОТИВОВ;
- $F_{ЯВ} = 2008$  ЧАСОВ;

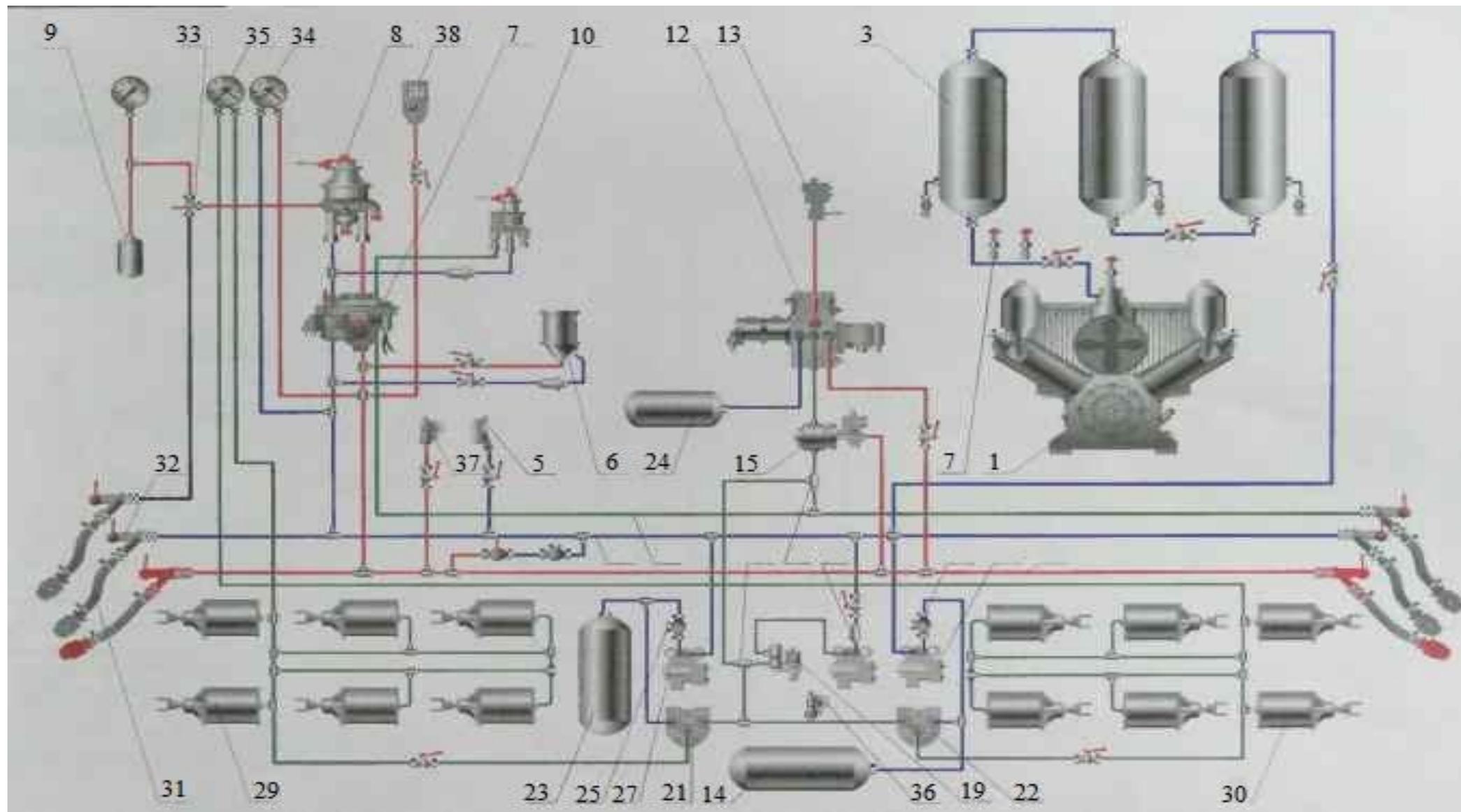
# Назначение, технические данные, конструкция пневматической части электровоза ВЛ11

Тормозом называется устройство на подвижном составе, при помощи которого создается искусственное сопротивление движению, в результате чего происходит снижение скорости или остановка поезда. Тормозная система предназначена для снижения скорости движения или остановки подвижного состава. Она позволяет удерживать подвижной состав от самопроизвольного движения во время стоянки.

Устройства, применяемые в поездах для создания искусственного сопротивления движению, называются тормозами, а силы, создающие искусственное сопротивление движению — тормозными силами. Тормозные силы и силы сопротивления движению гасят кинетическую энергию движущегося поезда.

Электровоз ВЛ11 имеет автоматический, вспомогательный прямодействующий, электрический (рекуперативный) и ручной тормоза. На электровозе применена унифицированная схема тормозного оборудования (Приложение рис.1). Схемой предусматривается автоматическое торможение секций в случае обрыва или разъединения межсекционных рукавов.

Тормозное оборудование подвижного состава разделяется на пневматическое, приборы которого работают под давлением сжатого воздуха, и механическое - тормозная рычажная передача.



## **Условия работы пневматического оборудования электровоза ВЛ11, повреждения, причины их возникновения, способы предупреждения**

Условия работы тормозного оборудования электровоза ВЛ11, особенно зимой при сильных морозах, тяжелые. Резиновые прокладки во фланцах сжимаются и начинают пропускать воздух, создавая утечки, отчего отпуск тормозов в поездах затягивается. Манжеты и клапаны с мягким уплотнением теряют эластичность и тоже пропускают воздух. Обилие смазки в тормозных приборах, особенно если она плохого качества, способствует закупорке отверстий, пропуску воздуха поршнями, клапанами и золотниками.

На деталях автотормоза и рычажной передачи образуется лед, затрудняющий их нормальную работу. Недостаточная подвижность рычажной передачи, загустение смазки, замерзание влаги, попавшей в тормозные приборы, застывание смазки в буксах, иней на рельсах — все это может вызвать юз какой-либо колесной пары при отправлении поезда со станции с не отпущенными тормозами. Для возникновения юза при трогании поезда с места достаточно незначительной силы нажатия колодок (давление в тормозном цилиндре около 0,05 МПа).

На воздухопроводных трубах не должно быть «мешков», где могла бы скопиться и замерзнуть вода, а также зауженных мест, особенно у входа в главные резервуары. Трубы между компрессором и главными резервуарами должны иметь наклон 1/50 в сторону главного резервуара для стекания воды.

# Нормы браковочных параметров и допусков при эксплуатации

Размеры и нормы	Допустимый размер или нормы при выпуске из ремонта, мм
1	2
<b>Крана машиниста №395</b>	
Диаметр калибровочных отверстий в золотнике и зеркале золотника:	
для сообщения резервуара с атмосферой	0,8
для зарядки резервуара	2,2
для сообщения уравнильного резервуара с атмосферой	1,56-2,53
для сообщения уравнильного резервуара с атмосферой в У положении	0,78
Диаметр калибровочного отверстия для сообщения камеры над уравнильным поршнем с уравнильным резервуаром	0,98-1,65
Диаметр калибровочного отверстия в корпусе стабилизатора	0,48
Диаметр калибровочного отверстия в диафрагме	1,64
Глубина дугообразных выемок на лице золотника и его зеркале	2,7
Внутренний диаметр втулки уравнильного поршня	100,2
Диаметр уравнильного поршня	99,5
Зазор между втулкой и диском уравнильного поршня	0,12-0,3
Ширина ручья в уравнильном поршне для металлического кольца	3,1
Подъем уравнильного поршня	4,5-6,2
Ход уравнильного поршня вниз от среднего положения	2,01-3,2
Зазор в рамке уплотнительного кольца уравнильного поршня (в рабочем состоянии)	0,1-0,9
Диаметр отверстия в крышке под стержень	25,5

Диаметр стержня	24,0
Зазор между крышкой и стержнем	0,25-0,5
Овальность и выработка стержня	-
Диаметр втулки питательного стержня	6,05
Диаметр стержня питательного клапана	5,95
Внутренний диаметр втулки клапана стабилизатора	4,05
Диаметр стержня клапана стабилизатора	3,95
Зазор между питательным клапаном и втулкой	0,01-0,09
Диаметр поршня питательного клапана	21,91
Диаметр отверстия в корпусе редуктора под поршень	22,2
Диаметр втулки выпускного клапана	18,1
Диаметр направляющей части выпускного клапана	17,9
Зазор между втулкой и направляющей частью выпускного клапана	0,02-0,15
Ход металлической диафрагмы питательного клапана	0,8
Зазор между выпускным клапаном и цоколем	0,55-0,85
Ход металлической диафрагмы стабилизатора	0,5
Толщина диафрагмы стабилизатора	0,15
<b>Крана вспомогательного тормоза №254</b>	
Диаметр поршневой втулки	60,7
Наружный диаметр поршня в средней части	—
Зазор между диском поршня и поршневой втулкой	1,5
Диаметр (внутренний) седла	8,06
Диаметр (внутренний) втулки	12,08
Диаметр направляющего клапана	11,9

Зазор между втулкой и клапаном	0,02 — 0,14
Овальность или выработка отверстия в диске или стержне верхнего поршня	0,15
Диаметр стержня верхнего поршня	11,2
Диаметр цилиндра переключательного поршня	26,4
<b>Блокировочное устройство № 367М</b>	
Диаметр поршня замыкателя	21,5
Диаметр цилиндрической части в корпусе	23,0
Диаметр хвостовика поршня	7,6
Диаметр втулки хвостовика	8,4
Диаметр направляющего бурта вала	27,6
Диаметр гнезда под бурт вала	28,4
Диаметр направляющей части переключательного клапана	5,8
Диаметр направляющего стакана	6,2
Величина подъёма переключательного клапана	4,6
Величина подъёма толкателя электропереключателя	5,3
Диаметр хвостовика толкателя	10,85
Диаметр втулки толкателя	11,8

## **Технология обслуживания пневматической части электровоза ВЛ11 в объёме ТО-2**

При ТО-2 работники пункта технического обслуживания депо производят осмотр тормозного оборудования и проверку его действия, устраняют выявленные или ранее отмеченные в журнале технического состояния локомотива (формы ТУ-152) неисправности.

При этом до подъёма токоприемника электровоза проверяют состояние крепления компрессоров и муфт привода, уровень масла в картерах компрессоров, состояние и регулировку тормозной рычажной передачи, ее предохранительных устройств и тормозных колодок, действие ручного тормоза. При необходимости добавляют смазку в картеры компрессоров и смазывают золотники и зеркала кранов машиниста, а также заменяют смазку рычажной передачи.

После подъёма токоприемника электровоза проверяют: давление в главных резервуарах при автоматическом возобновлении работы компрессоров и их отключении регулятором, производительность каждого компрессора, работу кранов машиниста и вспомогательного тормоза, действие автоматического и электропневматического тормозов, проходимость воздуха через концевые рукава и блокировочное устройство №367М, работу сигнализатора обрыва тормозной магистрали и системы синхронизации управления автотормозами; убеждаются в отсутствии постороннего стука при работе компрессора, определяют величину утечек из уравнительного резервуара и пневматической сети.

Проверка механической части тормоза. При проверке обращают внимание на надежность крепления и состояние деталей рычажной передачи, предохранительных устройств, наличие шайб, шплинтов и чек.

## Определение передаточного числа тормозной рычажной передачи

- Передаточное число рычажной тормозной передачи – безразмерная величина, определяется как отношение теоретической суммы сил нажатия тормозных колодок, приводимых в действие от одного тормозного цилиндра, к усилию на его на штоке. Передаточное число рычажной тормозной передачи показывает, во сколько раз с помощью рычагов тормозной передачи увеличивается сила, развиваемая штоком поршня тормозного цилиндра.

$$\sum K=30 \times 5,76 \times 1,93=334 \text{ кН}$$

- Усилие по штоку тормозного цилиндра определяется по следующей формуле:

$$P_{\text{ш}}=P_{\text{ц}} \times F \times \mu_{\text{ц}} \times P_{\text{пр}}$$

$$P_{\text{ш}}= 3,5 \times 0,254 \times 0,98 \times 224,4 = 195,5 \text{ кН}$$

## Определение КПД тормозной рычажной передачи электровоза ВЛ11

- Коэффициент полезного действия рычажной передачи при ручном приводе уменьшается в зависимости от коэффициента полезного действия винта, который можно принимать 0,6.
- В целом для рычажной передачи при ручном приводе коэффициент полезного действия будет равно  $= 0,5$ .

## Заключение

При выполнении дипломной работы отметим, что тема: «Техническое обслуживание пневматического оборудования электровоза ВЛ11 в объёме ТО-2» носит весьма актуальный характер на нынешнем этапе развития.

Содержание введения конкретизирует значимость заданной темы, ставит цели и задачи, которые необходимо выполнить в работе согласно заданию.

Обобщая проделанную работу, сформулируем основные выводы:

- в первой главе дипломной работе рассмотрены и решены основные вопросы организации работы пункта технического обслуживания локомотивов и дана характеристика организации работы сервисного локомотивного депо «Орехово». Произведены расчеты основных экономических показателей деятельности отделения. Строгое выполнения представленных в данной главе требований безопасности позволит избежать производственного травматизма, при выполнении поставленных задач.
- во второй главе изучена конструкция и технология выполнения технического обслуживания пневматической части электровоза ВЛ11 в объёме ТО-2 в сервисном локомотивном депо «Орехово». Получены ответы на поставленные в задании вопросы по выполнению графической части дипломной работы. На основе представленного материала разработана карта технологического процесса.
- третья глава раскрывает порядок выполнения расчётов.

Подводя итоги дипломной работы, хочется отметить, что в процессе эксплуатации локомотивов отдельные детали, целые узлы и механизмы постепенно изнашиваются, правильность взаимодействия их нарушается, разлаживается, и снижается их производительность. По этому наряду с правильной технической эксплуатацией и тщательным уходом за оборудованием локомотива, необходим систематический осмотр. Восстановление его работоспособности и эксплуатационных свойств достигается путем ремонта и уходом за оборудованием.

**Спасибо за внимание!**