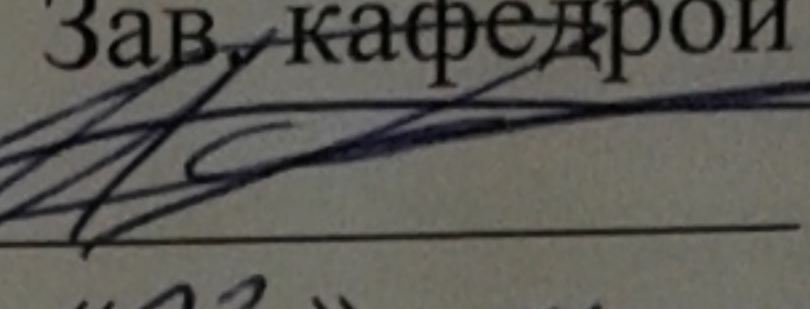


Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Уральский государственный университет путей сообщения

Факультет Механический (заочное обучение)  
Кафедра Электрическая тяга  
Специальность 190303 «Электрический транспорт железных дорог»

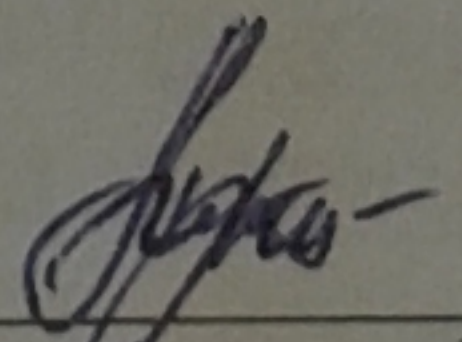
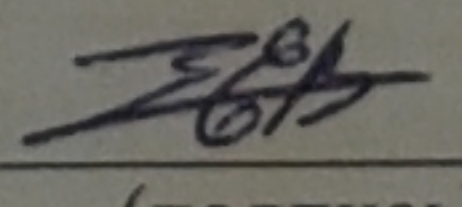
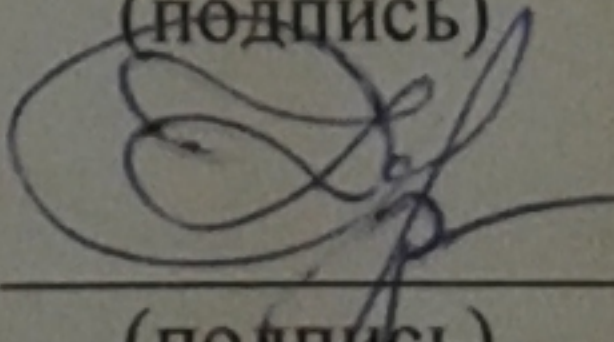
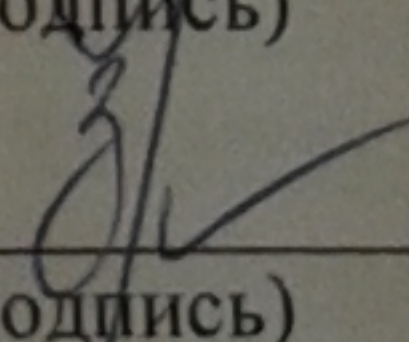
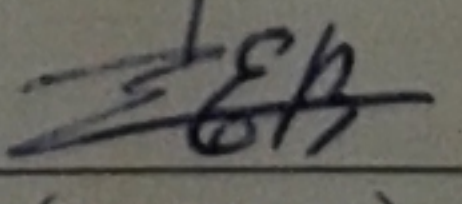
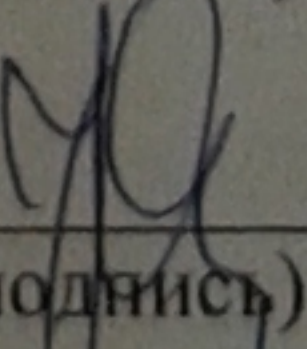
Допускается к защите:  
Зав. кафедрой к. т. н., доцент  
 Н. О. Фролов  
«02» мая 2016 г.

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему:

«Анализ работы локомотивных устройств безопасности и пути их совершенствования»

190303.056.ПД.01.ПЗ  
(обозначение документа)

Разработал студент-дипломник	 (подпись)	<u>02.05.2016</u> (дата)	<u>Курганова А. Н.</u> (ФИО)	
Руководитель	<u>ассистент</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>05.05.2016</u> (дата)	<u>Федоров Е. В.</u> (ФИО)
Консультант	<u>д. т. н., профессор</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>16.05.2016</u> (дата)	<u>Сирина Н. Ф.</u> (ФИО)
	<u>к. т. н., доцент</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>16.05.16</u> (дата)	<u>Закирова А. Р.</u> (ФИО)
Нормоконтролер	<u>ассистент</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>01.06.2016</u> (дата)	<u>Федоров Е. В.</u> (ФИО)
Рецензент	<u>Зам. начальника деп.</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>30.05.2016</u> (дата)	<u>Кондрашкина К.М.</u> (ФИО)



**Федеральное агентство железнодорожного транспорта**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Уральский государственный университет путей сообщения

Факультет Механический (заочное обучение)  
Кафедра Электрическая тяга  
Специальность 190303 «Электрический транспорт железных дорог»

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой к. т. н., доцент

*[Подпись]* Н. О. Фролов

«20» марта 2016 г.

**Задание**  
на дипломный проект

Студент Курганова Алёна Николаевна Группа Т-630  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

1. Тема: «Анализ работы локомотивных устройств безопасности и пути их совершенствования»

утверждена приказом по университету № 347-сз от «14» марта 2016 г.

2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) 04.06.16

3. Исходные данные к проекту (работе) нагрузка, передаваемая от колесной пары на рельсы – 230 кН; материал колодки – чугун; схема тормозной рычажной передачи; пневматическая схема тормозного оборудования локомотива.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разбору вопросов)

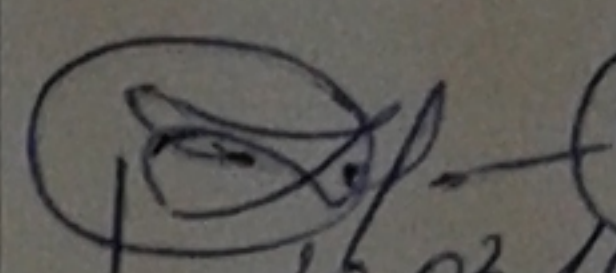
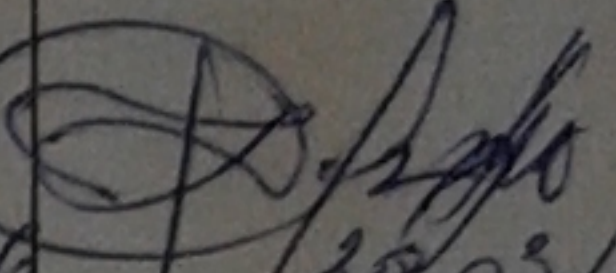
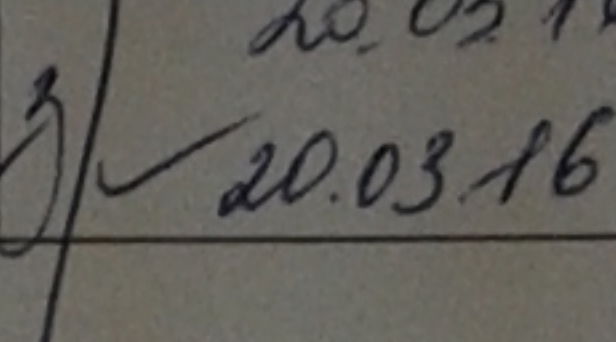
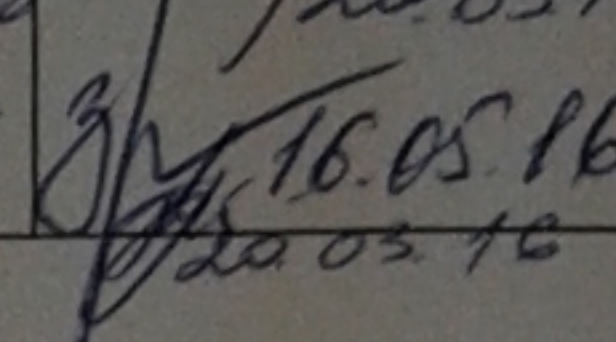
1 Анализ работы устройств безопасности. 2 Анализ неисправностей устройств безопасности. 3 Расчет параметров тормозной системы электровоза. 4 Тормозные системы и расчет их параметров. 5 Расчет экономической эффективности внедрения единого комплекса устройств безопасности движения БЛОК. 6 Безопасность и экологичность.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1 Укомплектованность локомотивного парка устройствами и системами безопасности (1 лист). 2 Отключение устройств безопасности в пути следования (1 лист). 3 Причины отключения устройств безопасности АЛСН и КЛУБ-У (1 лист). 4 Причины отключения устройств безопасности САУТ-Ц и САУТ-ЦМ (1 лист). 5 Схема тормозной рычажной передачи локомотива (1 лист). 6 Пневматическая схема тормозного оборудования секции электровоза (1 лист). 7 Зависимость давления в тормозном цилиндре от ступеней разрядки тормозной магистрали (1 лист). 8 Экономическая эффективность внедрения единого комплекса устройств безопасности движения БЛОК (1 лист). 9 Безопасность выполнения работ при монтаже локомотивных устройств безопасности (1 лист).

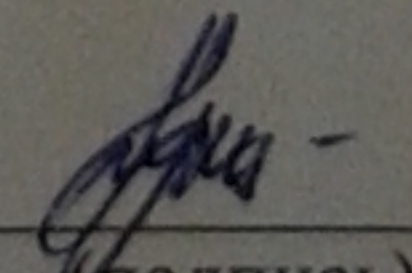


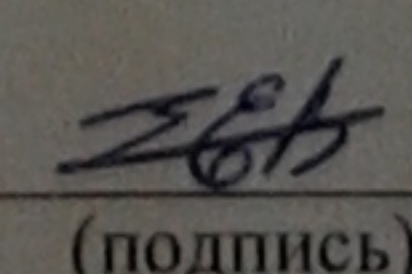
6. Консультанты по проекту (с указанием относящихся к ним разделов проекта)

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
1 Деталь проекта	—		
2 Экономический	д.т.н., профессор Сирина Н. Ф.	 20.03.16	 20.03.16
3 Безопасность	к. т. н., доцент Закирова А. Р.	 20.03.16	 16.05.16 20.03.16

7. Календарный план работ

Ном.	Наименование этапа дипломного проекта	Сроки выполнения	Примечание
1	Анализ работы устройств безопасности	21.03.16	30 % объема основного раздела
2	Анализ неисправностей устройств безопасности	30.03.2016	—
3	Расчет параметров тормозной системы электровоза	11.04.16	60 % объема основного раздела
4	Тормозные системы и расчет их параметров	02.05.16	100 % объема основного раздела
5	Расчет экономической эффективности внедрения единого комплекса устройств безопасности движения БЛОК	09.05.16	—
6	Безопасность и экологичность	16.05.16	—
7	Прохождение нормоконтроля и утверждение готового дипломного проекта на кафедре	04.06.16	—

Задание принял Курганова А. Н.  «14» марта 2016 г.  
(ФИО студента) (подпись)

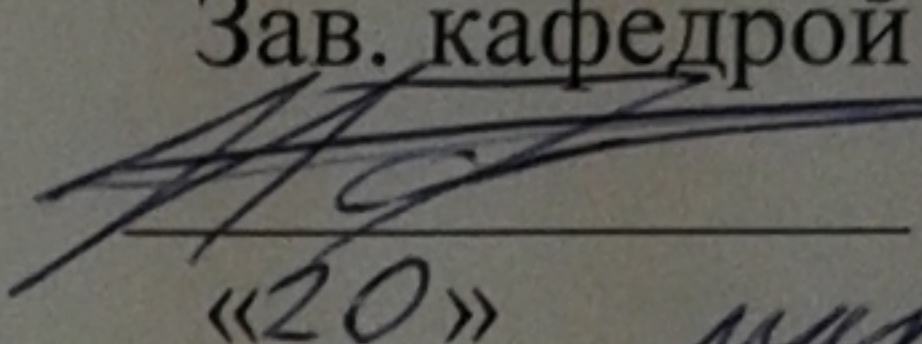
Задание выдал Федоров Е. В.  «14» марта 2016 г.  
(ФИО руководителя) (подпись)



Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Уральский государственный университет путей сообщения

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой к. т. н., доцент

 Н. О. Фролов

«20» марта 2016 г.

ЗАДАНИЕ  
на специальный раздел ВКР

Студент Курганова Алёна Николаевна Группа Т - 630  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

«Расчет экономической эффективности внедрения единого комплекса устройств безопасности движения БЛОК»  
(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР «Анализ работы локомотивных устройств безопасности и пути их совершенствования»

утверждена приказом по университету от № 347-сз от «14» марта 2016 г.

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта ассистент Федоров Е. В.

2. Консультант раздела д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.

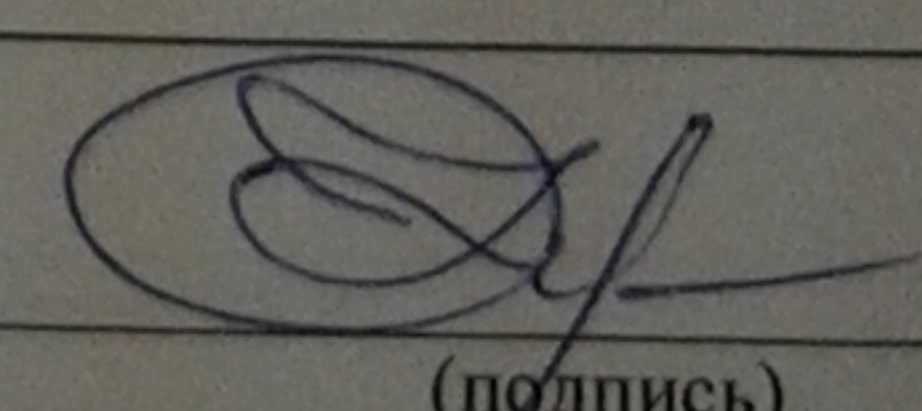
Кафедра, ведущая специальный раздел «Экономика транспорта»

3. Исходные данные Стоимость оборудования БЛОК – 670 тыс. р.; часовая тарифная ставка – 88,24 р.

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 09 мая 2016 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) 5 Расчет экономической эффективности внедрения единого комплекса устройств безопасности движения БЛОК. 5.1 Капитальные затраты. 5.2 Расчет экономии от внедрения комплекса БЛОК. 5.3 Определение приведенного экономического эффекта от внедрения комплекса БЛОК

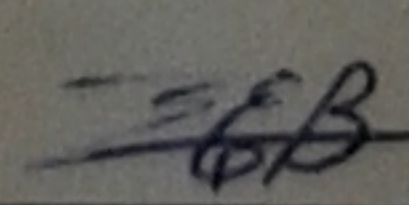
6. Название демонстрационно-графического материала Экономическая эффективность внедрения единого комплекса устройств безопасности движения БЛОК

7. Дата выдачи задания 20.03.2016 Консультант 

(подпись)

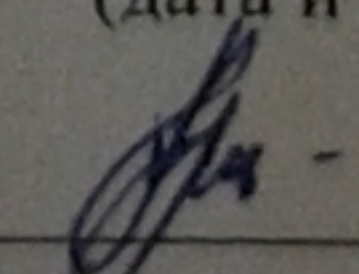
Согласовано

22 03 2016

  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению

20 03 2016

  
(дата и подпись студента-дипломника)



Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Уральский государственный университет путей сообщения

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой к. т. н., доцент  
Н. О. Фролов

«20» марта 2016 г.

ЗАДАНИЕ  
на специальный раздел ВКР

Студент Курганова Алёна Николаевна Группа Г - 630  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)  
Безопасность жизнедеятельности  
(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР «Анализ работы локомотивных устройств безопасности и пути их совершенствования»

утверждена приказом по университету от № 347-сз от «14» марта 2016 г.

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта ассистент Федоров Е. В.

2. Консультант раздела к. т. н., доцент Закирова А. Р.

Кафедра, ведущая специальный раздел «Техносферная безопасность»

3. Исходные данные Справочно-нормативная документация

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 16 мая 2016 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) 1 Безопасность выполнения работ при монтаже локомотивных устройств безопасности. 2 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности.

6. Название демонстрационно-графического материала Безопасность выполнения работ при монтаже локомотивных устройств безопасности

7. Дата выдачи задания 20.03.2016 Консультант

(подпись)

Согласовано

20 03 2016

(подпись)

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению

20 03 2016

(подпись)

(дата и подпись студента-дипломника)





15-1

ФИЛИАЛ ОАО «РЖД»  
ДИРЕКЦИЯ ТЯГИ

СВЕРДЛОВСКАЯ ДИРЕКЦИЯ ТЯГИ

**ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ ЛОКОМОТИВНОЕ  
ДЕПО  
БЕРЕЗНИКИ**

Ул.Привокзальная, д1  
г. Березники, Пермский край, 618400  
Тел.: 8(3424) 29-13-10, факс: 8(3424) 29-13-08

## РЕЦЕНЗИЯ

О выпускной квалификационной работе студента: Автоматизация  
(Наименование)

проверки плотности пневматических сетей локомотива

специальности (направления подготовки):  
190303 «Электрический транспорт железных дорог»  
(Код, наименование)

Курганова Алексея Владимировича  
(Фамилия, имя, отчество)

В представленном дипломном проекте Курганова А.В. проанализированы применяемые способы контроля пневматической сети грузового и пассажирского поезда, расписаны недостатки применяемой технологии. Разобран вопрос документирования процесса опробования. Выработаны общие технические требования к средствам контроля тормозной сети.

Произведены расчеты механической части тормоза электровоза. Рассмотрены особенности работы и устройства пневматической схемы электровоза.

В дипломном проекте был произведен анализ метода контроля пневматических сетей поезда. Рассмотрен принцип действия устройства контроля тормозной сети поезда.

Рассчитана экономическая эффективность от внедрения устройства контроля плотности тормозной сети поезда.

Рассмотрены вопросы безопасности и экологичности проекта.

Работа выполнена в полном объеме предложенного задания. Пояснительная записка изложена с использованием необходимой информации, текст и расчеты выполнены грамотно, графические работы отвечают требованиям стандартного машиностроительного черчения и выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТов.

При ознакомлении с проектом установлено, что автор имеет достаточную инженерно-техническую подготовку для решения задач в области локомотивного хозяйства. Дипломный проект заслуживает отличной оценки.

Рецензент: ТЧЗК Иванов Виктор Станиславович  
(Ученая степень, ученое звание, должность, фамилия, имя, отчество)



Ознакомлен студент: Курганов Алексей Владимирович

«30» мая 2016 г.

(подпись)



Сервисное локомотивное депо Аркаим Южно-Уральское управление сервиса

Общество с ограниченной ответственностью «СТМ – Сервис»

Ул. Станционная, 2,  
г. Каргалы, 454000

Тел.: (35133) 7-21-07, факс: (35133) 7-21-07

15-1

## РЕЦЕНЗИЯ

О выпускной квалификационной работе студента:

Анализ работы

(Наименование)

локомотивных устройств безопасности и пути их совершенствования

специальности (направления подготовки):

190303 «Электрический транспорт железных дорог»

(Код, наименование)

Кургановой Алёны Николаевны

(Фамилия, имя, отчество)

Представленная на рецензирование работа Кургановой А.Н. включает 83 страницы текста. В дипломном проекте рассмотрены особенности работы современных локомотивных устройств безопасности. Произведен анализ эксплуатационной надежности систем безопасности движения поезда и приведены рекомендации по снижению количества отключений устройств безопасности в пути следования.

Выполнены расчеты параметров механической части тормозной системы электровоза, диаметра тормозного цилиндра, эффективного нажатия тормозных колодок, передаточного числа рычажной передачи. Так же разобрана работа пневматического тормозного оборудования электровоза, его схема и рассчитаны давления в тормозных цилиндрах при различных режимах воздухораспределителя.

Произведен расчет экономической эффективности внедрения единого комплекса устройств безопасности движения БЛОК.

Рассмотрены вопросы безопасности и экологичности проекта.

Работа выполнена в полном объеме предложенного задания. Пояснительная записка изложена с использованием необходимой информации, текст и расчеты выполнены грамотно, графические работы отвечают требованиям стандартного машиностроительного черчения и выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТов.

При ознакомлении с проектом установлено, что автор имеет достаточную инженерно-техническую подготовку для решения задач в области локомотивного хозяйства. Дипломный проект заслуживает отличной оценки.

Рецензент:

Зам. начальника депо Кондрашкин Константин Тимофеевич

(Учтя ст. 127.1 ГК РФ, указать звание, должность, фамилия, имя, отчество)

Ознакомлен студент:

Курганова Алёна Николаевна

« 30 »

05

2016 г.

(подпись)





## РЕФЕРАТ

Дипломный проект – 83 с., 15 рис., 9 табл., 22 источников, 1 прил.

СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ, АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА, СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗАМИ, ТОРМОЗНАЯ РЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДАЧА, АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ, ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

Объектом исследования дипломного проекта являются локомотивные устройства безопасности движения.

Цель проекта – анализ работы локомотивных устройств безопасности и пути их совершенствования.

В дипломном проекте рассмотрены особенности работы современных локомотивных устройств безопасности. Произведен анализ эксплуатационной надежности систем безопасности движения поезда и приведены рекомендации по снижению количества отключений устройств безопасности в пути следования.

Выполнены расчеты параметров механической части тормозной системы электровоза, диаметра тормозного цилиндра, эффективного нажатия тормозных колодок, передаточного числа рычажной передачи. Так же разобрана работа пневматического тормозного оборудования электровоза, его схема и рассчитаны давления в тормозных цилиндрах при различных режимах воздухораспределителя.

Произведен расчет экономической эффективности внедрения единого комплекса устройств безопасности движения БЛОК.

Рассмотрены вопросы безопасности и экологичности проекта.



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	9
1 Анализ работы устройств безопасности .....	12
1.1 Автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного действия .....	12
1.2 Система автоматического управления тормозами .....	14
1.3 Комплексное локомотивное устройство безопасности.....	18
1.4 Безопасный локомотивный объединенный комплекс .....	21
2 Анализ неисправностей устройств безопасности .....	24
2.1 Укомплектованность локомотивного парка устройствами и системами безопасности .....	24
2.2 Отключение устройств безопасности в пути следования.....	25
2.3 Причины отключения устройств безопасности .....	27
2.4 Рекомендации по снижению количества отключений устройств безопасности в пути следования .....	31
3 Расчет параметров тормозной системы электровоза.....	34
3.1 Общие сведения.....	34
3.2 Выбор эффективного нажатия тормозных колодок .....	35
3.3 Расчет передаточного числа рычажной передачи .....	41
3.4 Расчет диаметра тормозного цилиндра и его выбор .....	42
4 Тормозные системы и расчёт их параметров .....	46
4.1 Анализ работы пневматического оборудования электровоза .....	46
4.2 Расчёт давлений в тормозных цилиндрах .....	51
5 Расчет экономической эффективности внедрения единого комплекса устройств безопасности движения БЛОК .....	55
5.1 Общие сведения.....	55
5.2 Капитальные затраты.....	55



5.3 Расчет экономии от внедрения комплекса БЛОК.....	59
5.4 Определение приведенного экономического эффекта от внедрения комплекса БЛОК .....	62
6 Безопасность и экологичность .....	63
6.1 Безопасность выполнения работ при монтаже локомотивных устройств безопасности.....	64
6.2 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности .....	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	77
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	79
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное). Аппаратура безопасного локомотивного объединенного комплекса .....	81