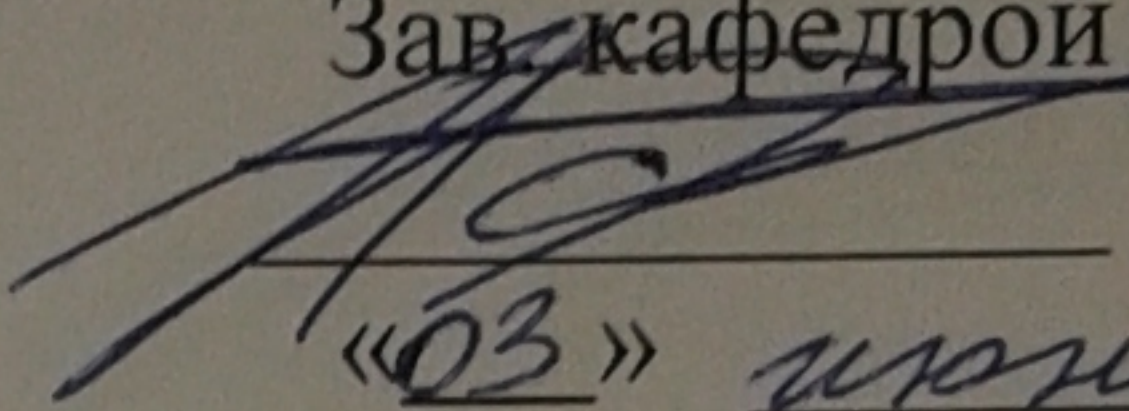


Факультет Механический (заочное обучение)  
Кафедра Электрическая тяга  
Специальность 190303 «Электрический транспорт железных дорог»

Допускается к защите:

Зав. кафедрой к. т. н., доцент

  
Н. О. Фролов

«03» июня 2016 г.

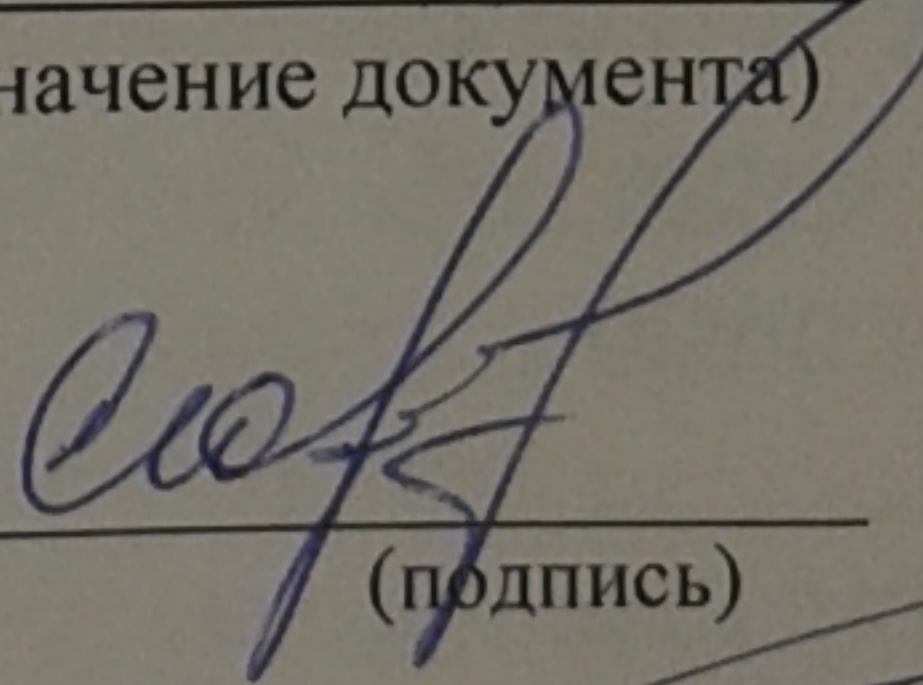
## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему:

«Повышение эффективности автоматических тормозов  
пассажирского подвижного состава»

190303.056.ПД.01.ПЗ

(обозначение документа)

Разработал студент-дипломник		<u>13.05.16</u>	<u>Юртаев А. С.</u>
	(подпись)	(дата)	(ФИО)
Руководитель	<u>ассистент</u>	<u>16.05.16</u>	<u>Кондрашов Б. В.</u>
	(должность, звание)	(дата)	(ФИО)
Консультант	<u>д. т. н., профессор</u>	<u>16.05.16</u>	<u>Сирина Н. Ф.</u>
	(должность, звание)	(дата)	(ФИО)
	<u>к. т. н., доцент</u>	<u>16.05.16</u>	<u>Закирова А. Р.</u>
	(должность, звание)	(дата)	(ФИО)
Нормоконтролер	<u>ассистент</u>	<u>03.06.16</u>	<u>Кондрашов Б. В.</u>
	(должность, звание)	(дата)	(ФИО)
Рецензент	<u>Гл. инженер СВУС</u>	<u>03.06.16</u>	<u>Обсянников М. Я.</u>
	(должность, звание)	(дата)	(ФИО)

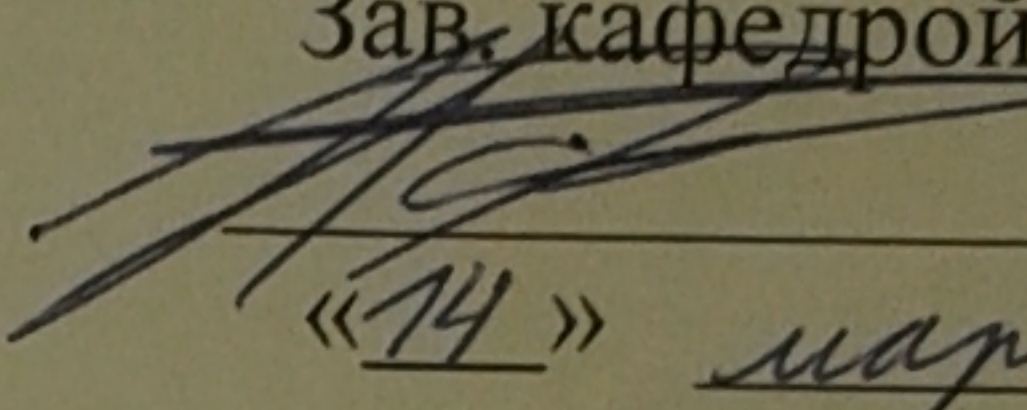


Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Уральский государственный университет путей сообщения

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

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой к. т. н., доцент

  
Н. О. Фролов

«14» марта 2016 г.

**Задание**  
на дипломный проект

Студент Юртаев Андрей Сергеевич Группа Г-630  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

1. Тема: «Повышение эффективности автоматических тормозов пассажирского подвижного состава»

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

2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) 04.06.2016

3. Исходные данные к проекту (работе) Электровоз – ЧС2. Скорость начала торможения 120 км/ч. Состав поезда состоящий из 10 купейных, 10 плацкартных и 2 почтово-багажных вагонов.

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

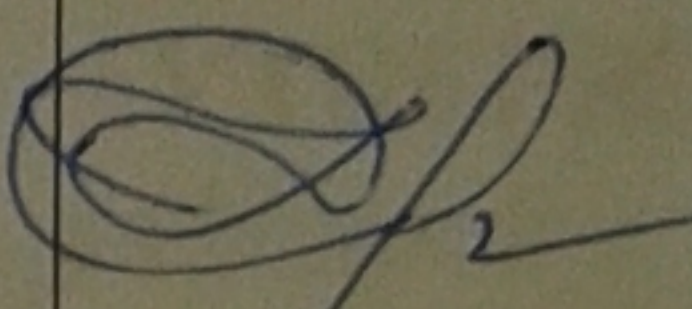
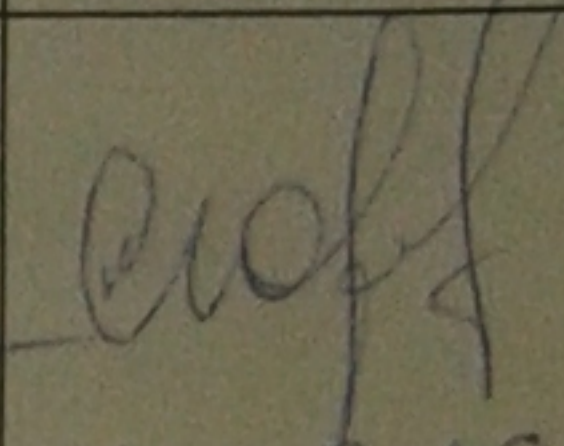
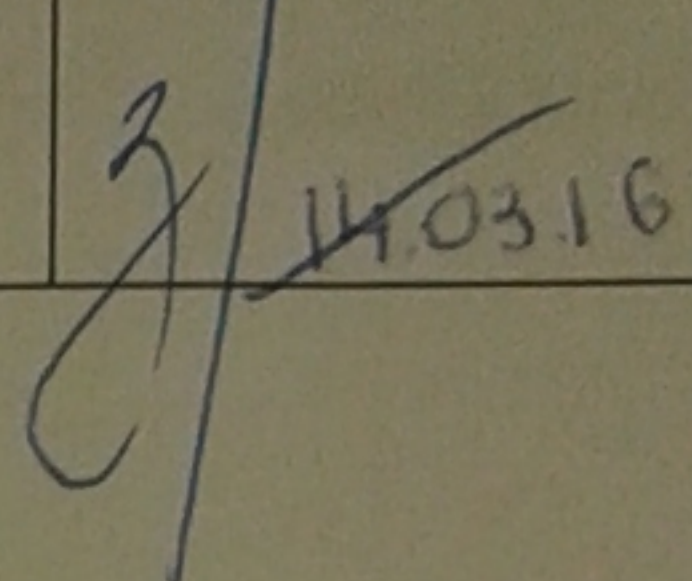
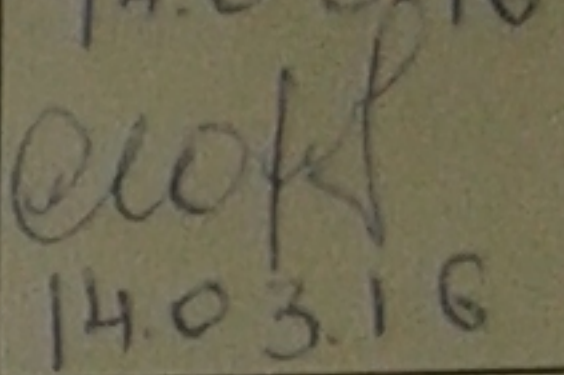
1 Расчет механической части локомотива. 2 Тормозные системы локомотива и их параметры. 3 Расчет длины тормозного пути поезда. 4 Расчет тепловых режимов при торможении. 5 Анализ повышения эффективности автоматических тормозов при установке блокировки тормозов. 6 Влияние участковой скорости на себестоимость пассажирских перевозок. 7 Безопасность и экологичность проекта.

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

1 Механическая часть тормоза электровоза ЧС2 (1 лист). 2 Схема тормозного оборудования электровоза ЧС2 (1 лист). 3 Зависимость длины тормозного пути от скорости начала торможения (1 лист). 4 Зависимость диаметра колеса от осевой нагрузки и от скорости движения (1 лист). 5 Конструктивное исполнение блокировки тормозов (1 лист). 6 Пневматическая блок-схема блокировки тормозов (1 лист). 7 График зависимости тормозного пути от степени зарядки тормозной магистрали (1 лист). 8 Зависимость эксплуатационных расходов на 1000 пассажиро-километров (1 лист). 9 Действия персонала при поражении электрическим током (1 лист).

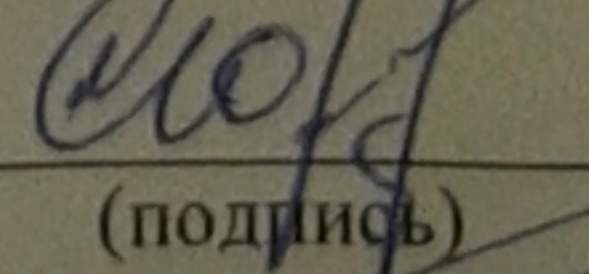


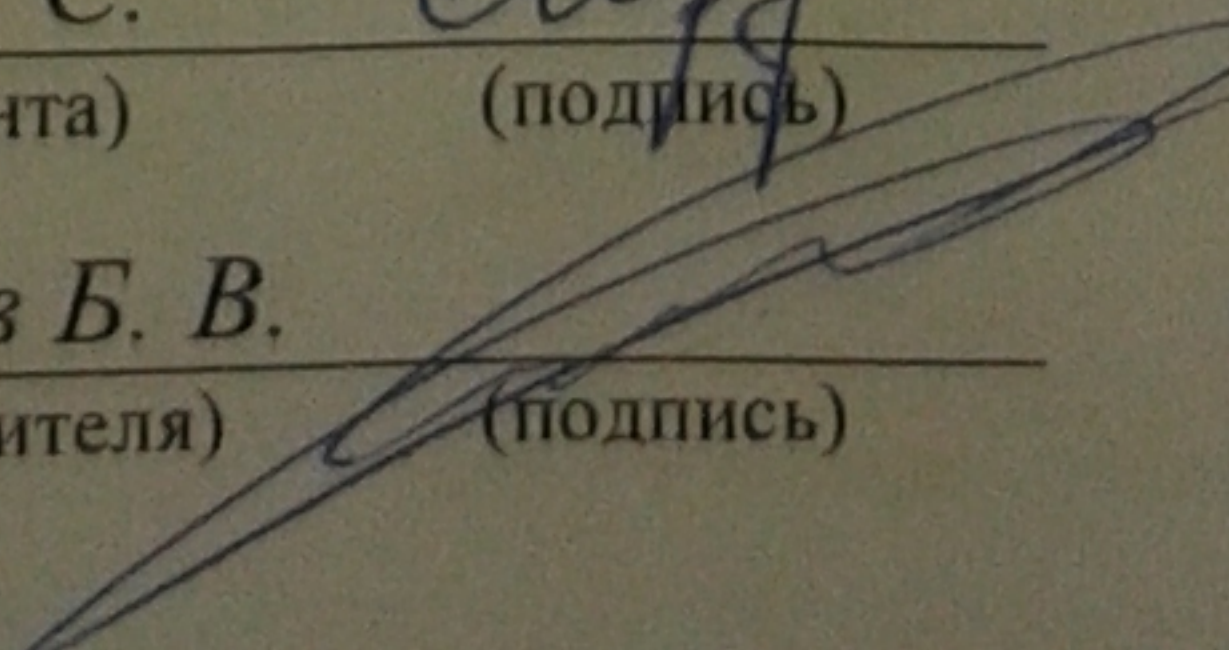
6. Консультанты по проекту (с указанием относящихся к ним разделов проекта)

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
1 Деталь проекта	—		
2 Экономический	д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.		
3 Безопасность		14.03.16	14.03.16
жизнедеятельности	к. т. н., доцент Закирова А. Р.		
		14.03.16	14.03.16

7. Календарный план работ

Ном.	Наименование этапа дипломного проекта	Сроки выполнения	Примечание
1	Расчет механической части тормоза локомотива	07.03.2016	—
2	Тормозные системы локомотива и их параметры	21.03.2016	30 % объема основного раздела
3	Расчет длины тормозного пути	04.04.2016	—
4	Расчет тепловых режимов при торможении	11.04.2016	60 % объема основного раздела
5	Анализ повышения эффективности автоматических тормозов при установке блокировки тормозов	02.05.2016	100 % объема основного раздела
6	Разработка экономического раздела	09.05.2016	—
7	Разработка раздела «Безопасность жизнедеятельности»	16.05.2016	—
8	Прохождение нормоконтроля и утверждение готового дипломного проекта на кафедре	04.06.2016	—

Задание принял Юртаев А. С.  «01» марта 2016 г.  
(ФИО студента) (подпись)

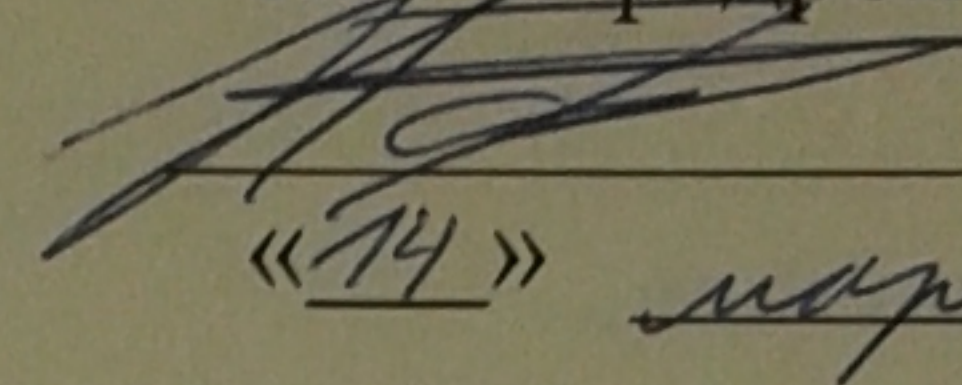
Задание выдал Кондрашов Б. В.  «01» марта 2016 г.  
(ФИО руководителя) (подпись)



**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

  
«14» марта 2016 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на специальный раздел ВКР**

Студент Юртаев Андрей Сергеевич Группа Г - 630  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Влияние участковой скорости на себестоимость  
пассажирских перевозок

(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР «Повышение эффективности автоматических тормозов  
пассажирского подвижного состава»

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

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта ассистент Кондрашов Б. В.

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

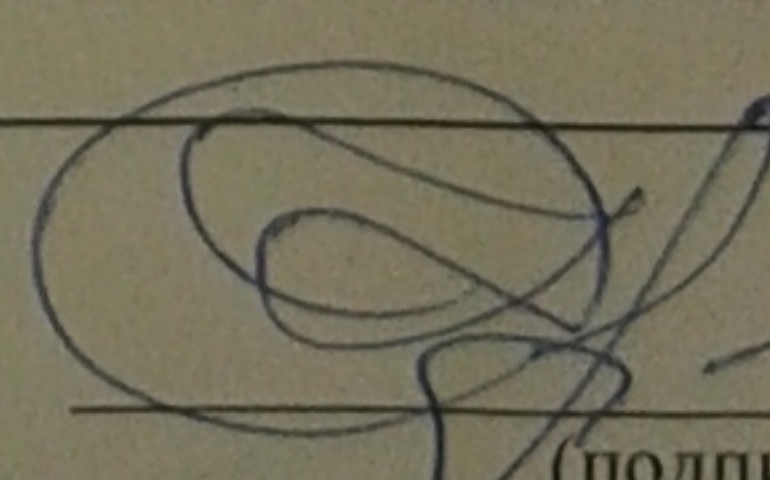
Кафедра, ведущая специальный раздел «Экономика транспорта»

3. Исходные данные Статистические и оперативные данные локомотивного  
депо

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

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке  
вопросов) Расчет единовременных затрат. Расчет экономического эффекта.  
Расчет оценочных показателей

6. Название демонстрационно-графического материала Зависимость  
эксплуатационных расходов на 1000 пассажиро-км от участковой скорости  
движения поездов

7. Дата выдачи задания 14.03.16г Консультант 

(подпись)

Согласовано 14.03.16

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 14.03.16

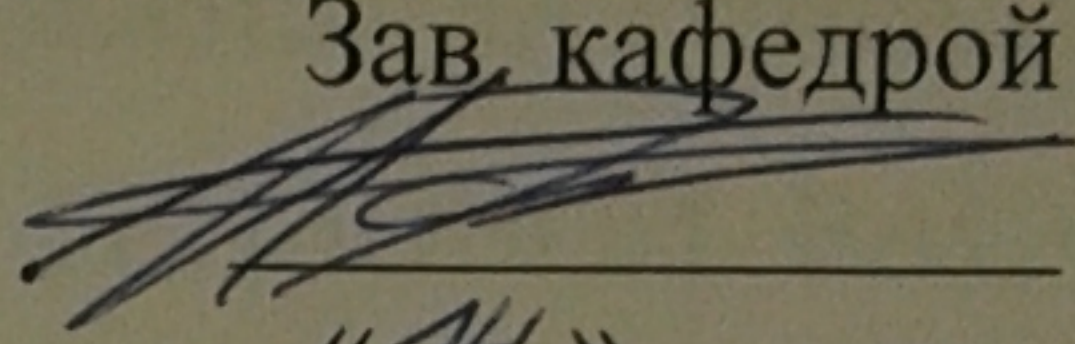
(дата и подпись студента-дипломника)



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

«14» марта 2016 г.

ЗАДАНИЕ  
на специальный раздел ВКР

Студент Юртаев Андрей Сергеевич Группа Г - 630  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Безопасность жизнедеятельности

(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР «Повышение эффективности автоматических тормозов пассажирского подвижного состава»

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

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта ассистент Кондрашов Б. В.

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

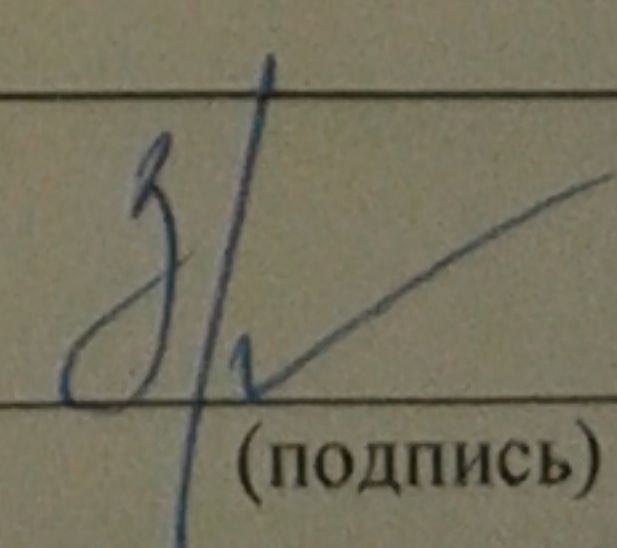
Кафедра, ведущая специальный раздел «Техносферная безопасность»

3. Исходные данные Справочно-нормативная документация

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 14 мая 2016 г.

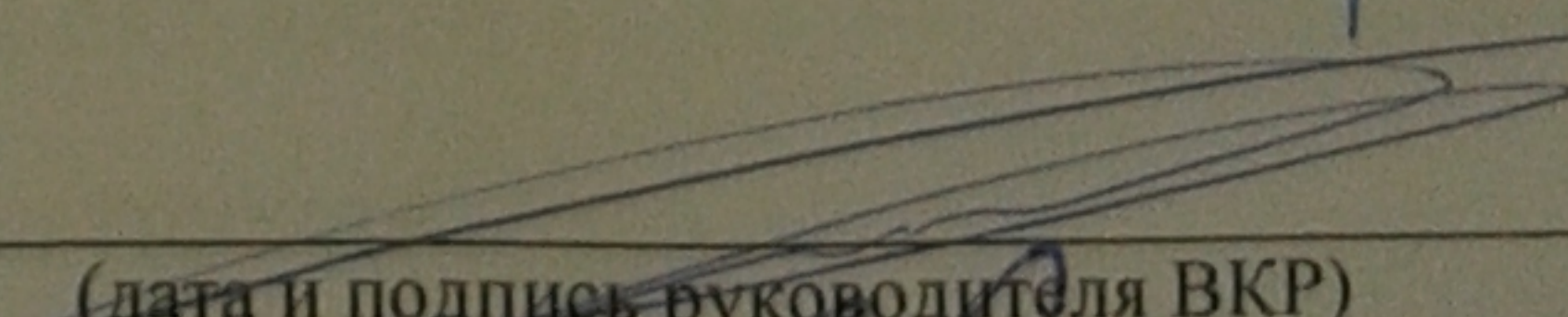
5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) 1 Опасность поражения персонала обслуживающего ЭПС электрическим током. 2 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности жизнедеятельности.

6. Название демонстрационно-графического материала Действия персонала при поражении электрическим током

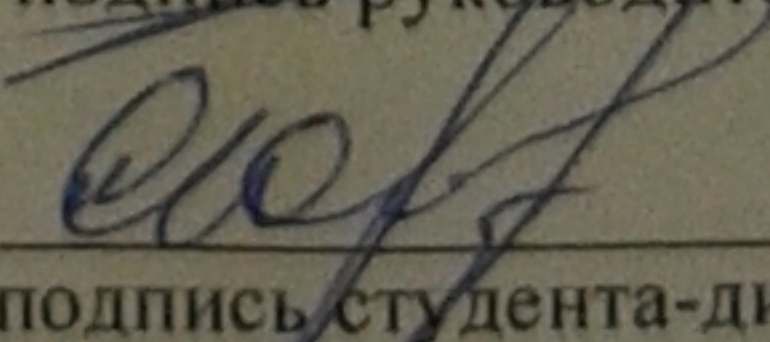
7. Дата выдачи задания 14.03.16 Консультант 

(подпись)

Согласовано 14.03.16

  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 14.03.16

  
(дата и подпись студента-дипломника)



## РЕФЕРАТ

Дипломный проект - 102 с., 15 рис., 15 табл., 20 источников, 4 прил.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ТОРМОЗА, ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА, ДЛИНА ТОРМОЗНОГО ПУТИ ПОЕЗДА, ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ, АНАЛИЗ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ, ВЛИЯНИЕ УЧАСТКОВОЙ СКОРОСТИ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК, БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

Объектом исследования дипломного проекта является механическая часть тормоза, принципиальная пневматическая схема тормозного оборудования, компрессор и главный резервуар локомотива, процессы изменения давления в тормозной магистрали.

Цель работы – повышение эффективности автоматических тормозов пассажирского подвижного состава путем усовершенствования блокировки тормозов.

В ходе работы изучались методы повышения эффективности автоматических тормозов и проводились расчеты длин тормозных путей подвижного состава.

В результате работы было проведено исследование устройства блокировки тормозов с дистанционным управлением, повышающее скорость зарядки тормозной магистрали и обеспечивающее полную безопасность при смене кабины управления локомотива.

Рассчитаны влияние участковой скорости на себестоимость пассажирских перевозок и безопасность конструкции поезда.

Рассмотрены вопросы безопасности и экологичности проекта.



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Расчет механической части тормоза .....	11
1.1 Общие сведения и рекомендации для выполнения расчетов .....	11
1.2 Выбор эффективного нажатия тормозных колодок .....	12
1.3 Расчет передаточного числа рычажной передачи .....	18
1.4 Расчет диаметра тормозного цилиндра и его выбор .....	19
2 Тормозные системы и расчет их параметров .....	23
2.1 Принципиальная пневматическая схема тормозного оборудования электровоза ЧС2 .....	23
2.2 Расчет давлений в тормозных цилиндрах .....	25
3 Расчет длины тормозного пути поезда .....	28
3.1 Общие положения .....	28
3.2 Расчет подготовительного пути поезда .....	29
3.3 Расчет действительного тормозного пути .....	32
4 Расчет тепловых режимов при торможении .....	35
4.1 Расчет теплового режима и износа тормозных колодок .....	35
4.2 Расчет температуры на поверхности трения и на различной глубине от поверхности трения .....	38
5 Анализ повышения эффективности автоматических тормозов при установке блокировки тормозов с дистанционным управлением .....	45
5.1 Пути и перспективы развития тормозной техники .....	45
5.2 Устройство блокировки тормозов локомотива.....	46
5.3 Расчет питательной способности .....	52
5.4 Расчет процессов изменения давления сжатого воздуха в тормозной магистрале .....	58
6 Влияние участковой скорости на себестоимость пассажирских перевозок....	65



7 Безопасность и экологичность проекта .....	77
7.1 Составляющие безопасности конструкции поезда.....	77
7.2 Экспертиза на соответствие дипломного проекта требованиям безопасности и экологичности .....	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	93
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схема тормозной рычажной передачи ЧС2. ....	96
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схема тормозного оборудования электровоза ЧС2 .....	97
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Зависимость давления в тормозных цилиндрах от степени зарядки тормозной магистрали .....	98
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Зависимость тормозного пути от степени зарядки тормозной магистрали .....	99



# РЕЦЕНЗИЯ

О выпускной квалификационной работе студента: Повышение эффективности  
(Наименование)

автоматических тормозов пассажирского подвижного состава  
специальности (направления подготовки) 190303 «Электрический транспорт железных дорог»  
(Код, наименование)

Юртаева Андрея Сергеевича

(Фамилия, имя, отчество)

Актуальность выбранной темы обусловлена следующим: одним из основных средств, обеспечивающих безопасность движения поездов, являются автоматические тормоза железнодорожного подвижного состава. Их задача – остановить поезд по возможности с наименьшим тормозным путем, как в нормальном режиме работы, так и при возникновении аварийной ситуации.

Дипломный проект состоит из основной части, методического обеспечения, технико-экономического раздела и раздела безопасности жизнедеятельности.

В первом разделе проекта приведен расчет механической части тормоза.

Во втором разделе описаны тормозные системы и расчет их параметров.

В третьем разделе произведен расчет длины тормозного пути поезда.

В четвертом разделе произведен расчет тепловых режимов при торможении

В пятом разделе произведен анализ повышения эффективности автоматических тормозов при установке блокировки тормозов с дистанционным управлением.

В шестом разделе описано влияние участковой скорости на себестоимость пассажирских перевозок.

В седьмом разделе рассмотрена безопасность и экологичность проекта.

Расчетно – пояснительная записка представлена с использованием необходимой визуальной информации, материал изложен последовательно и грамотно. Текст, расчеты и графическая часть выполнены качественно, в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТов. Представленная работа выполнена в полном объеме предложенного задания, вопросов при ознакомлении с данной работой не возникло. Считаю что, дипломный проект студента Юртаева А. С. заслуживает оценки «отлично».

Рецензент

Главный инженер Свердловского  
Управления сервиса Обедиников М.А.

(Ученая степень, ученое звание, должность, фамилия, имя, отчество)

Ознакомлен студент

«03» июня 2016 г.

еюфф  
(Подпись)





ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

## ОТЗЫВ

о выпускной квалификационной работе студента факультета «Механический» (заочное обучение)  
(Наименование)

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

Юртаев Андрей Сергеевич

(Фамилия, имя, отчество)

Студент дипломник Юртаев А. С. в процессе выполнения дипломного проекта на тему «Повышение эффективности автоматических тормозов пассажирского подвижного состава» показал себя как грамотный и целеустремленный специалист с творческим отношением к выполняемой работе.

Дипломный проект разработан самостоятельно с небольшими переработанными заимствованиями.

Считаю, что студент готов к выполнению самостоятельной инженерной работы по специальности.

Руководитель Кондрашов Борис Владимирович, ассистент кафедры «Электрическая тяга»

(Ученая степень, ученое звание, должность, фамилия, имя, отчество)