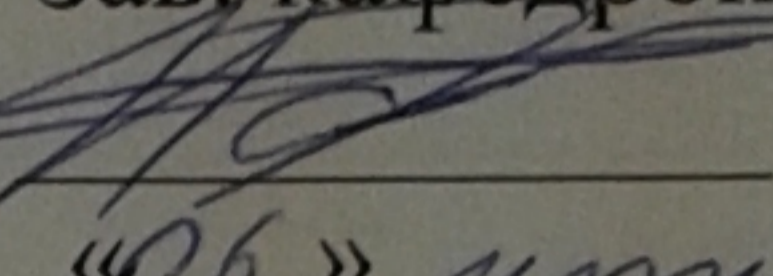


Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Уральский государственный университет путей сообщения

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

Допускается к защите:

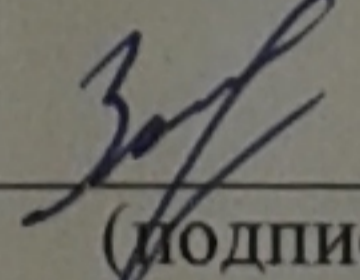
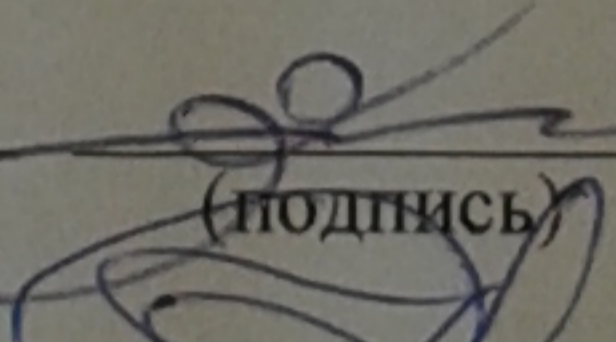
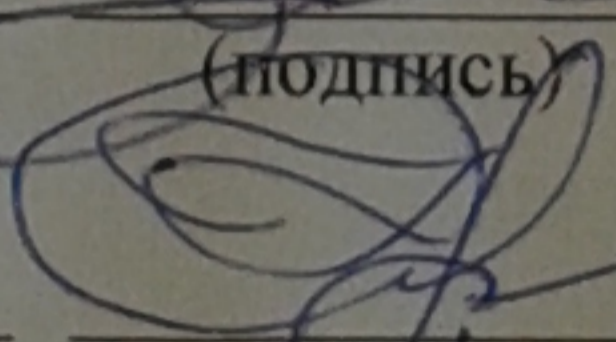
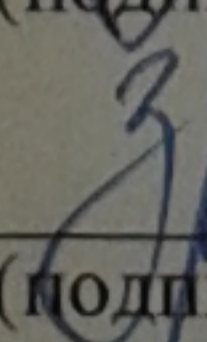
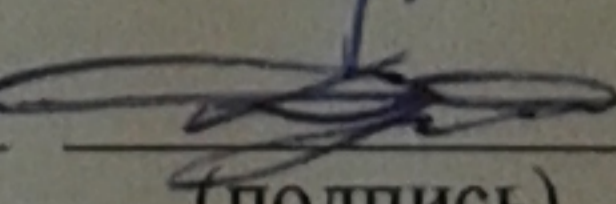
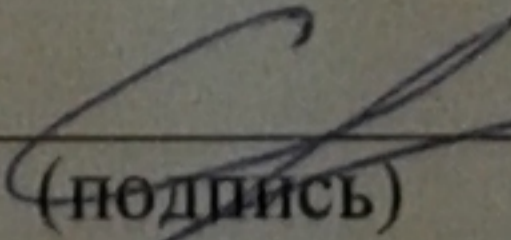
Зав. кафедрой к. т. н., доцент  
  
Н. О. Фролов  
«06» июня 2016 г.

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему:

Выбор оптимального профиля поверхности катания бандажей  
колесных пар электровозов ВЛ10 в депо Курган

190303.056.ПД.01.ПЗ  
(обозначение документа)

Разработал студент-дипломник	 (подпись)	<u>10.05.16</u> (дата)	<u>Захаров А. Ю.</u> (ФИО)	
Руководитель	<u>д. т. н., профессор</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>10.05.16</u> (дата)	<u>Буйносов А. П.</u> (ФИО)
Консультант	<u>д. т. н., профессор</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>16.05.16</u> (дата)	<u>Сирина Н. Ф.</u> (ФИО)
Консультант	<u>к. т. н., доцент</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>16.05.16</u> (дата)	<u>Закирова А. Р.</u> (ФИО)
Нормоконтролер	<u>к. т. н., доцент</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>6.06.16</u> (дата)	<u>Дурандин М. Г.</u> (ФИО)
Рецензент	<u>СЛДЗэ</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>3.06.16</u> (дата)	<u>Срибна В. В.</u> (ФИО)

Екатеринбург  
2016

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

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

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой к. т. н., доцент

Н. О. Фролов

«17» марта 2016 г.

**Задание**  
на дипломный проект

Студент	<u>Захаров Александр Юрьевич</u> (Фамилия, Имя, Отчество)	Группа	<u>Т-630</u> (группа)
---------	--	--------	--------------------------

1. Тема Выбор оптимального профиля поверхности катания бандажей колесных пар электровозов ВЛ10 в депо Курган  
утверждена приказом по университету «14» марта 2016 г. № 347- сз

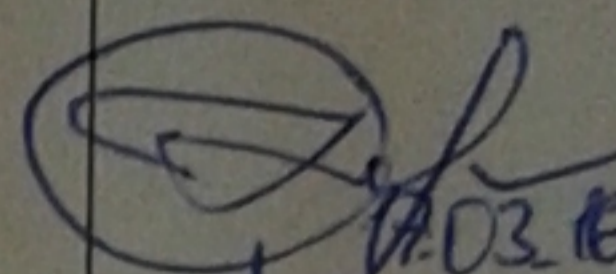
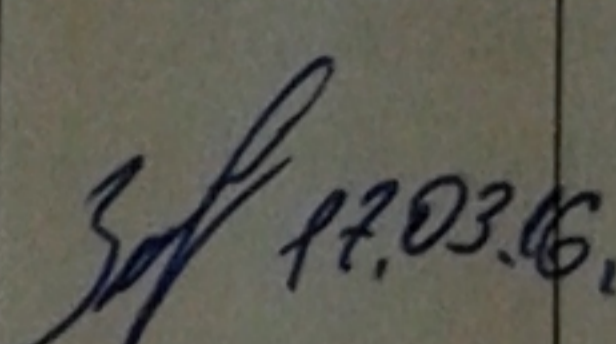
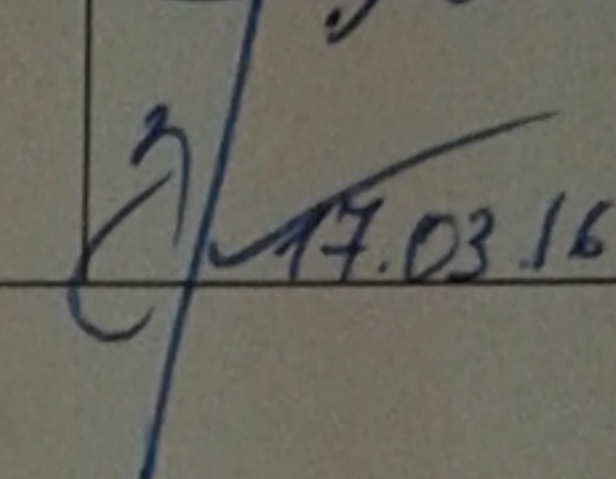
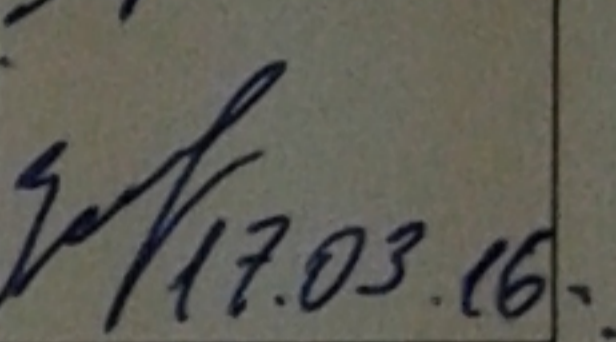
2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) «18» мая 2016 г.

3. Исходные данные к проекту (работе) Инструкция по формированию, ремонту и содержанию колесных пар ТПС ж. д № ЦТ-329. Анализ износа гребней за 2011- 2015 гг.. Профиль ГОСТ 11018-2011, профиль ДМетИ.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разборке вопросов) 1 Требование к бандажам колесных пар. 2 Анализ износа бандажей колесных пар электровозов. 3 Постановка задачи и пути ее решения. 4 Исследование влияния различного профиля поверхности катания на износ бандажей колесных пар электровозов. 5 Основные неисправности и анализ повреждений колесных пар. 6 Магнитоплазменное упрочнение бандажей колесных пар. 7 Техничко-экономическое обоснование эффективности внедрения магнитоплазменного упрочнения гребней колесных пар электровозов. 8 Безопасность жизнедеятельности.

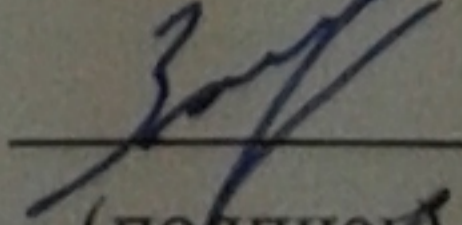
5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) 1 Профиль ГОСТ 11018-2011 бандажа колесной пары электровоза – 1 лист. 2 Профиль ДМетИ-ЛР бандажа колесной пары – 1 лист. 3 Причины выхода из строя бандажей колесных пар и методы их решения – 1 лист. 4 Сравнительные характеристики бандажей разного профиля – 1 лист. 5 Анализ неисправностей колесных пар в локомотивном эксплуатационном депо Курган за 2011-2015 гг. – 1 лист. 6 Техничко-экономическое обоснование эффективности внедрения магнитоплазменного упрочнения гребней колесных пар электровозов – 1 лист. 7 Магнитоплазменное упрочнение – 1 лист. 8 Диаграмма обточек за 2011- 2015 гг. – 1 лист. 9 Изменение ресурса бандажей колесных пар в зависимости от профиля обточки – 1 лист. 10 Идентификация вредных и опасных факторов – 1 лист.

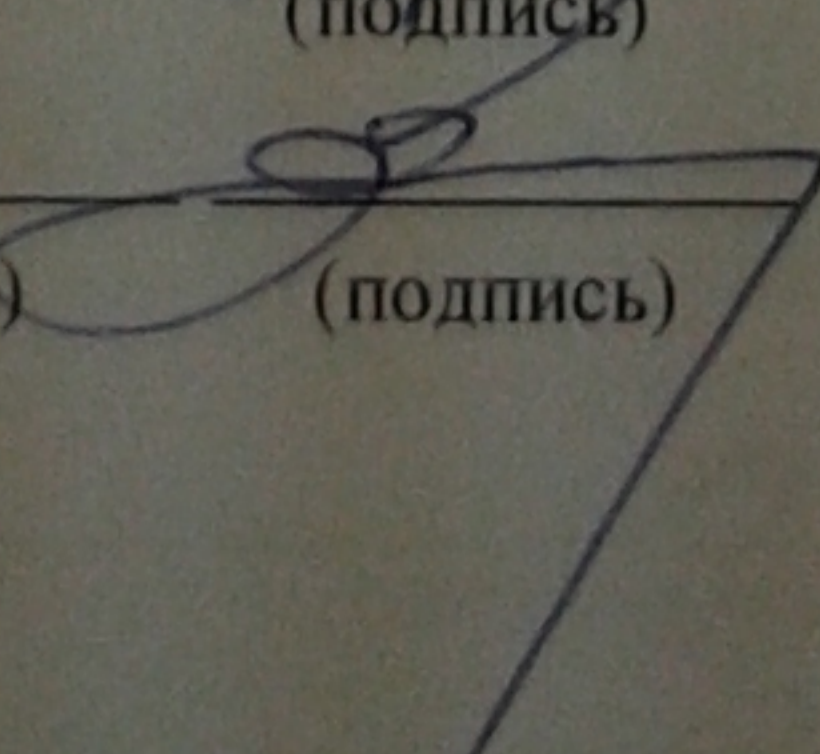
6. Консультанты по проекту (с указанием относящихся к ним разделов проекта)

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
1 Деталь проекта	-		
2 Экономический	д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.		 17.03.16.
3 Безопасность жизнедеятельности	к. т. н., доцент Закирова А. Р.		 17.03.16.

7. Календарный план работ

Ном.	Наименование этапов дипломного проекта	Срок выполнения	Примечание
1	Требования к бандажам колесных пар. Анализ износа бандажей колесных пар электровозов.	21.03.2016 г.	30 % объема основного раздела
2	Исследование влияния бандажей различного профиля поверхности катания на износ бандажей колесных пар электровозов.	11.04.2016 г.	60 % объема основного раздела
3	Основные неисправности и анализ повреждения колесных пар.	02.05.2016 г.	100 % объема основного раздела -
4	Технико-экономическое обоснование эффективности внедрения магнитоплазменного упрочнения гребней колёсных пар.	09.05.2016 г.	-
5	Безопасность жизнедеятельности.	16.05.2016 г.	-
6	Оформление пояснительной записки и графической части проекта.	20.05.2016 г.	-
7	Прохождение нормоконтроля и утверждение готового дипломного проекта на кафедре.	04.06.2016 г.	-

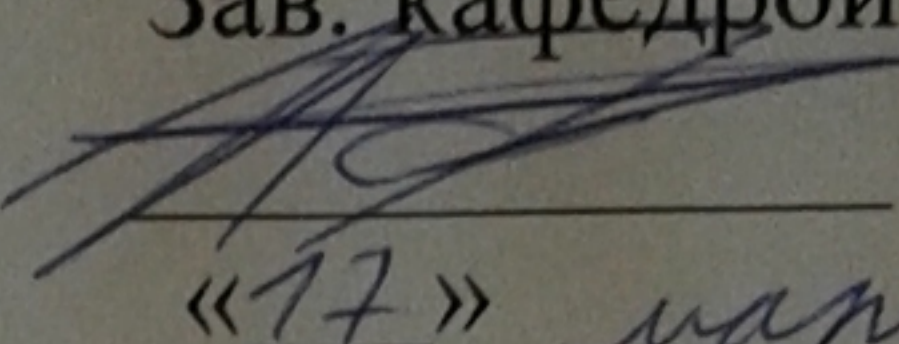
Задание принял Захаров А. Ю.  « 17 » 03 2016 г.  
(ФИО студента) (подпись)

Задание выдал Буйносов А. П.  « 17 » 03 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

«17» марта 2016 г.

ЗАДАНИЕ  
на специальный раздел ВКР

Студент Захаров Александр Юрьевич Группа Т-630  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Технико-экономическое обоснование эффективности внедрения  
магнетоплазменного упрочнения гребней колесных пар электровоза

(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР Выбор оптимального профиля поверхности катания бандажей  
колесных пар электровозов ВЛ10 в депо Курган

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

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта д. т. н., профессор Буйносов А. П.

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

Кафедра, ведущая специальный раздел «Экономика транспорта»

3. Исходные данные Стоимость станка КЖ-20 – 20800000 р.,

тарифная ставка токаря, 5 разряда – 98,20 р.,

экономические показатели колесного цеха.

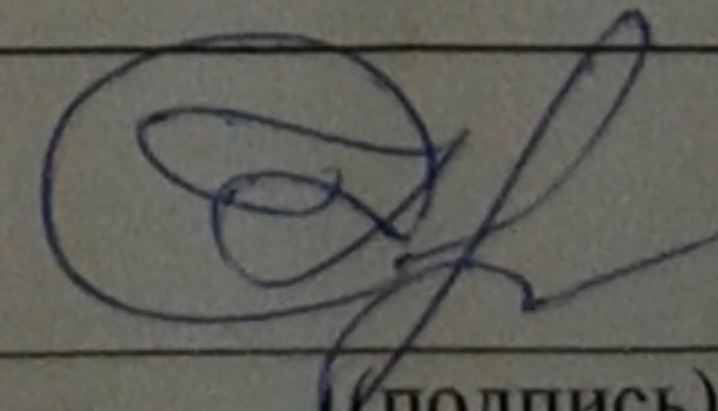
4. Срок сдачи студентом законченного раздела 10 мая 2016 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке  
вопросов) Показатели экономической эффективности инвестиционных  
проектов. Технико-экономическое обоснование внедрения

магнетоплазменного упрочнения гребней колесных пар.

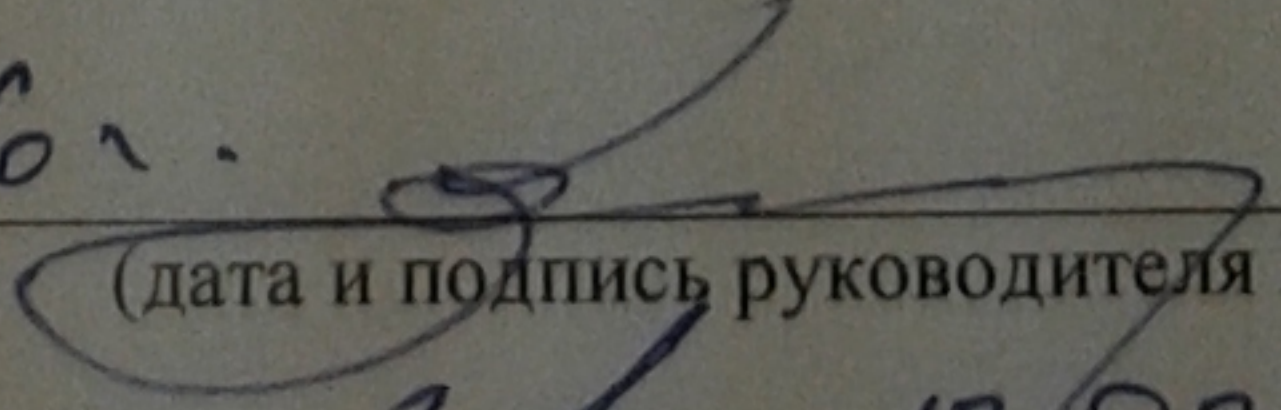
6. Название демонстрационно-графического материала Технико-экономическое  
обоснование эффективности внедрения магнетоплазменного упрочнения  
гребней колесных пар электровозов.

7. Дата выдачи задания 17.03.2016 Консультант

  
(подпись)

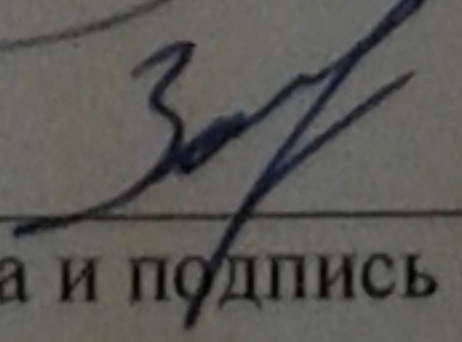
Согласовано

17.03.16 г.

  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению

17.03.16 г.

  
(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

«17» марта 2016 г.

ЗАДАНИЕ  
на специальный раздел ВКР

Студент Захаров Александр Юрьевич Группа Т-630  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)  
Безопасность жизнедеятельности  
(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР Выбор оптимального профиля поверхности катания бандажей колесных пар электровозов ВЛ10 в депо Курган

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

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта д. т. н., профессор Буйносов А. П.

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

Кафедра, ведущая специальный раздел «Техносферная безопасность»

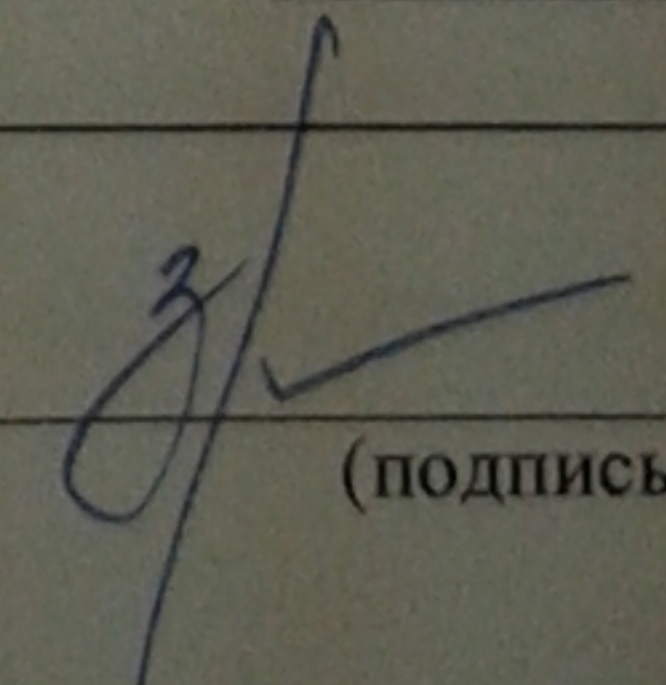
3. Исходные данные Нормативно-техническая документация.

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

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) 1 Меры безопасности при работе на станке для обточки колесных пар локомотива. 2 Экспертиза рабочего места токаря участка среднего ремонта электровозов ВЛ10 на соответствие требованиям безопасности и экологичности.

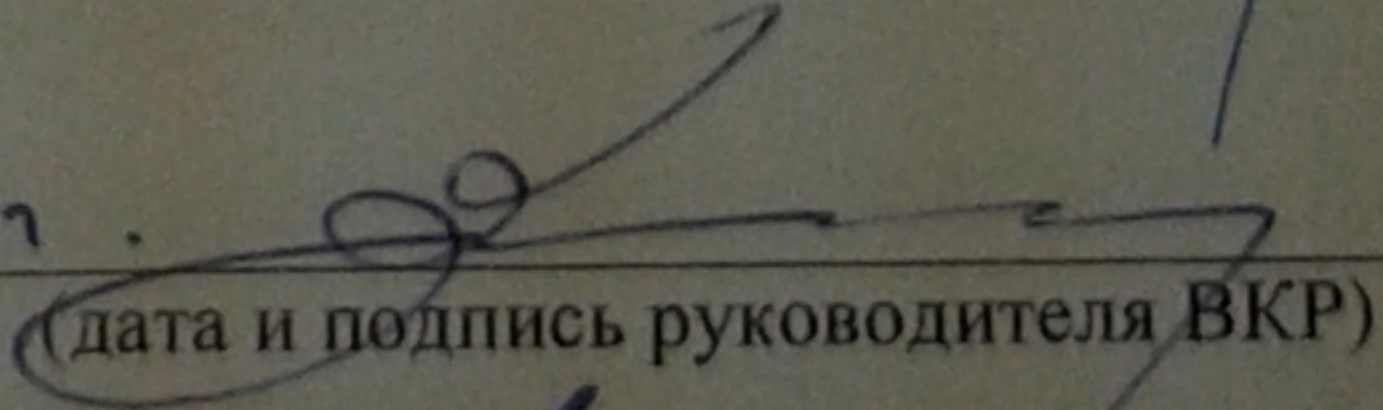
6. Название демонстрационно-графического материала Идентификация вредных и опасных факторов.

7. Дата выдачи задания 17.03. 2016 г. Консультант

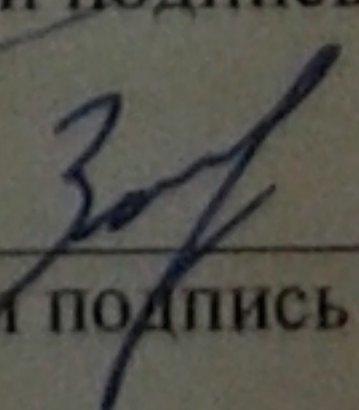
  
(подпись)

Согласовано

17.03.16 г.

  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению

 17.03.16 г.  
(дата и подпись студента-дипломника)

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект – 117 с., 24 рис., 24 табл., 60 источников, 4 прил.

КОЛЕСНЫЙ ЦЕХ, ЭЛЕКТРОВАЗ, БАНДАЖ КОЛЕСНЫХ ПАР, ИЗНОС, ПРОКАТ, ГРЕБЕНЬ, ПРОФИЛЬ БАНДАЖА, ПОВЕРХНОСТЬ КАТАНИЯ, ОБТОЧКА, ЧИСТЫЙ ДИСКОНТИРОВАННЫЙ ДОХОД, СРОК ОКУПАЕМОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ, ОСВЕЩЕННОСТЬ

Объектом исследования являются бандажи колесных пар грузовых электровозов ВЛ10, приписанных к локомотивному депо Курган Дирекции тяги Южно-Уральской железной дороги.

Цель работы – выбор оптимального профиля поверхности катания бандажей колесных пар электровозов ВЛ10 в сервисном локомотивном депо Зауралье.

В процессе работы произведен сравнительный анализ по использованию в сервисном локомотивном депо Зауралье профилей обточки бандажей колесных пар электровозов ДМетИ-ЛР и ГОСТ 11018-2011.

Определены причины выхода из строя бандажей колесных пар электровозов. Описана технология закалки гребней бандажей колесных пар магнитоплазменной установкой и проанализирована интенсивность износа гребней колесных пар при их закалке.

Определено технико-экономическое обоснование внедрения установки для магнитоплазменного упрочнения гребней колес тягового подвижного состава (ТПС) применительно к станку КЖ-20.

Произведен расчёт и предложено конструктивное исполнение освещения колесного цеха среднего ремонта электровозов ВЛ10.

Произведена экспертиза рабочего места токаря участка среднего ремонта электровозов ВЛ10 на соответствие требованиям безопасности и экологичности.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	9
<b>1 Требования к бандажам колесных пар</b> .....	11
1.1 Общие положения.....	11
1.2 Бандажи колесных пар.....	12
<b>2 Анализ износа бандажей колесных пар электровозов</b> .....	20
2.1 Анализ причин выхода из строя бандажей колесных пар электровозов.....	20
2.2 Обзор научных работ по уменьшению износа бандажей колесных пар локомотивов.....	21
2.3 Влияние разности диаметров на износ бандажей колесных пар.....	28
<b>3 Постановка задачи и пути ее решения</b> .....	36
3.1 Методика расчета средних величин износа и нормирования пробега бандажа колесных пар.....	36
3.2 Нарастание проката.....	37
3.3 Суммарный износ бандажей.....	40
3.4 Износ гребней.....	43
3.5 Технологический износ.....	46
<b>4 Исследование влияния различного профиля поверхности катания на износ бандажей колесных пар электровозов</b> .....	48
4.1 Представление об износе бандажей колесных пар локомотивов, имеющих профиль ДМетИ и ГОСТ 11018-2011.....	48
4.2 Методика сбора и обработки статистических данных.....	50
4.3 Определение зависимости износа от различных профилей поверхности катания.....	57
<b>5 Основные неисправности и анализ повреждения колесных пар</b> .....	62
5.1 Основные неисправности колесных пар и способы их устранения.....	62
5.2 Анализ неисправностей колесных пар в сервисном локомотивном депо Зауралье за 2011 – 2015 гг.....	62
5.3 Обточка бандажей колесных пар.....	63
<b>6 Магнитоплазменное упрочнение бандажей колесных пар</b> .....	65

6.1 Требования к колесным парам.....	65
6.2 Оборудование и материалы.....	65
6.3 Технология закалки и отпуска.....	66
6.4 Оценка эффективности применения плазменного упрочнения.....	68
<b>7 Технико-экономическое обоснование внедрения установки для магнитоплазменного упрочнения гребней колесных пар электровозов в депо Курган.....</b>	<b>70</b>
7.1 Общее положение.....	70
7.2 Расчет на годовой объем работ по обслуживанию 900 колесных пар.....	71
<b>8 Безопасность жизнедеятельности.....</b>	<b>80</b>
8.1 Актуальность.....	80
8.2 Меры безопасности при обточке колесных пар без выкатки из-под локомотива.....	81
8.3 Экспертиза рабочего места токаря участка среднего ремонта электровозов ВЛ10 на соответствие требованиям безопасности и экологичности.....	84
8.4 Выводы по разделу.....	99
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>101</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>102</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. Расчет коэффициентов аналитических зависимостей числовых характеристик износа гребней колесных пар от пробега.....</b>	<b>108</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Графики зависимости интенсивности износа гребней и бандажей колесных пар электровоза.....</b>	<b>110</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В. Основные неисправности колесных пар и способы их устранения.....</b>	<b>114</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Количество обточек бандажей колесных пар в сервисном локомотивном депо Зауралье за 2011-2015 гг.....</b>	<b>116</b>



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 Механического факультета (заочное обучение) «Выбор оптимального профиля поверхности катания бандажей колесных пар электровозов ВЛ10 в депо Курган», выполненной Захаровым Александром Юрьевичем, специальность – 190303 «Электрический транспорт железных дорог»

Дипломный проект студента-дипломника Захарова А.Ю. написан на актуальную тему – выбор рациональной конфигурации профиля поверхности катания бандажей колесных пар электровозов ВЛ10 (ремонтное локомотивное депо Зауралье Южно-Уральской дирекции по ремонту тягового подвижного состава, эксплуатационное локомотивное депо Курган Южно-Уральской дирекции тяги) исходя из критерия максимального ресурса бандажей до обточки колесных пар.

Согласно заданию на основании проведенных экспериментально-статистических исследований влияния конфигурации профиля бандажей на износ колесных пар электровозов ВЛ10 приписки к эксплуатационному локомотивному депо Курган, статистического материала, самостоятельно собранного автором в результате измерения проката и толщины гребня бандажей колесных пар электровозов ВЛ11, имеющих два профиля поверхности катания (ДМетИ-ЛР и ГОСТ 11018-2011) в ремонтном локомотивного депо с использованием методов регрессионного анализа Захаровым А.Ю. построены эмпирические зависимости, аппроксимированные линейными и полиномиальными зависимостями значений контролируемых параметров от пробега при различной начальной толщине бандажей (90, 80, 70 и 60 мм). Прогнозирование ресурса до обточки и смены позволило определить оптимальные профили поверхности катания в зависимости от толщины бандажа.

Практически все разделы автором выпускной квалификационной работы выполнены самостоятельно, 20 % были заимствованы, но переработаны. Захаров А.Ю. готов к самостоятельной работе, теоретически подготовлен, он творчески относился при работе над дипломным проектом.

Выбранная наилучшая конфигурация профиля бандажей электровозов ВЛ10 можно рекомендовать для обточки колесных пар в депо Курган.

Руководитель



д.т.н., профессор  
Буйносов Александр Петрович

# РЕЦЕНЗИЯ

О выпускной квалификационной работе студента: Выбор оптимального  
(Наименование)

профиля поверхности катания бандажей колесных пар электровозов  
ВЛ-10 в депо Курган

специальности (направления подготовки):

190303 «Электрический транспорт железных дорог»

(Код, наименование)

Захарова Александра Юрьевича

(Фамилия, имя, отчество)

*Дипломный проект студента Захарова А. Ю. написан на актуальную тему. Затронутая тема имеет важное значение в современном решении вопросов поддержания технически исправного состояния локомотивов. Содержание работы соответствует предложенному заданию и требованиям дипломного использованием необходимой визуальной информации, материал изложен последовательно и грамотно. Текст, расчёты 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 Захарова А. Ю. заслуживает оценки "отлично".*



Рецензент

СЛДЗэ

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

Срибна В. В.

(Дата, подпись)

Ознакомлен студент:

Захаров Александр Юрьевич

« 3 »

06. 16 г.

2016 г.

(подпись)