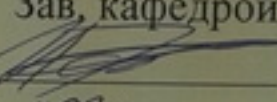


Факультет Электромеханический  
 Кафедра Электрическая тяга  
 Специальность 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»  
 Специализация Электрический транспорт железных дорог

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

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему:

«Разработка системы стержневого гребнесмазывателя для электровозов  
 2ЭС6»

23.05.03.056.ПД.01.ПЗ  
 (обозначение документа)

Разработал студент-дипломник	<u>Комп</u> (подпись)	<u>30.05.16</u> (дата)	<u>Коптяков С. В.</u> (ФИО)
Руководитель	<u>к. т. н., доцент</u> (должность, звание)	<u>31.05.16</u> (дата)	<u>Цихалевский И. С.</u> (ФИО)
Консультант	<u>д. т. н., профессор</u> (должность, звание)	<u>09.05.16</u> (дата)	<u>Сирина Н. Ф.</u> (ФИО)
	<u>к. т. н., доцент</u> (должность, звание)	<u>16.05.16</u> (дата)	<u>Четкова Н. Б.</u> (ФИО)
Нормоконтролер	<u>ст. преподаватель</u> (должность, звание)	<u>04.06.16</u> (дата)	<u>Ветлугина О. И.</u> (ФИО)
Рецензент	<u>Молодчик ТЭЛ ДТ</u> (должность, звание)	<u>04.06.16</u> (дата)	<u>Гудачков Д. А.</u> (ФИО)



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

Факультет Электромеханический  
Кафедра Электрическая тяга  
Специальность 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»  
Специализация Электрический транспорт железных дорог

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой к. т. н., доцент

*[Подпись]*  
Н. О. Фролов

«27» апреля 2016 г.

**Задание**  
на дипломный проект

Студент Коптяков Сергей Владимирович Группа ПСт-511  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

1. Тема Разработка системы стержневого гребнесмазывателя для электровазов 2ЭС6

утверждена приказом по университету № 567 - СО от «22» апреля 2016 г.

2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) 04.06.16


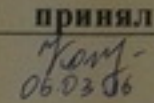
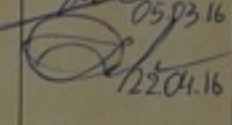
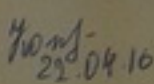
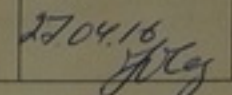
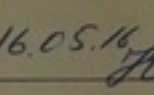
3. Исходные данные к проекту (работе) Электроваз 2ЭС6;  $L_{уч} = 345$  км;  $N = 50$ ;  $Q = 6000$  т; нормы периодичности и продолжительность ТО и ТР для 2ЭС6.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разбору вопросов) 1 Основные технологии смазывания трибоконтакта «гребень колеса – рельс». 2 Разработка системы стержневого гребнесмазывателя. 3 Анализ отказов механической части электроваза 2ЭС6. 4 Организация эксплуатации электроваза 2ЭС6. 5 Расчет себестоимости стержневого гребнесмазывателя. 6 Безопасность жизнедеятельности.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) 1 Схема классификации технологии смазывания трибоконтакта «колесо – рельс». 2 Зарубежные гребнесмазыватели. 3 Гребнесмазыватель АГС8. 4 Стационарный гребнесмазыватель СПР-02. 5 Электроваз ВЛ10 (рельсосмазыватель). 6 Схема стержневого гребнесмазывателя. 7 Схема подвода сжатого воздуха к гребнесмазывателю. 8 Отказы механической части электроваза 2ЭС6.

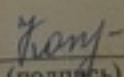


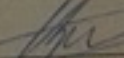
6. Консультанты по проекту (с указанием относящихся к ним разделов проекта)

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
1 Деталь проекта	к. т. н., доцент, Цихалевский И. С.	 05.03.16	 06.03.16
2 Экономический	д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.	 22.04.16	 22.04.16
3 Безопасность жизнедеятельности	к. т. н., доцент Четкова Н. Б.	 27.04.16	 16.05.16

7. Календарный план работ

Ном.	Наименование этапа дипломного проекта	Сроки выполнения	Примечание
1	Основные технологии смазывания трибоконтакта «гребень колеса – рельс»	05.03.16	-
2	Разработка системы стержневого гребнесмазывателя	15.03.16	-
3	Анализ отказов механической части электровоза 2ЭС6	21.03.16	30 % объема основного раздела
4	Определение показателей работы локомотивов 2ЭС6	29.03.16	-
5	Расчет годовой программы ремонтов и технического обслуживания	07.04.16	-
6	Определение фронта ремонта	11.04.16	60 % объема основного раздела
7	Определение процента неисправных локомотивов	02.05.16	100 % объема основного раздела
8	Разработка экономического раздела	09.05.16	-
9	Разработка раздела «Безопасность жизнедеятельности»	16.05.16	-
10	Прохождение нормоконтроля и утверждение готового дипломного проекта на кафедре	04.06.16	-

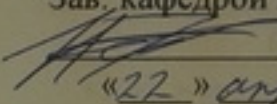
Задание принял Копылов С.В.  «05» марта 2016 г.  
(ФИО студента) (подпись)

Задание выдал Цихалевский И.С.  «05» марта 2016 г.  
(ФИО руководителя) (подпись)

Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Уральский государственный университет путей сообщения  
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой к. т. н., доцент

 Н. О. Фролов

«22» апреля 2016 г.

Задание

на специальный раздел ВКР

Студент Коптяков Сергей Владимирович Группа ПСт-511

(фамилия, имя, отчество)

Расчёт себестоимости стержневого гребнесмазывателя

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Разработка системы стержневого гребнесмазывателя для электровозов 2ЭС6

(название темы ВКР)

утверждена приказом по университету № 567-со от «22» апреля 2016 г.

Выпускающая кафедра Электрическая тяга

Руководитель проекта

к. т. н., доцент Цихалевский И. С.

(фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела

д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.

(фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

Кафедра, ведущая специальный раздел

Экономика транспорта

3. Исходные данные  $C_{\text{стержня}} = 1000 \text{ р.}; C_{\text{пружин}} = 1000 \text{ р.};$

$C_{\text{кромштейна}} = 500 \text{ р.}; C_{\text{пенала}} = 500 \text{ р.};$

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 09.05.16

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) 1) Расчёт себестоимости гребнесмазывателя;

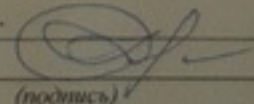
2) расчет цены конструкции

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов)

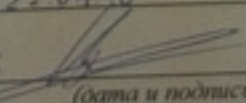
Таблица расчета цены стержневого гребнесмазывателя.

7. Дата выдачи задания 22.04.16

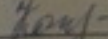
Консультант

  
(подпись)

Согласовано: 22.04.16

  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению:

22.04.16   
(дата и подпись студента-дипломника)



Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Уральский государственный университет путей сообщения  
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой к. т. н., доцент

*[Подпись]*  
Н. О. Фролов

«27» апреля 2016 г.

Задание

на специальный раздел ВКР

Студент Коптяков Сергей Владимирович Группа ПСт-511  
(фамилия, имя, отчество)

Безопасность жизнедеятельности  
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Разработка системы стержневого гребнесмазывателя для электровозов 2ЭС6

(название темы ВКР)

утверждена приказом по университету № 567-со от «22» апреля 2016 г.

Выпускающая кафедра Электрическая тяга

Руководитель проекта к. т. н., доцент Цихалевский И. С.

(фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела доцент, к. т. н. Четкова Н. Б.

(фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные Электровоз 2ЭС6.

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 16.05.16

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) 1) Воздействие гребнесмазывателя на окружающую среду и здоровье человека. 2) Анализ дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности.

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов) -

7. Дата выдачи задания 27.04.16 Консультант *[Подпись]*  
(подпись)

Согласовано: 27.04.16 *[Подпись]*  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению: 27.04.16 *[Подпись]*  
(дата и подпись студента-дипломника)

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект – 78 с., 9 рис., 14 табл., 13 источников.

ЛОКОМОТИВ, ИНТЕНСИВНОСТЬ ИЗНОСА, КОЛЕСО, РЕЛЬС,  
ЛУБРИКАЦИЯ, ПРОБЕГ, ГРЕБНЕСМАЗЫВАТЕЛЬ СТЕРЖНЕВОЙ,  
НАДЁЖНОСТЬ, РЕСУРС, СЕБЕСТОИМОСТЬ, ЧЕЛОВЕК, СМАЗКА

Объектом исследования являются различные системы гребнесмазывания, а также износ элементов трибодинамической пары «колесо-рельс».

Цель работы – разработка системы стержневого гребнесмазывателя для электровоза 2ЭС6.

В процессе работы проведен анализ различных систем гребнесмазывания, сравнительный анализ износа гребней, с учетом и без учета влияния лубрикации, анализ надежности механической части электровоза 2ЭС6.

В результате разработок предложена конструкция стержневого гребнесмазывателя, произведен расчет показателей работы локомотивов 2ЭС6.

В экономическом разделе рассчитана полная себестоимость гребнесмазывателя.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» произведен анализ влияния предлагаемого гребнесмазывателя на организм человека.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Основные технологии смазывания трибоконтакта «гребень колеса – рельс».....	12
1.1 Виды гребнесмазывателей .....	12
1.2 Бортовые гребнесмазыватели .....	13
1.3 Стационарные рельсосмазыватели.....	16
1.4 Передвижные рельсосмазыватели.....	18
1.5 Исследование износа гребней колёсных пар электровозов с применением автоматического рельсосмазывателя (АРС- Эл) .....	20
2 Разработка конструкции стержневого гребнесмазывателя .....	24
2.1 Бортовой локомотивный гребнесмазыватель «твёрдого» типа .....	24
2.2 Применение ТС НИОД для уменьшения интенсивности износа гребней колёсных пар локомотивов.....	31
2.3. Анализ влияния обработки триботехническим составом НИОД гребней колёс на интенсивность бокового износа рельсов .....	36
3 Анализ отказов механической части электровоза 2ЭС6.....	39
4 Организация эксплуатации электровоза 2ЭС6.....	43
4.1 Определение показателей работы локомотивов 2ЭС6.....	43
4.2 Расчет годовой программы ремонтов и технического обслуживания ....	46
4.3 Определение фронта ремонта и процента неисправных локомотивов. ...	50
5 Расчет себестоимости стержневого гребнесмазывателя.....	55
6 Безопасность жизнедеятельности .....	63
6.1 Воздействие гребнесмазывателя на окружающую среду и здоровье человека.....	63
6.2 Общие требования безопасности.....	64
6.3 Требования безопасности во время работ .....	65

6.4 Меры противопожарной безопасности.....	69
6.5 Техническое обслуживание.....	70
6.6 Производственная безопасность .....	72
6.7 Консервация, хранение и транспортировка. ....	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	75
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	77



## РЕЦЕНЗИЯ

О выпускной квалификационной работе студента «Разработка системы стержневого гребнесмазывателя для электровозов 2ЭС6»

(Наименование)

специальности (направления подготовки) 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

(Код, наименование)

Коптякова Сергея Владимировича

(Фамилия, имя, отчество)

Представленная на рецензирование работа Коптякова С. В. включает 78 страниц текста.

В содержание проекта входят: анализ различных систем гребнесмазывания, сравнительный анализ износа гребней, с учетом и без учета влияния смазки, разработка конструкции стержневого гребнесмазывателя, анализ надежности механической части электровоза 2ЭС6, расчет себестоимости стержневого гребнесмазывателя, анализ влияния предлагаемого гребнесмазывателя на организм человека.

Работа выполнена в полном объеме предложенного задания по заявке ОАО «РЖД» и представляет практический интерес. Пояснительная записка изложена с использованием необходимой информации, текст и расчеты выполнены грамотно, графические работы отвечают требованиям стандартного машиностроительного черчения.

Выполнен сбор и анализ результатов обработки данных экспериментально-статистических исследований и разработаны предложения по предотвращению вкатывания колеса на рельс в кривых участках пути за счёт уменьшения величины сил трения в зоне «гребень колеса – рельс», используя смазку пары «колесо – рельс».

Определены оптимальные смазки (тип и состав) для гребнесмазывателей, исходя из критерия наименьшего износа колёсных пар, рельсов, стрелочных переводов и сопротивления движения подвижного состава. Оценена энергетическая и экономическая эффективности системы гребнесмазывания.

Определена оптимальная конфигурация профиля поверхности катания бандажей колесных пар локомотивов для снижения потерь дороги от повреждений и износов пар трения в системе «колесо – рельс».

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

Рецензент

к.т.н., начальник лаборатории Свердловской дирекции тяги Худояров Д. Л.

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

Ознакомлен студент

Коптяков С.В.

«4» июля

2016 г.

Коптяков  
(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  
электромеханического факультета (очное обучение)

специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

Коптякова Сергея Владимировича

Руководитель к.т.н., доцент кафедры «Электрическая тяга» Цихалевский  
Игорь Станиславович

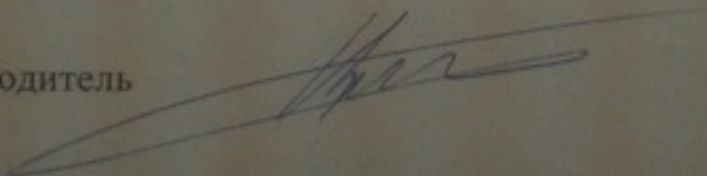
Тема дипломного проекта студента Коптякова С.В. «Разработка системы стержневого гребнесмазывателя для электровозов 2ЭС6» заявлена Дирекцией тяги СЖД, что доказывает её актуальность.

Все разделы выпускной квалификационной работы разработаны самостоятельно с использованием инструкции по эксплуатации электровоза 2ЭС6.

В процессе работы над дипломным проектом Коптяков С.В. показал высокий уровень теоретической подготовки, творческий подход в решении поставленных задач, что позволяет сделать вывод о высокой степени готовности к самостоятельной работе.

Дипломный проект Коптякова С.В. представляет собой полноценную инженерную работу с технико-экономическим обоснованием предлагаемых решений и заслуживает пристального внимания специалистов Дирекции тяги СЖД – филиала ОАО РЖД.

Руководитель



И.С.Цихалевский