

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

Факультет электромеханический  
Кафедра Электрическая тяга

Допускается к защите:  
заведующий кафедрой  
Электрическая тяга

Фролов Н. О. 09.06.17  
(Фамилия И. О., подпись, дата)

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Анализ работы локомотивных устройств  
безопасности и пути их совершенствования  
(пояснительная записка)

23.05.03.19.ПД.ПСт512.01.ПЗ  
(обозначение документа)

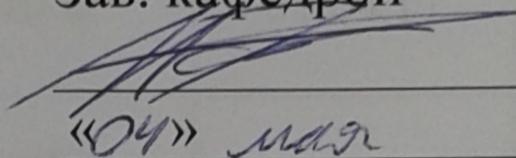
Разработал	<u>Ульянов С. А.</u> (обучающийся)	<u>ПСт-512</u> (группа)	<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>1.06.2017</u> (дата)
Руководитель	<u>ст. преподаватель Федоров Е. В.</u> (степень, должность, ФИО)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>2.06.2017</u> (дата)
Консультант	<u>д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.</u> (степень, должность, ФИО)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>5.06.2017</u> (дата)
	<u>ст. преподаватель Павлов В. В.</u> (степень, должность, ФИО)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>7.06.2017</u> (дата)
Н. контролер	<u>ст. преподаватель Федоров Е. В.</u> (степень, должность, ФИО)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>9.06.2017</u> (дата)
Рецензент	<u>главный инженер эксплуатационного локомотивного депо Златоуст</u> (степень, должность, ФИО)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>9.06.2017</u> (дата)

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

Факультет электромеханический Кафедра Электрическая тяга  
Специальность 23.05.03 Подвижной состав железных дорог  
Специализация Электрический транспорт железных дорог

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой

  
«04» мая

Н. О. Фролов

2017 г.

**Задание**

на выпускную квалификационную работу

Обучающийся Ульянов Сергей Алексеевич Группа ПСт-512  
(Фамилия Имя Отчество)

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

утверждена приказом по университету от «14» марта 2017 г. № 490-со

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР «17» июня 2017 г.

3. Исходные данные к ВКР Расчетный вес – 2000 кН; количество осей – 8; допустимый выход штока – 125 мм; расчетное давление в ТЦ – 0,45 МПа, количество тормозных цилиндров – 8.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) 1 Анализ работы устройств безопасности. 2 Анализ неисправностей устройств безопасности. 3 Расчет параметров тормозной системы электровоза. 4 Тормозные системы и расчёт их параметров. 5 Экономический раздел. 6 Раздел по безопасности жизнедеятельность.

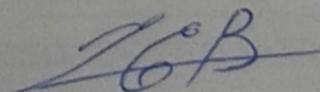
5. Перечень демонстрационно-графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и другого наглядного материала) 1 Структурная схема безопасного локомотивного объединённого комплекса (1 лист). 2 Отказы устройств безопасности в пути следования (1 лист). 3 Причины отключения устройств безопасности АЛСН и САУТ (1 лист). 4 Причины отключения устройств безопасности КЛУБ и БЛОК (1 лист). 5 Расчет передаточного числа тормозной рычажной передачи локомотива (1 лист). 6 Пневматическая схема тормозного оборудования электровоза (1 лист). 7 Зависимость давления в тормозном цилиндре от ступеней разрядки тормозной магистрали (1 лист). 8 Экономическая эффективность совершенствования работы локомотивных устройств безопасности (1 лист). 9 Безопасность выполнения работ при монтаже локомотивных устройств безопасности (1 лист).

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

Этап	Наименование этапа ВКР	Срок выполнения этапа ВКР	Примечание
1	Анализ работы устройств безопасности	17.03.17	-
2	Анализ неисправностей устройств безопасности	20.03.17	30 % объема основного раздела
3	Рекомендации по снижению количества отключений устройств безопасности в пути следования	01.04.17	-
4	Расчет параметров тормозной системы электровоза	17.04.17	60 % объема основного раздела
5	Анализ работы пневматического оборудования электровоза	29.04.17	-
6	Расчёт давлений в тормозных цилиндрах	15.05.17	100 % объема основного раздела
7	Разработка экономического раздела	22.05.17	-
8	Разработка раздела «Безопасность жизнедеятельности»	31.05.17	-
9	Прохождение нормоконтроля и утверждение дипломного проекта	17.06.17	-

Дата выдачи задания, руководитель

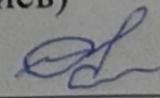
14.03.17



(дата, подпись)

Задание принял к исполнению обучающийся

14.03.2017



(дата, подпись)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Н. О. Фролов

2017 г.

ЗАДАНИЕ

на специальный раздел ВКР

Обучающийся Ульянов Сергей Алексеевич Группа ПСм-512  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Расчет экономической эффективности совершенствования работы  
локомотивных устройств безопасности  
(название специального раздела)

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

утверждена приказом по университету от «14» марта 2017 г. № 490-со

Выпускающая кафедра Электрическая тяга

Руководитель проекта ст. преподаватель Федоров Е. В.

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

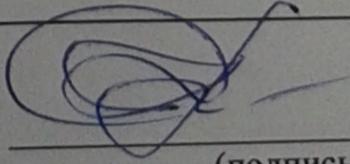
Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

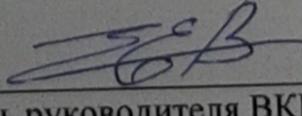
3. Исходные данные Стоимость оборудования – 980 тыс. р.; часовая тарифная ставка – 89,54 р.

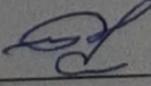
4. Срок сдачи студентом законченного раздела 22 мая 2017 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)  
1 Расчет капитальных вложений. 2 Расчет экономии от внедрения комплекса БЛОК. 3 Определение приведенного экономического эффекта от внедрения комплекса БЛОК.

6. Название демонстрационно-графического материала Экономическая эффективность совершенствования работы локомотивных устройств безопасности (1 лист).

7. Дата выдачи задания 2.05.2017 Консультант  (подпись)

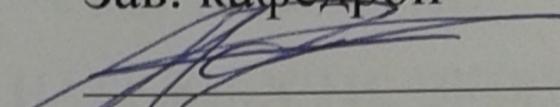
Согласовано 2.05.2017  (дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 2.05.2017  (дата и подпись обучающегося)

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

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой

  
«04» мая

Н. О. Фролов

2017 г.

**ЗАДАНИЕ**

на специальный раздел ВКР

Обучающийся Ульянов Сергей Алексеевич Группа ПСм-512  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Безопасность жизнедеятельности

(название специального раздела)

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

утверждена приказом по университету от «14» марта 2017 г. № 490-со

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта ст. преподаватель Федоров Е. В.

2. Консультант раздела ст. преподаватель Павлов В. В.

Кафедра, ведущая специальный раздел «Техносферная безопасность»

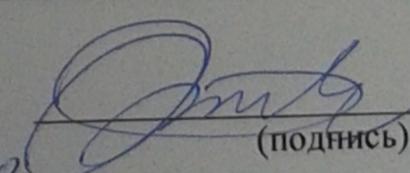
3. Исходные данные Нормативно техническая документация.

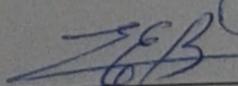
4. Срок сдачи студентом законченного раздела 31 мая 2017 г.

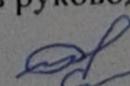
5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1 Требования по безопасности при выполнении работ при монтаже локомотивных устройств безопасности. 2 Анализ безопасности выполнения работ при монтаже локомотивных устройств безопасности. 3 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требования безопасности и экологичности. 4 Выводы по разделу.

6. Название демонстрационно-графического материала Безопасность выполнения работ при монтаже локомотивных устройств безопасности (1 лист).

7. Дата выдачи задания 4.05.2017 Консультант  (подпись)

Согласовано 4.05.2017  (дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 4.05.2017  (дата и подпись обучающегося)

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект – 73 с., 14 рис., 5 табл., 22 источника.

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА, СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ, ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ТОРМОЗНАЯ РЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДАЧА, АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

Объектом исследования дипломного проекта являются локомотивные устройства безопасности движения.

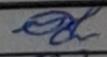
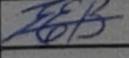
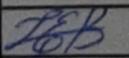
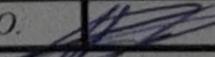
Цель проекта – анализ эффективности работы локомотивных устройств безопасности и пути их совершенствования.

В дипломном проекте рассмотрены особенности работы локомотивных устройств безопасности и проанализированы их неисправности. На основе анализа разработаны рекомендации по снижению количества отказов в пути следования.

Выполнены расчеты параметров механической части тормозной системы электровоза, передаточного числа рычажной передачи, эффективного нажатия тормозных колодок, диаметра тормозного цилиндра. Также проанализирована работа пневматического тормозного оборудования электровоза и рассчитана индикаторная диаграмма тормозных цилиндров.

Произведен расчет экономической эффективности совершенствования работы локомотивных устройств безопасности.

Рассмотрены вопросы безопасности и экологичности проекта.

					23.05.03.19.ПД.ПСт512.01.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Ульянов С. А.		1.06.17	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Федоров Е. В.		2.06.17		6	73
Н. контр.		Федоров Е. В.		9.06.17	УрГУПС, ЭМФ Кафедра «ЭТ»		
Утверд.		Фролов Н. О.		29.06.17			

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	9
<b>1 Анализ работы устройств безопасности</b> .....	12
1.1 Автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного действия....	12
1.2 Система автоматического управления тормозами .....	14
1.3 Комплексное локомотивное устройство безопасности.....	16
1.4 Безопасный локомотивный объединенный комплекс.....	20
<b>2 Анализ неисправностей устройств безопасности</b> .....	25
2.1 Укомплектованность локомотивного парка устройствами и системами безопасности.....	25
2.2 Отказы устройств безопасности .....	25
2.3 Причины отключения устройств безопасности .....	27
2.4 Рекомендации по снижению количества отключений устройств безопасности в пути следования .....	31
<b>3 Расчет параметров тормозной системы электровоза</b> .....	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
<b>4 Тормозные системы и расчёт их параметров</b> .....	45
4.1 Анализ работы пневматического оборудования электровоза .....	45
4.2 Расчёт давлений в тормозных цилиндрах .....	49
<b>5 Расчет экономической эффективности совершенствования работы локомотивных устройств безопасности</b> .....	51
5.1 Расчет капитальных вложений .....	51
5.2 Расчет экономии от внедрения комплекса БЛОК.....	54

5.3	Определение приведенного экономического эффекта от внедрения комплекса БЛОК .....	57
<b>6</b>	<b>Безопасность и экологичность .....</b>	<b>59</b>
6.1	Требования по безопасности при выполнении работ при монтаже локомотивных устройств безопасности .....	59
6.2	Анализ безопасности выполнения работ при монтаже локомотивных устройств безопасности.....	60
6.3	Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности.....	63
6.4	Выводы по разделу.....	69
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>70</b>
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>	<b>72</b>

ФИЛИАЛ ОАО «РЖД»  
ДИРЕКЦИЯ ТЯГИ  
**ЮЖНО-УРАЛЬСКАЯ**  
ДИРЕКЦИЯ ТЯГИ  
ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ ЛОКОМОТИВНОЕ ДЕПО ЗЛАТОУСТ

**РЕЦЕНЗИЯ**

О выпускной квалификационной работе студента:

**Анализ работы локомотивных устройств безопасности и пути их совершенствования**

(Наименование)

Специальности (направления подготовки):

**23.05.03 «Электрический транспорт железных дорог»**

(Код, наименование)

**Ульянова Сергея Алексеевича**

(Фамилия, имя, отчество)

Представленная на рецензирование работа Ульянова С.А. включает 73 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 совершенствования работы локомотивных устройств безопасности.

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 оценки **отлично**.

Рецензент:

**Главный инженер эксплуатационного  
локомотивного депо Златоуст**

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

**Лысенко Сергей Валерьевич**



Ознакомлен студент:

**Ульянов Сергей Алексеевич**

**«9»**

**июня**

2017 г.

(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 Электромеханический

(Наименование)

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

(Код, наименование)

Ульянов Сергей Алексеевич

(Фамилия, имя, отчество)

Студент дипломник Ульянов С. А. в процессе выполнения дипломного проекта на тему «Анализ работы локомотивных устройств без-опасности и пути их совершенствования» показал себя как грамотный, 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 Федоров Евгений Валерьевич, старший преподаватель кафедры  
«Электрическая тяга»

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