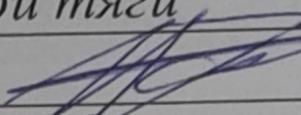


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

ИЗО АКО

Кафедра электрической тяги

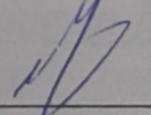
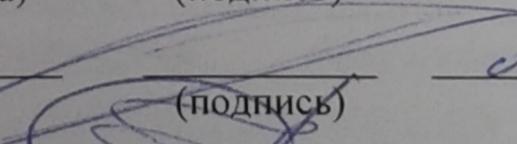
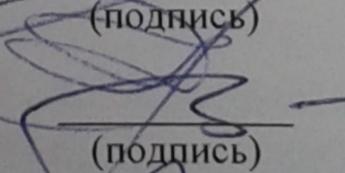
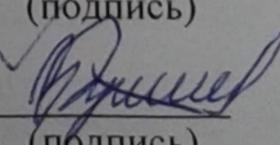
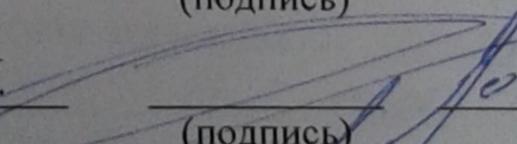
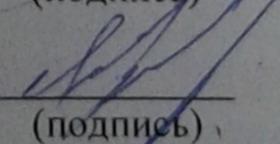
Допускается к защите:  
заведующий кафедрой  
электрической тяги

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

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Повышение надежности работы электропневматических контакторов  
(пояснительная записка)

23.05.03.19.ПД.ПСт611.01.ПЗ  
(обозначение документа)

Разработал	<u>Мазуренко А. П.</u> (обучающийся)	<u>ПСт-611</u> (группа)	 (подпись)	<u>05.06.17</u> (дата)
Руководитель	<u>к. т. н., доцент Пышный И. М.</u> (степень, должность, ФИО)		 (подпись)	<u>05.06.17</u> (дата)
Консультант	<u>д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.</u> (степень, должность, ФИО)		 (подпись)	<u>06.06.17</u> (дата)
	<u>д. т. н., профессор Кузнецов К. Б.</u> (степень, должность, ФИО)		 (подпись)	<u>06.06.17</u> (дата)
Н. контролер	<u>к. т. н., доцент Пышный И. М.</u> (степень, должность, ФИО)		 (подпись)	<u>07.06.17</u> (дата)
Рецензент	<u>Начальник ТЧ-5 Адушев В. В.</u> (степень, должность, ФИО)		 (подпись)	<u>9.06.2017</u> (дата)

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

ИЗО АКО

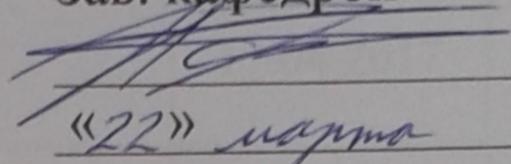
Кафедра электрической тяги

Специальность 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация Электрический транспорт железных дорог

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой



Н. О. Фролов  
2017 г.

**Задание**

на выпускную квалификационную работу

Обучающийся Мазуренко Андрей Павлович Группа ПСт-611  
(Фамилия Имя Отчество)

1. Тема ВКР Повышение надежности работы электропневматических контакторов

утверждена приказом по университету от 15.03.2017 г. № 321-сз

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 01.06.2017 г.

3. Исходные данные к ВКР Электровоз 2ЭС6. Контактор ПК-21ЭТ и СТ-1130

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) Введение. Статистические данные по отказам электровоза 2ЭС6. Электропневматический контактор. Расчет электропневматического контактора. Способы повышения надежности электропневматического контактора. Расчет экономической эффективности применения электромагнитного контактора. Раздел безопасности жизнедеятельности

5. Перечень демонстрационно-графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и другого наглядного материала) Диаграммы отказов электрооборудования электровоза 2ЭС6 (1 лист). Устройство электропневматического контактора ПК-21 (1 лист). Основные технические характеристики контактора ПК-21 (1 лист). Результаты расчета электропневматического контактора (1 лист). Предлагаемый к внедрению контактор СТ-1130 (1 лист). Применение параллельных контактов, как способ повышения надежности работы (1 лист). Применение магнитного дугогашения, как способ повышения надежности работы (1 лист). Определение экономической эффективности применения электромагнитного контактора (1 лист). Результат замера напряженности магнитного поля в кабине электровоза (1 лист)

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

Этап	Наименование этапа ВКР	Срок выполнения этапа ВКР	Примечание
1	Сбор и изучение литературы. Изучение статистических данных по отказам	10.03.2017	–
2	Статистические данные по отказам электровоза 2ЭС6	20.03.2017	30 % объема основного раздела
3	Электропневматический контактор	04.04.2017	–
4	Конструкция и принцип действия	17.04.2017	60 % объема основного раздела
5	Расчет электропневматического контактора	02.05.2017	–
6	Способ повышения надежности электропневматического контактора	15.05.2017	100 % объема основного раздела
7	Разработка экономического раздела	22.05.2017	–
8	Разработка раздела «Безопасность жизнедеятельности»	31.05.2017	–
9	Прохождение нормоконтроля и утверждение дипломного проекта	12.06.2017	–

Дата выдачи задания, руководитель

16.03.17

(дата, подпись)

Задание принял к исполнению обучающийся

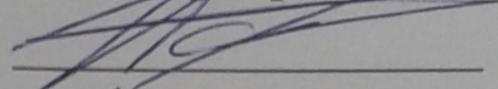
16.03.17

(дата, подпись)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

  
«21» марта

Н. О. Фролов  
2017 г.

ЗАДАНИЕ

на специальный раздел ВКР

Обучающийся Мазуренко Андрей Павлович Группа ПСт-611  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Расчет экономической эффективности применения  
электромагнитного контактора  
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Повышение надежности работы электропневматических  
контакторов

утверждена приказом по университету от 15.03.2017 г. № 321-сз

Выпускающая кафедра Электрическая тяга

Руководитель проекта к. т. н., доцент Пышный И. М.

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

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные Стоимость контакторов СТ-1130/4 = 181,3 тыс. р.  
и СТ-1130/8 = 204,3 тыс. р.

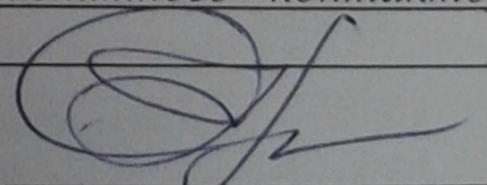
4. Срок сдачи студентом законченного раздела 22.05.2017 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

Расчет капитальных затрат. Расчет текущих затрат при замене  
электропневматических контакторов в депо при текущем ремонте ТР-30.  
Расчет оценочных показателей проекта

6. Название демонстрационно-графического материала Определение  
экономической эффективности применения электромагнитного контактора  
(1 лист)

7. Дата выдачи задания 21.03.2017 г. Консультант

  
(подпись)

Согласовано

22.05.17

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению

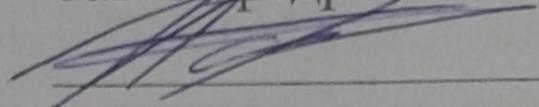
22.05.17

(дата и подпись обучающегося)

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.

«21» марта

ЗАДАНИЕ

на специальный раздел ВКР

Обучающийся Мазуренко Андрей Павлович Группа ПСт-611  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Безопасность жизнедеятельности

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Повышение надежности работы электропневматических контакторов

утверждена приказом по университету от 15.03.2017 г. № 321-сз

Выпускающая кафедра Электрическая тяга

Руководитель проекта к. т. н., доцент Пышный И. М.

2. Консультант раздела д. т. н., профессор Кузнецов К. Б.

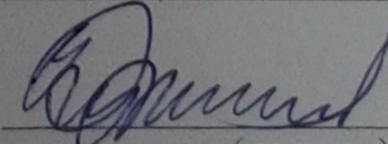
Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные Справочно-нормативная документация

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 22.05.2017 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)  
Вредное воздействие электромагнитных полей на локомотивную бригаду и меры защиты. Экспертиза рабочего места машиниста электровоза ВЛ11 на соответствие требованиям безопасности и экологичности

6. Название демонстрационно-графического материала Результат замера напряженности магнитного поля в кабине электровоза (1 лист)

7. Дата выдачи задания 21.03.2017 г. Консультант  (подпись)

Согласовано 21.05.17. (дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 21.05.17. (дата и подпись обучающегося)

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект – 86 с., 17 рис., 18 табл., 20 источников, 1 прил.

СИЛОВЫЕ ЦЕПИ, НАДЕЖНОСТЬ, ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЙ КОНТАКТОР, ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ КОНТАКТОР, ДУГОГАШЕНИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ

Объектом разработки является силовая цепь электровоза 2ЭС6.

Цель проекта – повышение надежности работы электропневматического контактора ПК-21.

В процессе работы проведен анализ статистических данных по отказам силовых цепей грузового электровоза 2ЭС6. Рассчитывается электропневматический контактор, элементы пневматического привода и дугогасительное устройство, а также предлагаются меры, позволяющие повысить надежность работы силовых цепей.

В экономической части раздела рассчитывается эффективность применения электромагнитного контактора.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» рассматривается влияние вредного воздействия электромагнитных полей на локомотивную бригаду и меры защиты, а также соответствие дипломного проекта требованиям безопасности и экологичности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.03.19.ПД.ПСт611.01.ПЗ			
Разраб.		Мазуренко А. П.		05.06.17	Повышение надежности работы электропневматических контакторов	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Пышный И. М.		05.06.17			6	86
Н. контр.		Пышный И. М.		05.06.17		УрГУПС, ИЗО АКО		
Утверд.		Фролов Н. О.		05.06.17		Кафедра «ЭТ»		

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	9
<b>1 Статистические данные по отказам электровоза 2ЭС6</b> .....	11
<b>2 Устройство электропневматического контактора</b> .....	16
2.1 Назначение электропневматического контактора.....	16
2.2 Конструкция и принцип действия.....	16
2.3 Эксплуатационные указания предприятия-изготовления.....	19
<b>3 Расчет электропневматического контактора</b> .....	26
3.1 Расчет контактного соединения .....	26
3.2 Расчет пневматического привода .....	32
3.3 Расчет дугогасительного устройства.....	40
<b>4 Способы повышения надежности электропневматического контактора</b> .....	48
4.1 Общие сведения.....	48
4.2 Борьба с намагничиванием вентилем.....	49
4.3 Улучшение контактного соединения.....	50
4.4 Применение контактора с параллельными контактами.....	53
4.5 Калибровочное отверстие.....	54
4.6 Магнитное дугогашение.....	55
<b>5 Расчет экономической эффективности применения электромагнитного контактора</b> .....	58
5.1 Расчет капитальных затрат на работы, связанные с модернизацией схемы электровоза.....	58
5.2 Расчет текущих затрат на ремонт электропневматических контакторов в депо при текущем ремонте ТР-30.....	63
5.3 Расчет оценочных показателей проекта.....	64
<b>6 Безопасность жизнедеятельности</b> .....	67
6.1 Вредное воздействие электромагнитных полей на локомотивную бригаду и меры защиты .....	67

6.2 Экспертиза рабочего места машиниста электровоза ВЛ11 на соответствие требованиям безопасности и экологичности.....	76
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	83
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	84
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.</b> Данные по замерам напряженности магнитного поля в кабине электровоза .....	86

## ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

дипломный проект на тему «Повышение надежности работы электропневматических контакторов», выполненную студентом-дипломником Мазуренко Андреем Павловичем

Объектом разработки является силовая цепь электровоза 2ЭС6.

Цель проекта – повышение надежности работы электропневматического контактора ПК-21.

Задание и содержание дипломного проекта Мазуренко А.П. соответствует требованиям дипломного проектирования.

В дипломном проекте Мазуренко А.П. проведен анализ статистических данных по отказам силовых цепей грузового электровоза 2ЭС6. Рассчитывается электропневматический контактор, элементы пневматического привода и дугогасительное устройство, а также предлагаются меры, позволяющие повысить надежность работы силовых цепей.

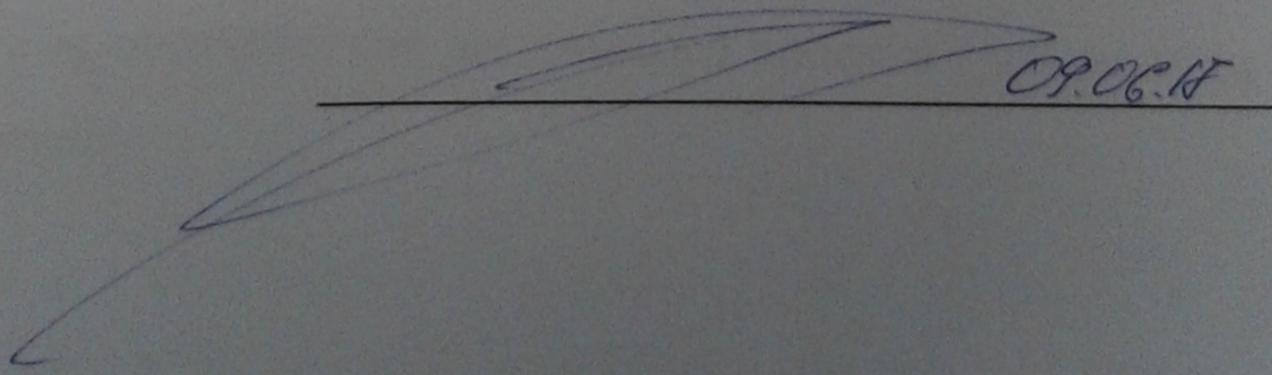
В экономическом разделе рассчитана экономическая эффективность применения электромагнитных контакторов Schaltbau, капитальные затраты на модернизацию превышают 1,4 млрд р.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» рассматривается влияние вредного воздействия электромагнитных полей на локомотивную бригаду и меры защиты, а также соответствие дипломного проекта требованиям безопасности и экологичности.

Дипломный проект выполнен с соблюдением ГОСТ, материал изложен последовательно и грамотно.

Дипломный проект студента Мазуренко А.П. заслуживает оценки «отлично».

Руководитель дипломного проектирования  
к.т.н., доцент кафедры «Электрическая тяга»  
ФГБОУ ВО «УрГУПС»



09.06.15

И.М. Пышный



ФИЛИАЛ ОАО «РЖД»  
ДИРЕКЦИЯ ТЯГИ

ЮЖНО-УРАЛЬСКАЯ  
ДИРЕКЦИИ ТЯГИ

ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ ЛОКОМОТИВНОЕ  
ДЕПО КАРТАЛЫ

ул. Станционная, д. 2,  
г. Карталы, 457351,  
Тел.: (35133)7-22-10, факс: (35133)7-22-10

09.06.17 № 1058

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## РЕЦЕНЗИЯ

О выпускной квалификационной работе студента:

\_\_\_\_\_ (Наименование)

**Повышение надежности работы электропневматических контакторов**

специальности (направления подготовки):

**23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»**

**Электрический транспорт**

(Код, наименование)

**Мазуренко Андрей Павлович**

(Фамилия, имя, отчество)

Работой выполнено в полном объёме предметного задания.  
Автор имеет качественно-техническую подготовку для решения  
задач в области локомотивного хозяйства. Проект соответствует  
требованиям ЕСКД и ГОСТов. Визном проект  
заслуживает оценки «хорошо».

Рецензент:

**Колесников Рено РТ-5**

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

**Адушев Василий Васильевич**

Ознакомлен студент:

**Мазуренко Андрей Павлович**

« 9 »

06

2017 г.

\_\_\_\_\_ (подпись)