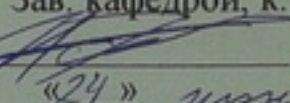


Федеральное агентство железнодорожного транспорта
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
Уральский государственный университет путей сообщения

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

Допускается к защите:
 Зав. кафедрой, к. т. н., доцент

 Н. О. Фролов
«24» июня 2016 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ
 на тему:

«Анализ работы контактора отопления локомотива
и исключение причин выхода из строя оборудования локомотива
при аварийных режимах в цепи поезда»

23.05.03.056.ПД.01.ПЗ
 (обозначение документа)

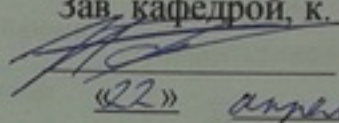
Разработал студент-дипломник	 (подпись)	<u>06.06.16</u> (дата)	<u>Сергеев Н. С.</u> (ФИО)
Руководитель	<u>к. т. н., доцент</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>08.06.16</u> (дата)
			<u>Усов В. А.</u> (ФИО)
Консультант	<u>д. т. н., профессор</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>14.06.16</u> (дата)
	<u>к. т. н., доцент</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>16.06.16</u> (дата)
			<u>Четкова Н. Б.</u> (ФИО)
Нормоконтролер	<u>к. т. н., доцент</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>29.06.16</u> (дата)
	<u>нач. отдела</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>20.06.16</u> (дата)
Рецензент			<u>О.В. Куликова</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


Н. О. Фролов

«22» апреля 2016 г.

Задание

на дипломный проект

Студент Сергеев Никита Сергеевич Группа ПСт-511
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

1. Тема «Анализ работы контактора отопления локомотива и исключение причин выхода из строя оборудования локомотива при аварийных режимах в цепи поезда»

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

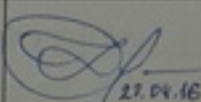
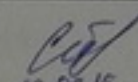
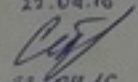
2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) 25 июня 2016 г.

3. Исходные данные к проекту (работе) $U_c = 3000 \text{ В}$, $P_c = 780 \text{ кВт}$, $V_c = 90 \text{ км/ч}$, $n_d = 8$, $P_o = 215 \text{ кВт}$

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) 1 Разработка систем управления электровоза постоянного тока. 2 Статистический анализ повреждений высоковольтного оборудования цепи отопления пассажирского поезда. 3 Электрическая схема питания вагонов. 4 Анализ высоковольтной цепи поезда. 5 Анализ коммутационных перенапряжений. 6 Контактры отопления поезда. 7 Расчет экономической эффективности внедрения электромагнитного контактора отопления локомотива типа СТ1130/08. 8 Безопасность жизнедеятельности

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) 1 Характеристики проектируемого электровоза (2 листа). 2 Диаграмма задержек пассажирских поездов по причине неисправности высоковольтного оборудования за период 2013-2016 г.г. (1 лист). 3 Схемы питания цепей отопления поезда на электровозах ЭП1 и ЭП2К (1 лист). 4 Схема расположения подвагонных магистралей (1 лист). 5 Диаграмма причин неисправности высоковольтного оборудования (1 лист). 6 Схемы подачи в пассажирские вагоны высоковольтного напряжения и переходные процессы в высоковольтной цепи (1 лист). 7 Схемы силовой цепи и диаграммы изменения напряжения на дуге (2 листа). 8 Контактры отопления (1 лист). 9 Расчет экономической эффективности внедрения электромагнитного контактора отопления типа СТ1130/08 (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 3 Безопасность жизнедеятельности	— профессор, д. т. н. Сирина Н. Ф. доцент, к. т. н. Четкова Н. Б.	 27.04.16	 27.04.16  27.04.16

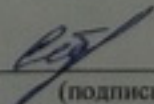
7. Календарный план работ

Ном.	Наименование этапа дипломного проекта	Сроки выполнения	Примечание
1	Сбор и изучение литературы. Изучение контактора отопления	28.03.16	—
2	Разработка системы управления электровоза постоянного тока	11.04.16	30 % объема основного раздела
3	Статистический анализ повреждений высоковольтного оборудования цепи отопления пассажирского поезда	18.04.16	—
4	Анализ электрической схемы питания вагонов	25.04.16	—
5	Анализ высоковольтной цепи поезда	02.05.16	60 % объема основного раздела
6	Анализ коммутационных перенапряжений и выбор контактора отопления поезда	23.05.16	100 % объема основного раздела
7	Разработка экономического раздела	30.05.16	—
8	Разработка раздела «Безопасность жизнедеятельности»	06.06.16	—
9	Прохождение нормоконтроля и утверждение готового дипломного проекта на кафедре	25.06.16	—

Задание принял

Сергеев Н. С.

(ФИО студента)


(подпись)

«07»

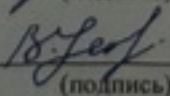
марта

2016 г.

Задание выдал

Усов В. А.

(ФИО руководителя)


(подпись)

«07»

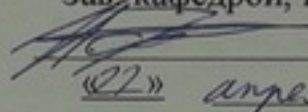
марта

2016 г.

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


«22» апреля 2016 г.

ЗАДАНИЕ
на специальный раздел ВКР

Студент Сергеев Никита Сергеевич Группа ПСм-511
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Расчет экономической эффективности внедрения электромагнитного
контактора отопления локомотива типа СТ1130/08
(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР «Анализ работы контактора отопления локомотива и исключение
причин выхода из строя оборудования локомотива при аварийных режимах в
цепи поезда»

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

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта к. т. н., доцент Усов В. А.

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

Кафедра, ведущая специальный раздел «Экономика транспорта»

3. Исходные данные N = 87 единиц; стоимость контактора
СТ1130/08 = 41,6 тыс. р.

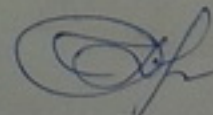
4. Срок сдачи студентом законченного раздела 30 мая 2016 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке
вопросов) Расчет экономической эффективности внедрения
электромагнитного контактора отопления локомотива типа СТ1130/08

6. Название демонстрационно-графического материала Расчет экономической
эффективности внедрения электромагнитного контактора отопления
локомотива типа СТ1130/08

7. Дата выдачи задания 22.04.2016

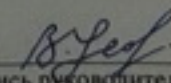
Консультант



(подпись)

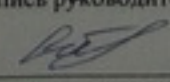
Согласовано

22.04.2016


(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению

22.04.2016


(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

22 апреля 2016 г.

ЗАДАНИЕ
на специальный раздел ВКР

Студент Сергеев Никита Сергеевич Группа ПСт-511
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Безопасность жизнедеятельности

(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР «Анализ работы контактора отопления локомотива и исключение причин выхода из строя оборудования локомотива при аварийных режимах в цепи поезда»

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

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта к. т. н., доцент Усов В. А.

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

Кафедра, ведущая специальный раздел «Техносферная безопасность»

3. Исходные данные Справочно-нормативная документация

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 06 июня 2016 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) 1 Общие требования по безопасности труда в локомотивном депо.

2 Требования безопасности при ремонте контактора отопления поезда

6. Название демонстрационно-графического материала —

7. Дата выдачи задания 22.04.2016 Консультант Алеу
(подпись)

Согласовано 22.04.2016 В. С. С.
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 22.04.2016 С. С.
(дата и подпись студента-дипломника)

РЕФЕРАТ

Дипломный проект – 107 с., 36 рис., 15 табл., 20 источников, 1 прил.

ПАССАЖИРСКИЙ ЭЛЕКТРОВОЗ, СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ТЯГОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОГРАНИЧЕНИЕ ПО СЦЕПЛЕНИЮ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ КОНТАКТОР, ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Объектом разработки является пассажирский электровоз.

Цель проекта – разработка системы управления пассажирского электровоза с анализом работы контактора отопления.

В дипломном проекте выполнен расчет тяговых, электромеханических и реостатных характеристик двигателя и электровоза, расчет ступеней пускового резистора, выбрана структура и разработана схема силовых цепей пассажирского электровоза постоянного тока.

Произведен анализ работы системы отопления поезда. Предложено заменить контакторы отопления старого типа на новые, более совершенные контактора типа СТ1130/08.

В экономической части дипломного проекта произведен расчет экономического эффекта от внедрения электромагнитных контакторов отопления типа СТ1130/08.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» рассмотрены требования безопасности при ремонте контактора отопления поезда.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Разработка системы управления электровоза постоянного тока.....	11
1.1 Исходные данные к расчету.....	11
1.2 Определение номинальных величин.....	12
1.3 Выбор структуры схемы силовой цепи.....	14
1.4 Расчет электромеханических характеристик двигателя и электровоза.....	15
1.5 Расчет и построение ограничений тяговых характеристик.....	25
1.6 Расчет характеристик ослабленного возбуждения и параметров шунтирования резисторов.....	27
1.7 Расчет ступеней пускового резистора и построение пусковой диаграммы.....	28
1.8 Разработка схемы силовых и вспомогательных цепей электровоза....	37
2 Статистический анализ повреждений высоковольтного оборудования цепи отопления пассажирского поезда.....	39
2.1 Схема питания цепей отопления поезда на примере электровоза переменного тока ЭП1.....	39
2.2 Схема питания цепей отопления поезда на примере электровоза постоянного тока ЭП2К.....	41
3 Электрическая схема питания вагонов.....	44
3.1 Подвагонные магистрали.....	44
3.2 Межвагонные соединения.....	46
3.3 Основные причины неисправности высоковольтного оборудования поезда.....	51
4 Анализ высоковольтной цепи поезда.....	52
5 Анализ коммутационных перенапряжений.....	55
6 Контактные цепи отопления поезда.....	68
6.1 Контакт типа ПК-31А.....	68

6.2 Контактр типа СТ1130/08	70
7 Расчет экономической эффективности внедрения электромагнитного контактора отопления локомотива типа СТ1130/08	75
8 Безопасность жизнедеятельности.....	82
8.1 Общие требования по безопасности труда в локомотивном депо.....	82
8.2 Требования безопасности при ремонте контактора отопления поезда	88
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	93
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	95
ПРИЛОЖЕНИЕ А Задержки пассажирских поездов по причине неисправности высоковольтного оборудования вагонов	98

РЕЦЕНЗИЯ

к дипломному проекту студента электромеханического факультета
Уральского Государственного Университета Путей Сообщения
Сергеева Никиты Сергеевича на тему:
«Анализ работы контактора отопления локомотива и исключение причин
выхода из строя оборудования локомотива при аварийных режимах в цепи
поезда»

Представленный на рецензирование дипломный проект Сергеева Н.С. включает 107 страниц текста.

В процессе дипломного проектирования студентом Сергеевым Н.С. выполнен расчет тяговых, электромеханических и реостатных характеристик двигателя и электровоза, расчет ступеней пускового резистора. Также произведен анализ работы системы отопления поезда и анализ схемы силовой цепи электровоза ЭП2К.

В результате выполненных расчетов тяговых, электромеханических и реостатных характеристик двигателя и электровоза, расчетов ступеней пускового резистора и основываясь на результатах проведённой аналитической работы выбрана структура и разработана схема силовых цепей пассажирского электровоза постоянного тока. Предложено заменить контакторы отопления старого типа на новые, более совершенные контакторы типа СТ1130/08. Данное предложение актуально и целесообразно для обеспечения коммутации в силовых цепях и исключения влияния коротких замыканий в цепи отопления пассажирского поезда на оборудование электровоза.

В экономическом разделе проекта произведен расчет экономического эффекта от внедрения электромагнитных контакторов отопления типа СТ1130/08. В настоящее время данная тема достаточно актуальна для владельцев тягового подвижного состава.

В разделе о безопасности жизнедеятельности дипломного проекта приведены общие сведения о требованиях безусловного обеспечения безопасности труда на железнодорожном транспорте. Подробно рассмотрены требования безопасности при ремонте контактора отопления вагонов.

Замечаний по дипломному проекту нет. Рекомендуемая оценка «отлично».

Рецензент:

Начальник отдела по взаимодействию
с инфраструктурой
Уральского филиала АО «ФПК»

Сергеев Н.С.
Сергеев Н.С.

20.06.2016



О.В. Кулакова

«20» июня 2016 года