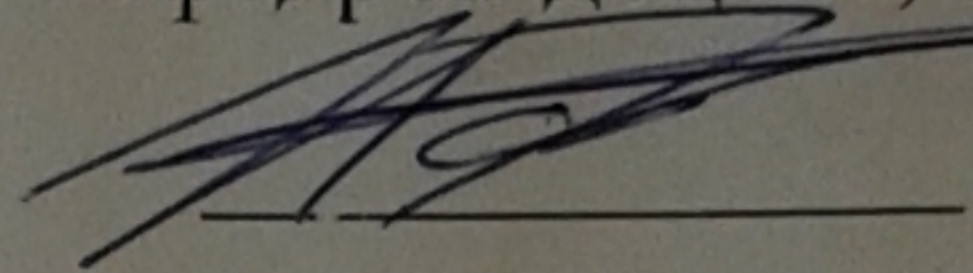


Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Уральский государственный университет путей сообщения

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

Допускается к защите:

Зав. кафедрой доцент, к. т. н., доцент

 Н. О. Фролов

«03» июня 2016 г.

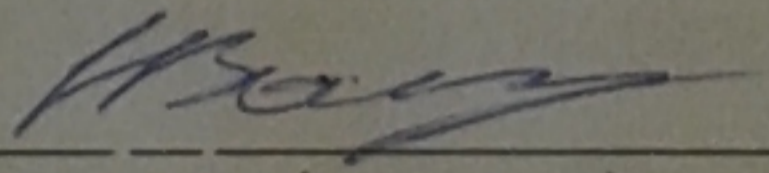
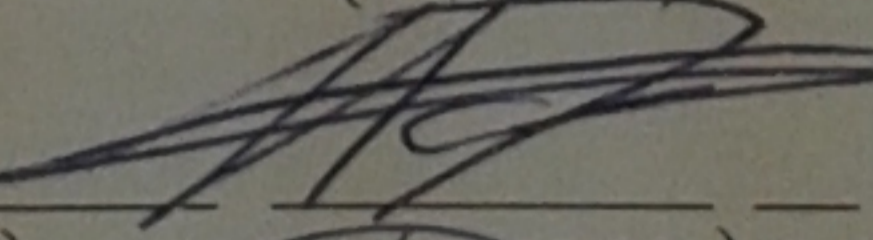
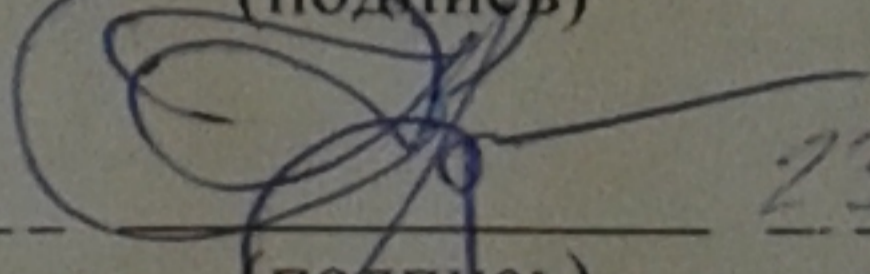
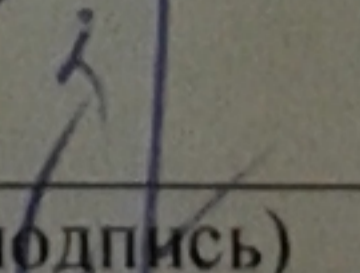
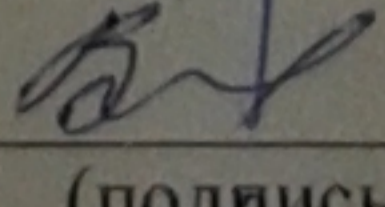
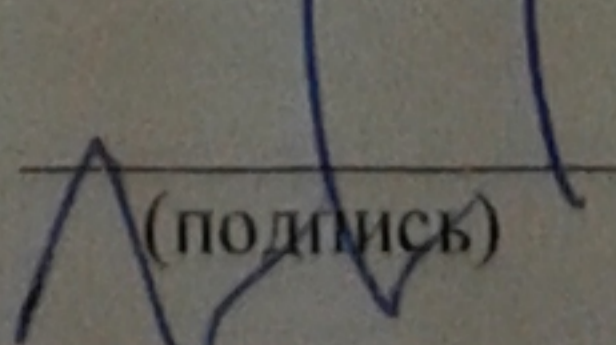
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему:

Улучшение работы противобоксовочной защиты колесных пар
грузового электровоза постоянного тока

190303.056.ПД.01.ПЗ

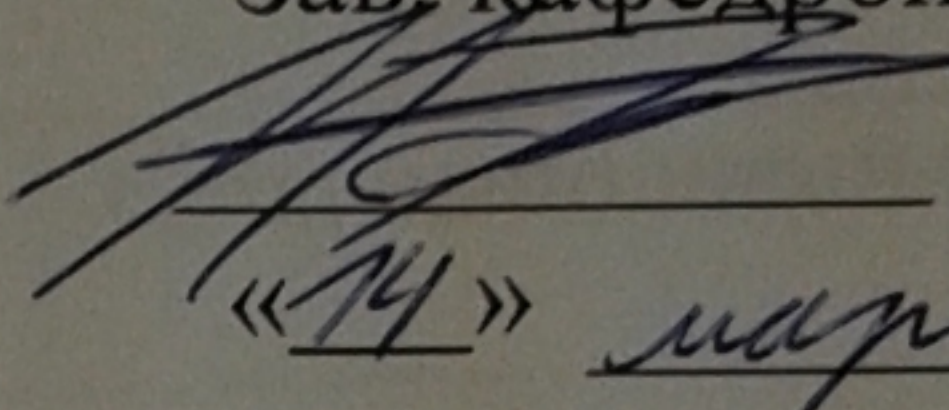
(обозначение документа)

| | | | |
|------------------------------|---|---|--------------------------|
| Разработал студент-дипломник |  | 15.05.16 | Волков И. В. |
| | (подпись) | (дата) | (ФИО) |
| Руководитель | к. т. н., доцент |  | 16.05.16 Фролов Н. О. |
| | (должность, звание) | (подпись) | (дата) (ФИО) |
| Консультант | д. т. н., профессор |  | 23.05.16 Сирина Н. Ф. |
| | (должность, звание) | (подпись) | (дата) (ФИО) |
| | к. т. н., доцент |  | 16.05.16 Закирова А. Р. |
| | (должность, звание) | (подпись) | (дата) (ФИО) |
| Нормоконтролер | ст. преподаватель |  | 26.05.16 Ветлугина О. И. |
| | (должность, звание) | (подпись) | (дата) (ФИО) |
| Рецензент | гл. инженер ТЧГ-2 |  | 1.06.16 Гнездилов А. В. |
| | (должность, звание) | (подпись) | (дата) (ФИО) |

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой к. т. н., доцент


Н. О. Фролов

2016 г.

«14» марта

Задание

на дипломный проект

Студент Волков Иван Васильевич Группа Т-630
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)
(ФИО) (группа)

1. Тема: «Улучшение работы противобоксовочной защиты колесных пар грузового электровоза постоянного тока»

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

2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) 04 июня 2016 г.

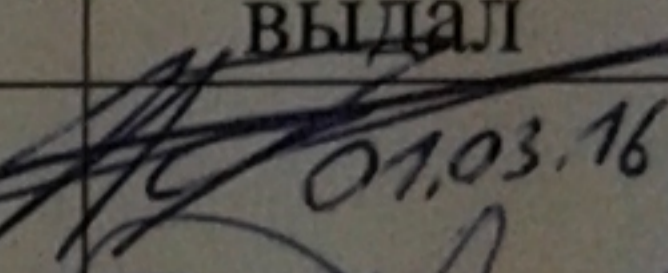
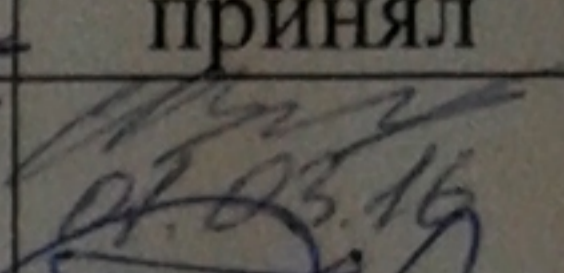
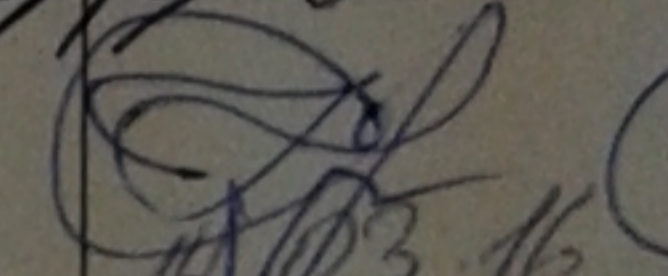
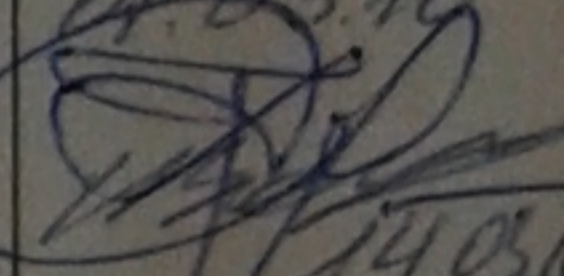
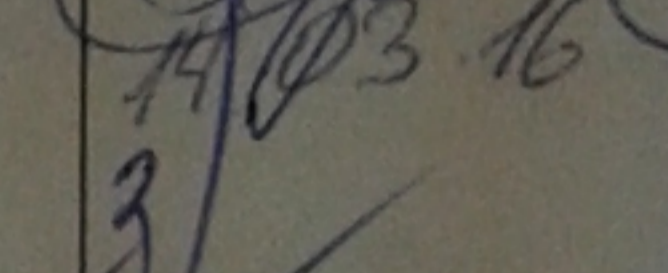
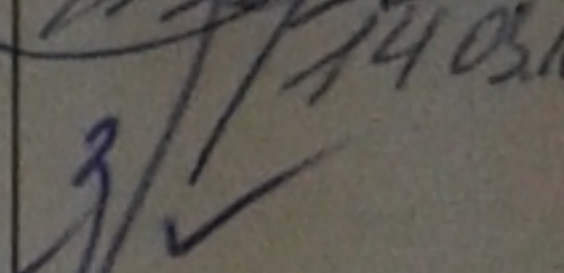
3. Исходные данные к проекту (работе) $U_{кс} = 3000 \text{ В}$; $P_{д^ч} = 670 \text{ кВт}$; $V_{ч} = 48,7 \text{ км/ч}$; $n_d = 8$; $G_o = 226 \text{ кН}$.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разбору вопросов)
1 Определение номинальных величин. 2 Расчет электромеханических характеристик двигателя и электровоза. 3 Расчет ступеней пускового резистора и построение пусковой диаграммы. 4 Расчет ограничений тяговых характеристик и значения тока при пуске. 5 Расчет сопротивлений секций пускового резистора. 6 Разработка схемы силовых и вспомогательных цепей электровоза. 7 Выбор систем защиты электрооборудования электровоза. 8 Выбор основного электрооборудования. 9 Улучшение работы противобоксовочной защиты колесных пар грузового электровоза. 10 Экономический раздел. 11 Безопасность и экологичность проекта.

5. Перечень графического материала (с точным указанием количества чертежей)

1 Электромеханические характеристики тягового электродвигателя $F_{кд} = f(I)$. 2 Электромеханические характеристики тягового электродвигателя $V = f(I)$. 3 Тяговые характеристики электровоза. 4 Скоростные реостатные характеристики и пусковая диаграмма. 5 Электрическая схема силовых и вспомогательных цепей электровоза. 6 Схема соединения пусковых резисторов электровоза. 7 Таблица замыкания контакторов. 8 Схема существующей противобоксовочной защиты на электровозе. 9 Схема предлагаемой противобоксовочной защиты электровоза. 10 Расчет экономической эффективности модернизации противобоксовочной защиты локомотива. 11 Оценка условий труда по вредным (опасным) факторам.

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

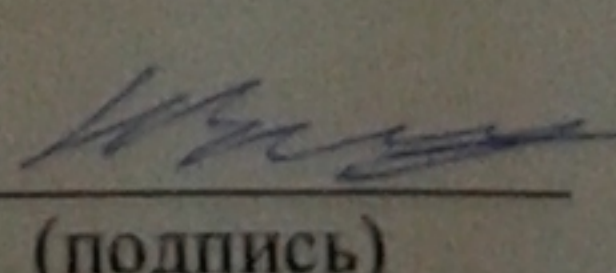
| Раздел | Консультант | Подпись, дата | |
|----------------------------------|---------------------------------|---|---|
| | | задание выдал | задание принял |
| 1 Деталь проекта | к. т. н. доцент Фролов Н. О. |  01.03.16 |  01.03.16 |
| 2 Экономический | д. т. н. профессор Сирина Н. Ф. |  14.03.16 |  14.03.16 |
| 3 Безопасность жизнедеятельности | к. т. н. доцент Закирова А. Р. |  14.03.16 |  16.05.16 14.03.16 |

7. Календарный план работ

| Ном | Наименование этапа дипломной работы | Срок выполнения | Примечание |
|-----|--|-----------------|--------------------------------|
| 1 | Расчет электромеханических характеристик двигателя и электровоза | 07.03.16 | - |
| 2 | Расчет характеристик ослабленного возбуждения | 21.03.16 | 30 % объема основного раздела |
| 3 | Расчет ступеней пускового резистора и построение пусковой диаграммы | 28.03.16 | - |
| 4 | Расчет ограничений тяговых характеристик и тока при пуске | 04.04.16 | - |
| 5 | Разработка схемы силовых и вспомогательных цепей электровоза | 11.04.16 | 60 % объема основного раздела |
| 6 | Улучшение работы противобоксочной защиты колесных пар грузового электровоза | 02.05.16 | 100 % объема основного раздела |
| 7 | Разработка экономического раздела | 09.05.16 | - |
| 8 | Разработка раздела «Безопасность жизнедеятельности» | 16.05.16 | - |
| 9 | Прохождение нормоконтроля и утверждение готового дипломного проекта на кафедре | 04.06.16 | - |

Задание принял


Волков И. В.
(ФИО студента)


(подпись)

«01» марта 2016 г.

Задание выдал

Фролов Н. О.
(ФИО руководителя)

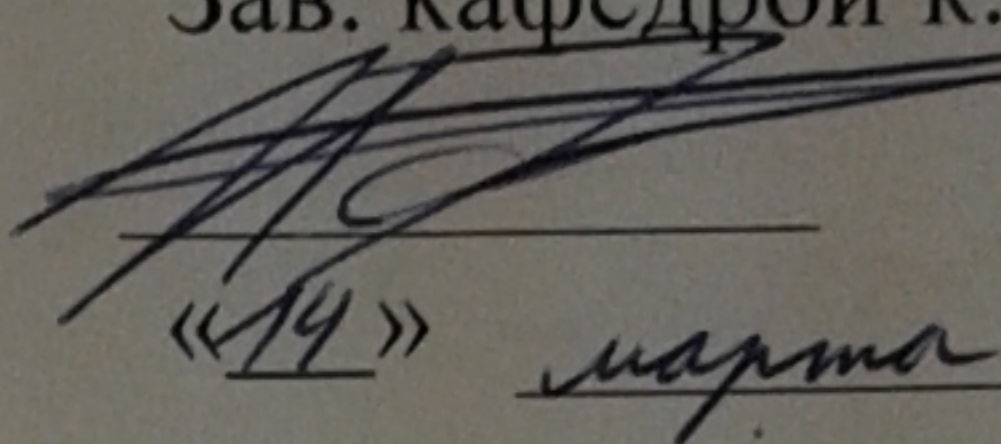

(подпись)

«01» 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

2016 г.

«14» марта

ЗАДАНИЕ

на специальный раздел ВКР

Студент Волков Иван Васильевич Группа Т-630
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Экономическое обоснование модернизации системы противобоксочной защиты

(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР Улучшение работы противобоксочной защиты колесных пар грузового электровоза постоянного тока

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

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта к. т. н., доцент Фролов Н. О.

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

Кафедра, ведущая специальный раздел «Экономика транспорта»

3. Исходные данные Комплект новой противобоксочной защиты

39.9 тыс. р., тарифная ставка слесаря 6-го разряда = 92,27 р., слесаря 5-го разряда = 84,58 р., цена за 1 кВт · ч. = 2,95 р.

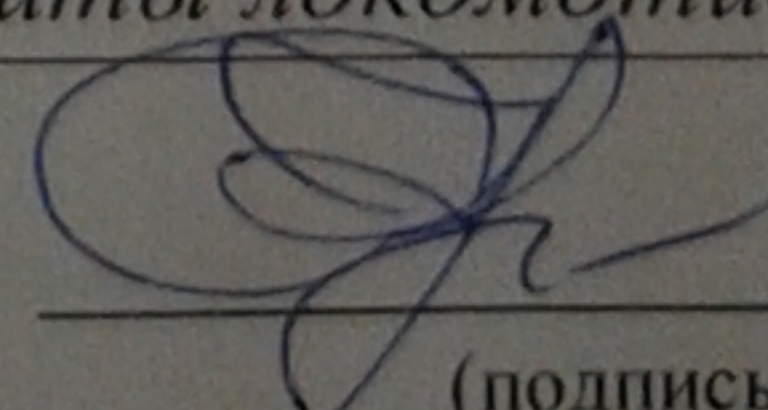
4. Срок сдачи студентом законченного раздела «09» мая 2016 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) Расчет единовременных затрат на приобретение противобоксочной защиты электровоза

5.1 Расчет экономического эффекта при использовании новой системы

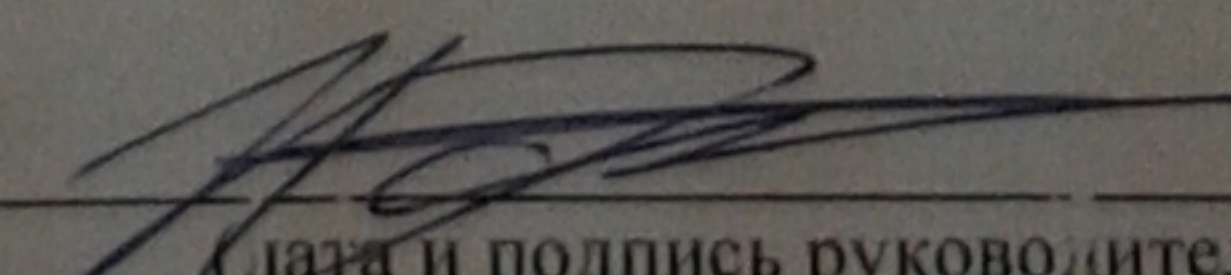
6. Название демонстрационно-графического материала Расчет экономической эффективности модернизации противобоксочной защиты локомотива

7. Дата выдачи задания 14.03.16 Консультант


(подпись)

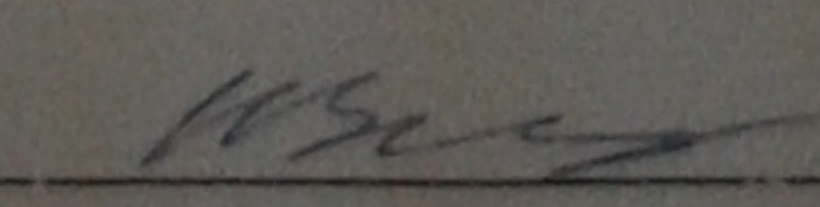
Согласовано:

14.03.16


(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению

14.03.16


(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

«14» марта 2016 г.

ЗАДАНИЕ
на специальный раздел ВКР

Студент Волков Иван Васильевич Группа Г-630
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)
Безопасность жизнедеятельности
(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР Улучшение работы противобоксовочной защиты колесных пар грузового электровоза постоянного тока

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

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта к. т. н., доцент Фролов Н. О.

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

Кафедра, ведущая специальный раздел «Техносферная безопасность»

3. Исходные данные Справочно – нормативная документация

4. Срок сдачи студентом законченного раздела «14» мая 2016 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) Специальная оценка условий труда на рабочем месте машиниста электровоза ВЛ11

5.1 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности

6. Название демонстрационного графического материала Оценка условий труда по вредным (опасным) факторам

7. Дата выдачи задания 14.03.16 Консультант [подпись]
(подпись)

Согласовано: 14.03.16 [подпись]
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 14.03.16 [подпись]
(дата и подпись студента-дипломника)

РЕФЕРАТ

Дипломный проект – 100 с., 21 рис., 26 табл., 26 источников.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, ЭЛЕКТРОВАЗ ПОСТОЯННОГО ТОКА, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ, ПРОТИВОБОКСОВОЧНАЯ ЗАЩИТА

Объектом разработки является система управления электроваза постоянного тока и схема противобоксовочной защиты.

Цель дипломного проекта – разработка системы управления грузового электроваза постоянного тока с улучшенной противобоксовочной защитой. В отличие от типовой предлагаемая противобоксовочная защита обеспечит прекращение боксования колесной пары за меньший интервал времени.

При разработке детали дипломного проекта:

- рассмотрен процесс образования силы тяги;
- показаны ограничения, влияющие на максимальную силу тяги;
- произведен анализ существующих схем противобоксовочной защиты;
- разработана улучшенная схема противобоксовочной защиты.

В экономической части дипломного проекта рассмотрен вопрос экономической эффективности электроваза с новой системой противобоксовочной защиты.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» рассмотрены вопросы условий труда, а также соответствие нормам экологичности и безопасности.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 9 |
| 1 Определение номинальных величин..... | 11 |
| 2 Расчет электромеханических характеристик двигателя и электровоза..... | 14 |
| 3 Расчет ступеней пускового резистора и построение пусковой диаграммы..... | 24 |
| 4 Построение ограничений тяговых характеристик и значений тока при пуске..... | 28 |
| 5 Расчет сопротивлений секции пускового резистора..... | 30 |
| 6 Тепловой расчет секции пускового резистора..... | 34 |
| 7 Разработка схемы силовых и вспомогательных цепей электровоза..... | 38 |
| 8 Выбор систем защиты электрического оборудования..... | 40 |
| 9 Выбор основного электрического оборудования..... | 42 |
| 10 Повышение эффективности противобоксовочных средств электровозов..... | 43 |
| 10.1 Образование силы тяги..... | 43 |
| 10.2 Разработка схемы противобоксовочного устройства проектируемого электровоза..... | 54 |
| 11 Экономическое обоснование модернизации системы противобоксовочной защиты..... | 70 |
| 11.1 Расчет экономической эффективности модернизации противобоксовочной защиты локомотива..... | 70 |
| 12 Безопасность жизнедеятельности..... | 79 |
| 12.1 Специальная оценка условий труда на рабочем месте машиниста электровоза ВЛ11..... | 79 |
| 12.2 Экологическая безопасность..... | 89 |
| 12.3 Положение о силах и средствах по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на объектах ОАО «РЖД»..... | 94 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 97 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ..... | 98 |

РЕЦЕНЗИЯ

16-7

О выпускной квалификационной работе студента «Улучшение работы противобоксочной защиты колесных пар грузового электровоза постоянного тока»

(Наименование)

специальности (направления подготовки) 190303 «Электрический транспорт железных дорог»

(Код, наименование)

Волков Иван Васильевич

(Фамилия, имя, отчество)

Представленная на рецензирование работа Волкова И. В. включает 100 страниц текста.

В процессе выполнения дипломного проекта, студентом Волковым И. В. были определены номинальная мощность двигателя $P_n = 670$ кВт, номинальная скорость $V_n = 50$ км/ч, номинальный ток $I_n = 475$ А, номинальная сила тяги двигателя $F_{кл.ч} = 45150$ Н. Рассчитаны электромеханические характеристики двигателя, тяговые и скоростные характеристики электровоза. Разработана электрическая принципиальная схема силовых цепей.

Разработана схема противобоксочной защиты, не зависящая от характеристик тягового двигателя, которая имеет преимущества по сравнению с применяемыми схемами:

- обеспечивает наблюдение за каждой колесной парой на электровозе;
- обеспечивает прекращение боксования за меньший интервал времени;
- позволяет сохранить максимальную силу тяги небоксующих двигателей.

Разработаны требования безопасности при обслуживании электровоза локомотивными бригадами. В экономической части дипломного проекта экономически обосновано применение модернизированной системы противобоксочной защиты.

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.

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

Рецензент гл. инженер ТЧГ-2 Гнездилов А. В.

(должность, фамилия, имя, отчество, подпись)

Ознакомлен студент Волков И. В.

« 01 » 06 2016 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 механического факультета
на тему

Улучшение работы противобоксовочной защиты колесных пар грузового
электровоза постоянного тока

Специальности 190303 «Электрический транспорт железных дорог»

(Код, наименование)

Волков Иван Васильевич

(Фамилия, имя, отчество)

Руководитель к.т.н., доцент каф. «Электрическая тяга» Фролов Николай Олегович

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

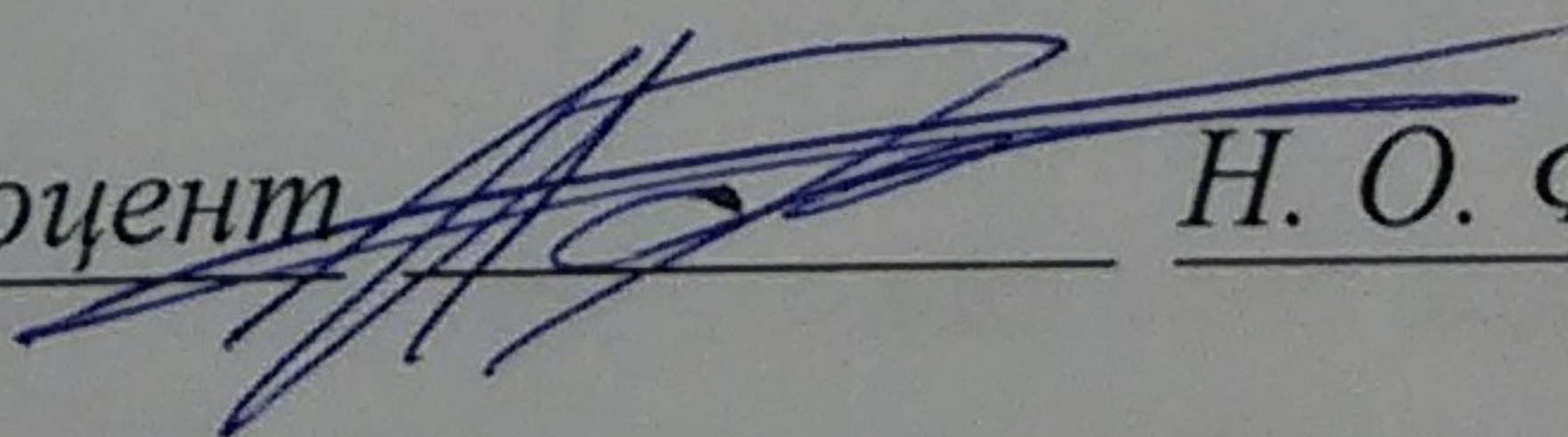
Разделы дипломного проекта разработаны самостоятельно.

Уровень теоретической подготовки студента хороший, разделы
дипломного проекта выполнял ритмично, с творческим подходом.

Степень готовности к самостоятельной работе высокая.

Руководитель

к.т.н., доцент



Н. О. Фролов