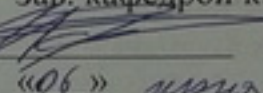


Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Уральский государственный университет путей сообщения

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

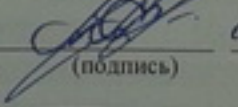
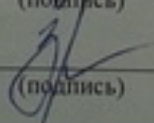
Допускается к защите:
Зав. кафедрой к. т. н., доцент
 Н. О. Фролов
«06» июня 2016 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему:

Проектирование тягового электродвигателя для грузового электровоза
постоянного тока для повышенных весов поездов

190303.056.ПД.01.ПЗ
(обозначение документа)

Разработал студент-дипломник	 (подпись)	<u>06.06.16</u> (дата)	<u>Емельяненко А. А.</u> (ФИО)	
Руководитель	<u>к. т. н., доцент</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>06.06.16</u> (дата)	<u>Дурандин М. Г.</u> (ФИО)
Консультант	<u>д. т. н., профессор</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>06.06.16</u> (дата)	<u>Сирина Н. Ф.</u> (ФИО)
	<u>к. т. н., доцент</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>06.06.16</u> (дата)	<u>Закирова А. Р.</u> (ФИО)
Нормоконтролер	<u>к. т. н., доцент</u> (должность, звание)	 (подпись)	<u>06.06.16</u> (дата)	<u>Дурандин М. Г.</u> (ФИО)
Рецензент		 (подпись)	<u>5.06.16</u> (дата)	<u>Александров В. В.</u> (ФИО)

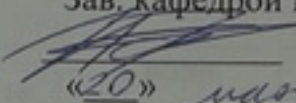
Екатеринбург
2016

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»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой к. т. н., доцент

 Н. О. Фролов

«20» марта 2016 г.

Задание
на дипломный проект

Студент Емельяненко Андрей Александрович Группа T-620
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

1. Тема Проектирование тягового электродвигателя для грузового электровоза постоянного тока для повышенных весов поездов

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

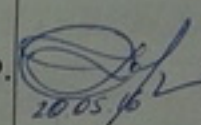
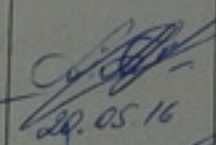
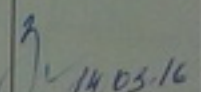
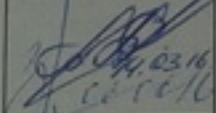
2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) 06.06.2016 г.

3. Исходные данные к проекту (работе) Корпусное напряжение – $U_{корп} = 3000$ В; номинальное напряжение питания двигателя – $U_{д ном} = 1500$ В; номинальная мощность двигателя – $P = 800$ кВт; средняя скорость движения локомотива $V_{ср} = 55$ км/ч; максимальная скорость движения локомотива – $V_{макс} = 120$ км/ч.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разбору вопросов) Расчет параметров зубчатой передачи; расчет щеточного аппарата; расчет компенсационной обмотки; расчет магнитной цепи; расчет стационарной коммутации; расчет дополнительных полюсов; расчет рабочих характеристик; тепловой расчет; расчет себестоимости спроектированного электродвигателя; вопрос электробезопасности; вопрос безопасности жизнедеятельности.

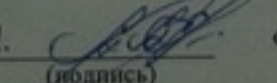
5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) 5.1 Тяговый электродвигатель – 2 листа. 5.2 Электромеханические характеристики – 1 лист. 5.3 Электротяговые характеристики. – 1 лист. 5.4 Магнитные характеристики – 1 лист. 5.5 Тяговые характеристики с технико-экономическими показателями – 1 лист. 5.6 Тепловой расчет с зависимостью температуры нагрева от расхода воздуха – 1 лист. 5.7 Расчет себестоимости спроектированного электродвигателя – 1 лист. 5.8 Средства защиты локомотивных бригад от поражения электротоком – 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	д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.	 20.05.16	 20.05.16
3 Безопасность жизнедеятельности	к. т. н., доцент Закирова А. Р.	 14.03.16	 14.03.16

7. Календарный план работ

Ном.	Наименование этапа дипломного проекта	Сроки выполнения	Примечание
1	Определение номинальных величин	10.03.16	
2	Расчет щеточного аппарата и рабочей длины коллектора	21.03.16	30 % объема основного раздела
3	Расчет магнитной цепи	11.04.16	60 % объема основного раздела
4	Расчет добавочных полюсов	22.04.16	-
5	Расчет ступеней ослабления возбуждения		-
6	Расчет рабочих характеристик и тепловой расчет	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	-

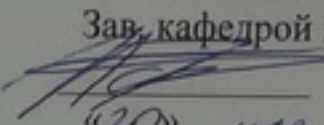
Задание принял Емельяненко А. А.  «10» марта 2016 г.
(ФИО студента) (подпись)

Задание выдал Дурандин М. Г.  «10» марта 2016 г.
(ФИО руководителя) (подпись)

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

«20» мая 2016 г.

ЗАДАНИЕ
на специальный раздел ВКР

Студент Емельяненко Андрей Александрович Группа Т-620
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Расчет себестоимости спроектированного электродвигателя
(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР Проектирование тягового электродвигателя для грузового электровоза постоянного тока для повышенных весов поездов

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

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта к. т. н., доцент Дурандин М. Г.

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

Кафедра, ведущая специальный раздел «Экономика транспорта»

3. Исходные данные Среднемесячный оклад конструктора – 40000 р.; часовая тарифная ставка работника 5 разряда – 89 р.

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 06.06.2016 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) Расчет себестоимости спроектированного электродвигателя грузового электровоза постоянного тока.

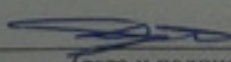
6. Название демонстрационно-графического материала

6.1 Расчет себестоимости спроектированного электродвигателя.

7. Дата выдачи задания 20.05.16 Консультант 

(подпись)

Согласовано

 20.05.16
(дата и подпись руководителя ВКР)

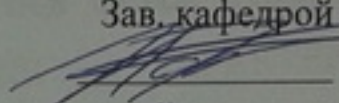
Принято к исполнению

20.05.16 
(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

2016 г.

«14» марта

ЗАДАНИЕ
на специальный раздел ВКР

Студент Емельяненко Андрей Александрович Группа Т-620
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Безопасность жизнедеятельности

(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР Проектирование тягового электродвигателя для грузового электровоза постоянного тока для повышенных весов поездов

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

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта к. т. н., доцент Дурандин М. Г.

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

Кафедра, ведущая специальный раздел «Техносферная безопасность»

3. Исходные данные Нормативно-техническая документация: правила по охране труда при эксплуатации электроустановок; приказ Минтруда России от 24.01.2015 г. № 33 н; федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ.

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 06.06.2016 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) 5.1 Меры электробезопасности при эксплуатации электровоза постоянного тока. 5.2 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требований безопасности жизнедеятельности.

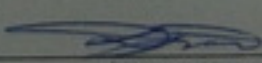
6. Название демонстрационно-графического материала _____

6.1 Средства индивидуальной защиты от поражения электротоком локомотивных бригад.

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)

РЕФЕРАТ

Дипломный проект - 108 с., 23 рис., 13 табл., 14 источников, 3 прил.

ЭЛЕКТРОВАЗ ПОСТОЯННОГО ТОКА, ТЯГОВЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ,
ЗУБЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА, ЯКОРЬ, МАГНИТНАЯ ЦЕПЬ, КОММУТАЦИЯ,
ДОБАВОЧНЫЕ ПОЛЮСА РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ,
СЕБЕСТОИМОСТЬ, ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Объектом разработки является тяговый электродвигатель электроваза постоянного тока.

Цель проекта – проектирование тягового электродвигателя для электроваза постоянного тока для повышенных весов поездов, с целью альтернативы существующему электродвигателю для грузового движения.

В процессе работы проведен углубленный расчет параметров электродвигателя, а также выполнен машинный расчет рабочих характеристик и тепловой расчет.

В результате разработок предложена конструкция электродвигателя для электроваза постоянного тока для повышенных весов поездов.

В экономическом разделе произведен расчет себестоимости спроектированного электродвигателя.

В разделе безопасности жизнедеятельности рассмотрена тема электробезопасности локомотивных бригад и соответствие нормам безопасности жизнедеятельности.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Актуальность развития тяговых электродвигателей и внедрения МСУ в систему управления локомотивов.....	11
1.1 Актуальность совершенствования электродвигателей постоянного тока.....	11
1.2 Внедрение МСУ в систему локомотивов.....	12
2 Расчет тягового электродвигателя.....	16
2.1 Исходные данные.....	16
2.2 Расчет параметров зубчатой передачи.....	17
2.3 Расчет активного слоя якоря.....	23
2.4 Расчет уравнительных соединений.....	33
2.5 Расчет щеточного аппарата и рабочей длины коллектора.....	34
2.6 Расчет компенсационной обмотки.....	37
2.7 Расчет магнитной цепи.....	43
2.8 Расчет стационарной коммутации.....	58
2.9 Расчет добавочных полюсов.....	66
2.10 Расчёт ступеней ослабления возбуждения.....	70
2.11 Расчет рабочих характеристик и тепловой расчёт.....	72
3 Расчет себестоимости тягового электродвигателя.....	77
3.1 Общие положения.....	77
3.2 Затраты на проектирование тягового электродвигателя.....	78
3.3 Затраты на материалы для изготовления спроектированного тягового электродвигателя.....	80
3.4 Расчет себестоимости спроектированного электродвигателя.....	80
4 Безопасность жизнедеятельности.....	83
4.1 Обеспечение электрической безопасности локомотивной бригады.....	83
4.2 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности жизнедеятельности.....	87

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	95
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	97
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Эскиз магнитной цепи.....	99
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Определение ступеней возбуждения.....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Расчёт рабочих и тепловых характеристик.....	103

Филиал «Западно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»

630004, г. Новосибирск, ул. Ленина, д. 21/1, корпус 1, офис 405

+7 (383) 319-63-06

e-mail: info_zs@tmh-service.ru

РЕЦЕНЗИЯ

О выпускной квалификационной работе студента Проектирование
(Наименование)

тягового электродвигателя для электровоза постоянного тока для
повышенных весов поездов

Специальности (направления подготовки):

190303 «Электрический транспорт железных дорог»

(Код, наименование)

Емельяненко Андрея Александровича

(Фамилия, Имя, Отчество)

*Дипломный проект Емельяненко А. А. выполнен на актуальную на
сегодняшний день тему и полностью соответствует заданию.*

*Материал в дипломном проекте логически структурирован, написан
научным стилем изложения в соответствии с требованиями ЕСКД и
ГОСТов.*

Графическая часть выполнена качественно с соблюдением ГОСТов.

*Сформулированные в работе выводы достаточно обоснованы и могут
быть использованы в практической деятельности.*

*Работа соответствует требованиям безопасности
жизнедеятельности.*

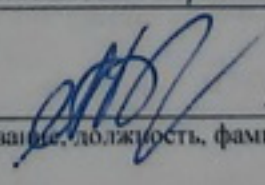
Существенных недостатков в работе не выявлено.

*В целом дипломный проект соответствует предъявляемым
требованиям, рекомендован к защите и заслуживает оценки отлично.*

Рецензент:


Начальник СЛД-68

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


Александров В. В.

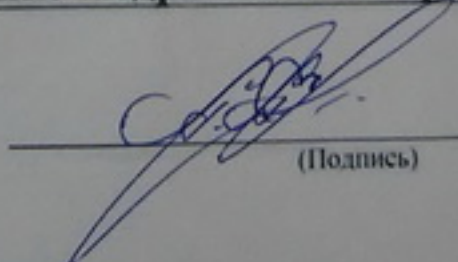
Ознакомлен студент:

Емельяненко Андрей Александрович

«05»

06

2016


(Подпись)

О Т З Ы В

на дипломный проект ЕМЕЛЬЯНЕНКО А. А. на тему:

"ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ГРУЗОВОГО ЭЛЕКТРОВОЗА ПОСТОЯННОГО ТОКА ДЛЯ ПОВЫШЕННЫХ ВЕСОВ ПОЕЗДОВ".

Дипломный проект Емельяненко А. А. относится к разряду проектно-расчетных разработок тягового электропривода грузовых электровозов.

С поставленной задачей по проектированию тягового электродвигателя повышенной мощности Емельяненко А. А. справился успешно в установленном заданием объеме и в отведенные сроки. Разработанная им конструкция отличается компактностью, отвечает всем нормам и требованиям проектирования тяговых электродвигателей. Основные узлы машины по удельным и абсолютным показателям прочностной, электрической, магнитной и тепловой нагруженности не выходят за установленные нормами проектирования ограничения, что подтверждается результатами расчетов.

Работа над дипломным проектом велась планомерно, хотя и с небольшим запаздыванием и ошибками, требующими корректировки со стороны руководителя.

В ходе проектирования Емельяненко А. А. было продемонстрировано умение работать со специализированной технической литературой по заданной тематике, производить инженерные и экономические расчеты, разрабатывать и выполнять чертежи сложных технических конструкций.

В дипломной работе широко использовалась современная вычислительная техника в виде применения специализированной учебной программы при расчете рабочих и тепловых характеристик тягового электродвигателя, табличных редакторов при их построении, текстовых редакторов при оформлении пояснительной записки и графических редакторов при разработке презентаций.

По результатам выполнения дипломного проекта считаю возможным присвоение Емельяненко А. А. квалификации инженера-электромеханика.

Руководитель дипломного проектирования

к.т.н. , доцент
М. Г. Дурандин

