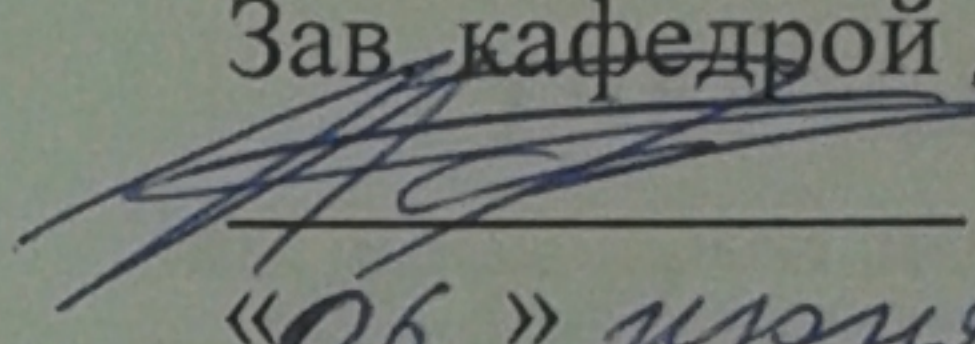


Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Уральский государственный университет путей сообщения

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

Допускается к защите:

Зав. кафедрой доцент, к. т. н.

 Н. О. Фролов

«06» июня 2016 г.

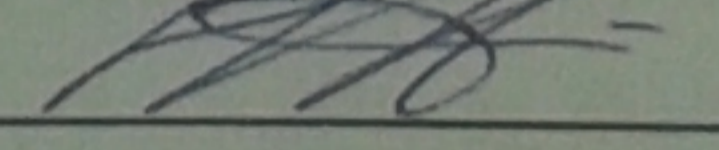
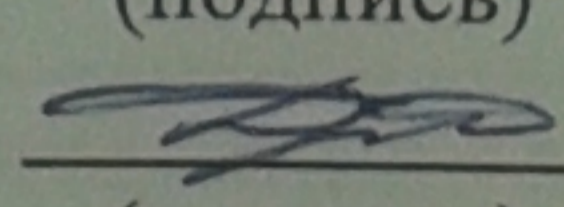
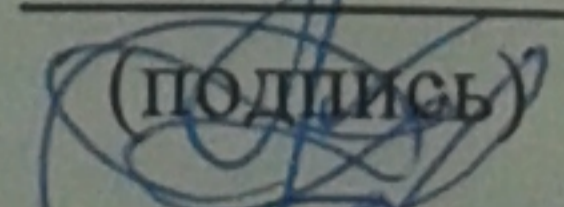
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему:

Разработка стенда для обкатки колесно – моторных блоков  
электровоза 2ЭС6

190303.056.ПД.01.ПЗ.

(обозначение документа)

|                                |   |   |                       |
|--------------------------------|---|---|-----------------------|
| Разработал студент – дипломник |  | <u>02.06.16</u>   | <u>Обухов К. Н.</u>   |
|                                | (подпись)   | (дата)  | (ФИО)                 |
| Руководитель                   | <u>доцент, к. т. н.</u>   |  | <u>Дурандин М. Г.</u> |
|                                | (должность, звание)   | (подпись)   | (ФИО)                 |
| Консультант                    | <u>доцент, к. т. н.</u>   | <u>16.05.16</u>   | <u>Закирова А. Р.</u> |
|                                | (должность, звание)   | (подпись)   | (ФИО)                 |
|                                | <u>профессор, д. т. н.</u>  |  | <u>Сирина Н. Ф.</u>   |
|                                | (должность, звание)   | (подпись)   | (ФИО)                 |
| Нормоконтролер                 | <u>доцент, к. т. н.</u>   | <u>6.06.16</u>  | <u>Дурандин М. Г.</u> |
|                                | (должность, звание)   | (подпись)   | (ФИО)                 |
| Рецензент                      | <u>гл. инженер АД «УНТХ»</u>  | <u>03.06.16</u>   | <u>Гаев В. Н.</u>     |
|                                | (должность, звание)   | (подпись)   | (ФИО)                 |

Екатеринбург

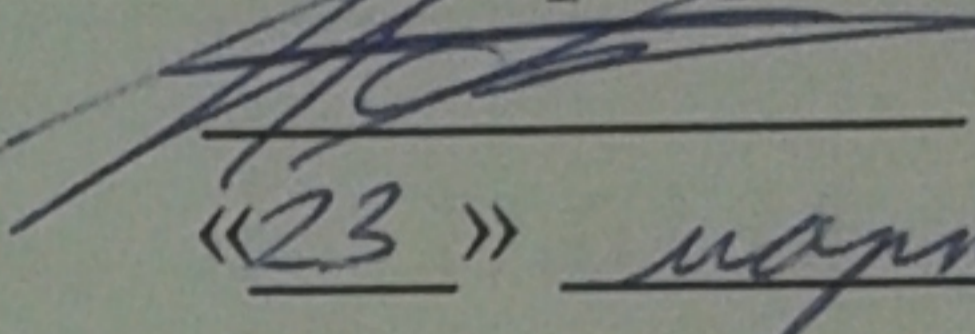
2016

**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 доцент, к. т. н.

 Н. О. Фролов  
«23» марта 2016 г.

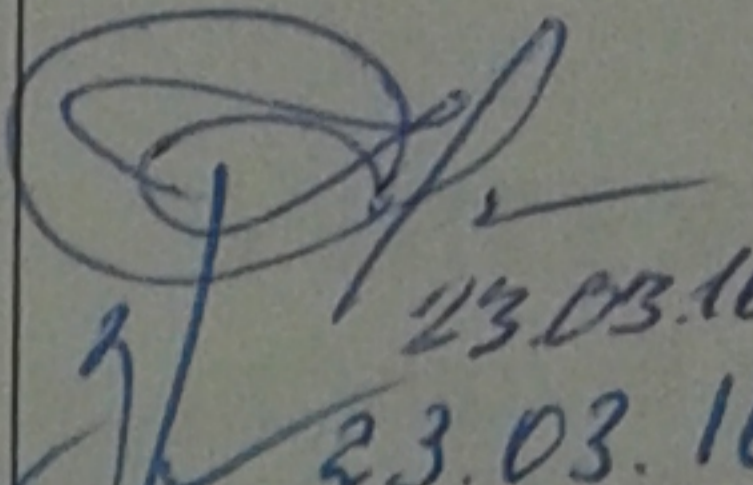
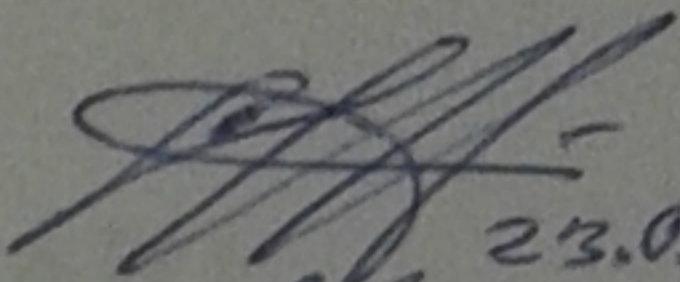
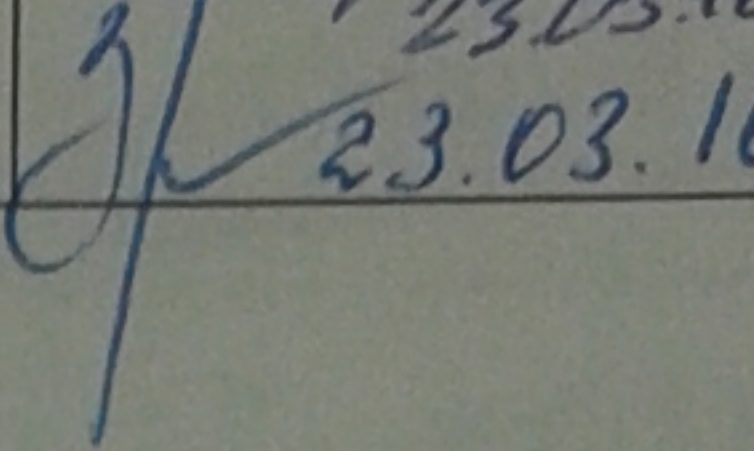
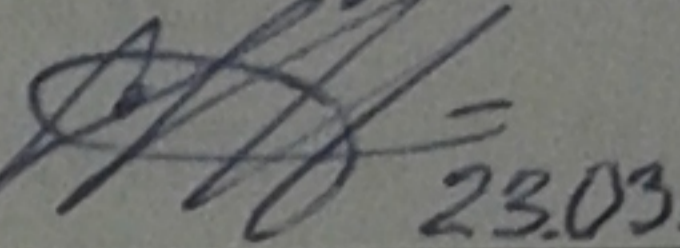
**Задание**

на дипломный проект

Студент (дипломник) Обухов Константин Николаевич  
(Фамилия, Имя, Отчество)

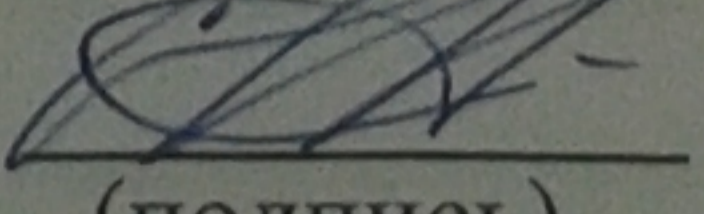
1. Тема Разработка стенда для обкатки колесно – моторных блоков электровоза 2ЭСб  
утверждена приказом по университету № 347 - сз от «14» марта 2016 г.
2. Срок представления студентом законченного проекта 25.05.2016 г.
3. Исходные данные к проекту Параметры колесно – моторного блока электровоза 2ЭСб.
4. Содержание расчетно – пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)
  - 1 Описание стенда обкатки колесно – моторного блока.
  - 2 Разработка электромеханического привода.
  - 3 Технико – экономическое обоснование внедрения стенда для обкатки КМБ.
  - 4 Безопасность жизнедеятельности.
5. Перечень графического материала (с точным указанием количества чертежей)
  - 1 Кинематическая схема – 1 лист.
  - 2 Стенд обкатки – 1 лист.
  - 3 Станина – 1 лист.
  - 4 Приводная станция – 1 лист.
  - 5 Схема силовая цепей электрооборудования – 1 лист.
  - 6 Схема цепей управления электрооборудования – 1 лист.
  - 7 Шкаф управления – 1 лист.
  - 8 Планировка участка обкатки КМБ – 1 лист.
  - 9 Технико-экономические показатели – 1 лист.
  - 10 Плакат БЖД – 1 лист.

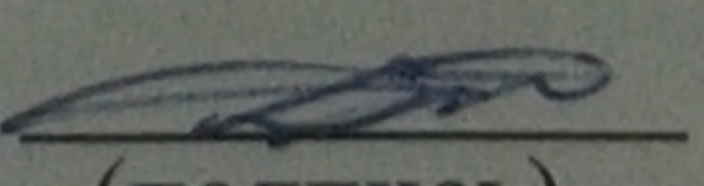
6. Консультанты по проекту (с указанием относящихся к ним разделов проекта)

| Раздел                           | Консультант                      | Подпись, дата   |   |
|----------------------------------|----------------------------------|---|---|
|                                  |                                  | Задание выдал   | Задание принял  |
| 1 Деталь проекта                 | —                                |   |   |
| 2 Экономический                  | д. т. н., профессор Сирина Н. Ф. | <br>23.03.16 | <br>23.03.16 |
| 3 Безопасность жизнедеятельности | к. т. н., доцент Закирова А. Р.  | <br>23.03.16 | <br>23.03.16 |

7. Календарный план работ

| Ном. | Наименование этапа дипломного проекта  | Сроки выполнения | Примечание                     |
|------|--|------------------|--------------------------------|
| 1    | Описание стенда обкатки колесно – моторного блока  | 07.03.16         | -                              |
| 2    | Определение и описание вида нагрузки стенда обкатки колесно – моторного блока электровоза 2ЭС6 | 21.03.16         | 30 % объёма основного раздела  |
| 3    | Расчет мощности электродвигателя стенда  | 28.03.16         | -                              |
| 4    | Расчет диапазона регулирования скорости привода  | 04.04.16         | -                              |
| 5    | Выбор электродвигателя и частотного преобразователя привода                                    | 11.04.16         | 60 % объёма основного раздела  |
| 6    | Разработка электромеханического привода  | 02.05.16         | 100 % объёма 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         | -                              |

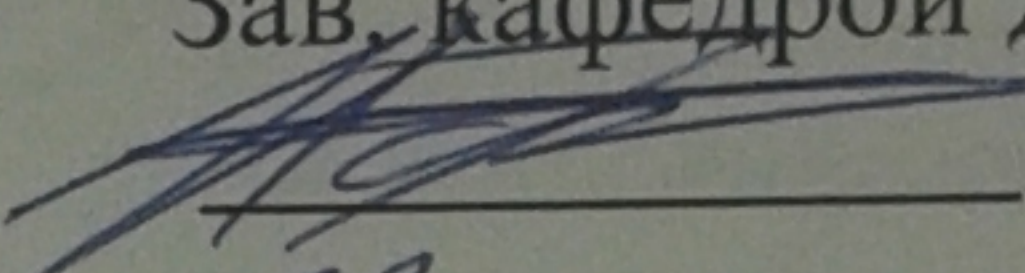
Задание принял Обухов К. Н. (ФИО студента)  «21» марта 2016 г. (подпись)

Задание выдал Дурандин М. Г. (ФИО руководителя)  «21» марта 2016 г. (подпись)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой доцент, к. т. н.

 Н. О. Фролов

«23» марта 2016 г.

Задание

на специальный раздел ВКР

Студент Обухов Константин Николаевич Группа Т – 620  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Технико-экономическое обоснование внедрения стенда для обкатки КМБ  
(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР: Разработка стенда для обкатки колесно-моторных блоков электровоза 2ЭС6.

Утверждена приказом по университету от «14» марта 2016 г. № 347 – сз  
Выпускающая кафедра Электрическая тяга

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

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

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные Часовая тарифная ставка слесаря 6-го разряда – 98,58 р.

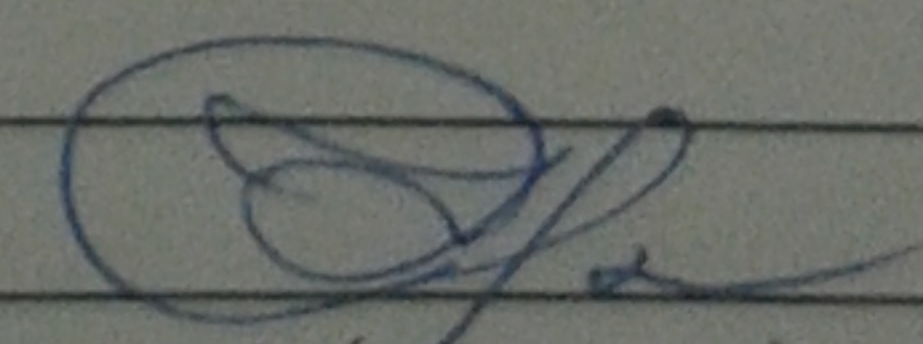
4. Срок сдачи студентом законченного раздела 09 мая 2016 г.


5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

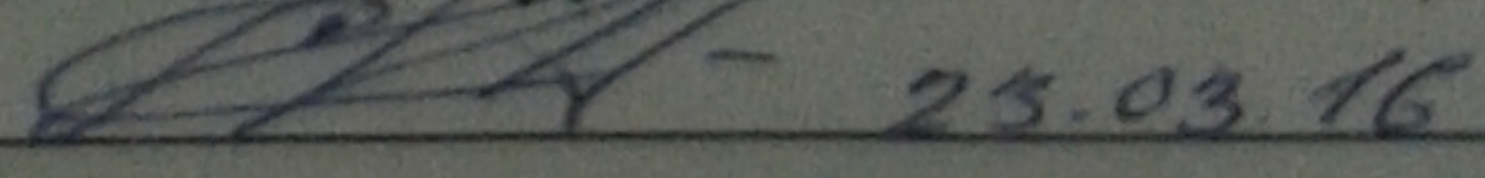
Технико-экономическое обоснование внедрения стенда для обкатки КМБ.

6. Название демонстрационно-графического материала

Технико-экономические показатели стенда обкатки колесно-моторного блока электровоза 2ЭС6

7. Дата выдачи задания 23.03.2016 г. Консультант   
(подпись)

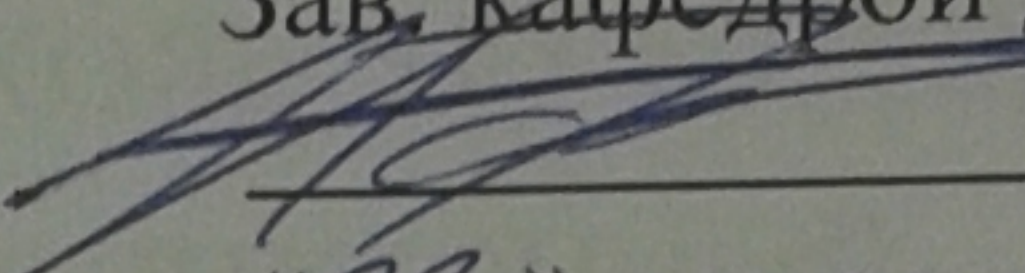
Согласовано:  23.03.16  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению  23.03.16  
(дата и подпись студента-дипломника)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой доцент, к. т. н.

 Н. О. Фролов

«23» марта 2016 г.

Задание

на специальный раздел ВКР

Студент Обухов Константин Николаевич Группа Г – 620  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Безопасность жизнедеятельности

(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР: Разработка стенда для обкатки колесно-моторных блоков электровоза 2ЭС6.

Утверждена приказом по университету от «14» марта 2016 г. № 347 – сз

Выпускающая кафедра Электрическая тяга

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

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

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные Нормативно-техническая документация

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 16 мая 2016 г.

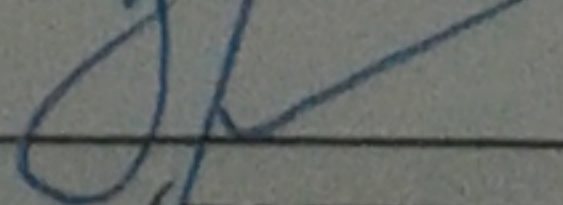
5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

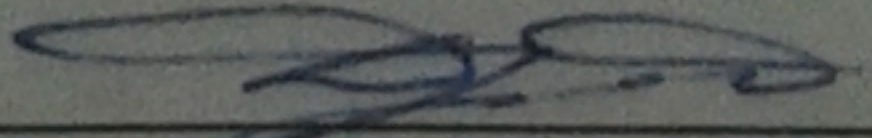
1 Электробезопасность стенда для обкатки колесно-моторного блока электровоза 2ЭС6.

2 Экспертиза стенда для обкатки колесно-моторного блока электровоза 2ЭС6 на соответствие требованиям безопасности и экологичности.

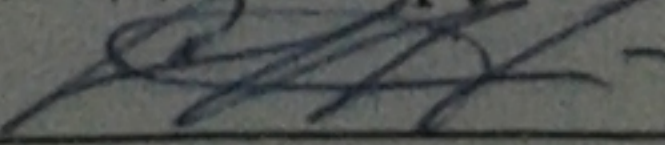
6. Название демонстрационно-графического материала

Технические решения и организационные мероприятия для обеспечения электробезопасности стенда обкатки КМБ.

7. Дата выдачи задания 23.03.2016 г. Консультант   
(подпись)

Согласовано:  23.03.16

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению  23.03.16  
(дата и подпись студента-дипломника)

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект – 104 с., 14 рис., 14 табл., 21 источников, 2 прил.

ЭЛЕКТРОВОЗ, СТЕНД ДЛЯ ОБКАТКИ КОЛЕСНО–МОТОРНОГО БЛОКА, КОЛЕСНО-МОТОРНЫЙ БЛОК, АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ, СЕБЕСТОИМОСТЬ ОБКАТКИ, ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ, ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Объектом разработки является стенд для обкатки колесно–моторного блока с приводом от асинхронного электродвигателя с преобразователем частоты.

Цель проекта – разработка стенда для обкатки колесно–моторного блока электровоза 2ЭС6 с электромеханическим частотно-регулируемым приводом.

При разработке дипломного проекта рассмотрены существующие на сегодняшний момент модели стендов для обкатки колесно–моторного блоков тягового подвижного состава, а также технология обкатки.

В ходе выполнения работы предложена альтернативная кинематическая схема обкатки колесно–моторного блока, произведен расчет мощности электромеханического привода, осуществлен выбор асинхронного электродвигателя и преобразователя частоты.

При расчете экономической части проекта показано, что при внедрении проектируемого стенда увеличивается производительность за счет снижения трудоемкости данной технологической операции.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» при проектировании стенда были разработаны технические и организационные мероприятия, обеспечивающие улучшение условий труда и снижение влияния вредных и опасных факторов.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |     |
|---|-----|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....   | 9   |
| <b>1 Описание стенда обкатки колесно-моторного блока</b> .....                              | 13  |
| 1.1 Назначение стенда обкатки колесно-моторного блока.....                                  | 13  |
| 1.2 Описание и технические характеристики колесно-моторного блока<br>электровоза 2ЭС6 ..... | 18  |
| 1.3 Описание и технические характеристики стенда обкатки колесно-<br>моторного блока .....  | 24  |
| <b>2 Разработка электромеханического привода</b> .....                                      | 27  |
| 2.1 Определение и описание вида нагрузки стенда.....  | 27  |
| 2.2 Расчет мощности электродвигателя стенда.....  | 38  |
| 2.3 Расчет диапазона регулирования скорости привода.....                                    | 41  |
| 2.4 Выбор электродвигателя и частотного преобразователя привода .....                       | 42  |
| <b>3 Техничко-экономическое обоснование внедрения стенда для<br/>обкатки КМБ</b> .....      | 51  |
| 3.1 Расчет трудоемкости .....   | 51  |
| 3.2 Расчет производственной мощности и программы выпуска.....                               | 53  |
| 3.3 Расчет количества оборудования и его загрузки.....                                      | 55  |
| 3.4 Расчет численности основных производственных рабочих .....                              | 57  |
| 3.5 Расчёт технологической электроэнергии.....  | 60  |
| 3.6 Расчёт полного фонда заработной платы.....  | 61  |
| 3.7 Расчет косвенных расходов .....   | 64  |
| 3.8 Выводы по разделу.....  | 70  |
| <b>4 Безопасность жизнедеятельности</b> .....   | 72  |
| 4.1 Электробезопасность .....   | 72  |
| 4.2 Промышленная санитария .....  | 80  |
| 4.3 Выводы по разделу.....  | 95  |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....   | 96  |
| <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....   | 98  |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. Технические требования № 619-Э-28-201</b> .....                            | 100 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Структура себестоимости обкатки КМБ**

электровоза 2ЭС6 ..... 104



**О Т З Ы В**

на дипломный проект ОБУХОВА К. Н. на тему:  
*"РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ОБКАТКИ КОЛЕСНО-МОТОРНЫХ БЛОКОВ  
ЭЛЕКТРОВОЗА 2ЭС6"*.

Дипломный проект Обухова К. Н. выгодно отличается практической направленностью, поскольку решает задачу совершенствования технологии проверки колесно-моторных блоков новой серии электровозов 2ЭС6 на Верхне-Пышминском заводе «Уральские локомотивы». По содержанию и характеру работа Обухова К. Н. относится к разряду проектно-изыскательских разработок.

С поставленной задачей по проектированию унифицированного каткового стенда, способного обеспечивать испытание для колесно-моторных блоков 4-х различных серий тяговых электродвигателей в заданных режимах, Обухов К. Н. справился успешно в установленном заданием объеме и в отведенные сроки. Несмотря на то, что работа не содержит принципиально новых решений, представленный проект каткового стенда отвечает современным требованиям и характеристикам испытываемых колесно-моторных блоков, отличается детальной проработкой механической, электрической и приводной частей станции.

Работа над дипломным проектом велась планомерно, и с высокой степенью самостоятельности.

В ходе проектирования Обуховым К. Н. было продемонстрировано умение работать со специализированной технической литературой, производить информационный поиск по заданной тематике, производить инженерные и экономические расчеты, разрабатывать и выполнять чертежи сложных технических конструкций.

В дипломной работе широко использовалась современная вычислительная техника в информационном поиске, в виде применения табличных редакторов при построении диаграмм, текстовых редакторов при оформлении пояснительной записки и графических редакторов при разработке презентаций.

По результатам выполнения дипломного проекта считаю возможным присвоение Обухову К. Н. квалификации инженера-электромеханика.

Руководитель дипломного проектирования



к. т. н., доцент  
М. Г. Дурандин



Восточное шоссе, д.28А, г. Нижний Тагил, 622007, тел.(3435)33-47-14, факс 33-84-14, 33-63-82,  
E-mail: [untk@untk.ru](mailto:untk@untk.ru)

## РЕЦЕНЗИЯ

О выпускной квалификационной работе студента: Разработка стенда  
(Наименование)

для обкатки колесно-моторного блока электровоза 2ЭС6

специальности (направления подготовки):

190303 «Электрический транспорт железных дорог»

(Код, наименование)

Обухова Константина Николаевича

(Фамилия, имя, отчество)

*Дипломный проект в полной мере соответствует заданию, выполнен грамотно, аккуратно, в соответствии с ЕСКД и ГОСТ, на высоком техническом уровне. Тема проекта актуальна, т.к. направлена на повышение надежности эксплуатации ТПС. ТЗП проекта подтверждают его рентабельность. В разделе ВМД раскрыты вопросы ТБ и экологии. Дипломный проект заслуживает внимания и оценки "отлично".*

Рецензент:

Зч. инженер ОАО «УНТК» Саф-Таль В. Н.

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

Ознакомлен студент:

Обухов Константин Николаевич

« 03 »

июня

2016 г.

