

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

Факультет Электромеханический

Кафедра Электроснабжение транспорта

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Допускается к защите

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема: Борьба с гололедом на электрифицированных участках железной дороги

(пояснительная записка)

190401.053.ПД.01.ПЗ

(шифр документа)

Разработал: студент СОэ-521 \_\_\_\_\_ Кирнозенко Е.В.  
(студент-дипломник) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Руководитель: старший преподаватель \_\_\_\_\_ Ефимов Д.А.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Консультанты: доцент, к.м.н. \_\_\_\_\_ Яценко А.С.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_ доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Афанасьева Н.А.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Н. контролер: доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Низов А.С.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Рецензент: \_\_\_\_\_  
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Екатеринбург

2016

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

Факультет Электромеханический

Кафедра Электроснабжение транспорта

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Задание**

**на дипломный проект студенту**

Кирнозенко Евгении Витальевне

(фамилия, имя, отчество)

1 Тема проекта Борьба с гололедом на электрифицированных участках железной дороги

утверждена приказом по университету от « 15 » марта 2016 г. № 317-со

2 Срок сдачи студентом законченного проекта 18.06.16

3 Исходные данные к проекту получены по месту практики

4 Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов): разработка участка контактной сети;

борьба с гололедом на электрифицированных участках контактной сети;

расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети;

опыт предприятия по снижению травматизма на железной дороге.

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): схема питания и секционирования; план контактной сети станции;

план контактной сети перегона; разнофазная схема плавки гололеда от

смежных тяговых подстанций; схема плавки гололеда токами короткого

замыкания; схема плавки гололеда на постоянном токе «Петля в обе стороны»

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

| Раздел                         | Консультант            | Подпись, дата |                |
|--------------------------------|------------------------|---------------|----------------|
|                                |                        | задание выдал | задание принял |
| Общая часть                    | <i>Ефимов Д. А.</i>    | 21.03.16      |                |
| Экономическая часть            | <i>Афанасьева Н.А.</i> | 15.03.16      |                |
| Безопасность жизнедеятельности | <i>Яценко А.С.</i>     | 15.03.16      |                |

7 Дата выдачи задания 21.03.16

Руководитель \_\_\_\_\_ /Ефимов Д.А./  
(подпись)

Задание принял к исполнению студент \_\_\_\_\_ /Кирнозенко Е.В./  
(подпись)

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Наименование этапов дипломного проекта (работы)  | Срок выполнения этапов проекта (работы) | Примечание |
|--|---|------------|
| Сбор исходных данных для выполнения ВКР          | 05.03.16                                |            |
| Постановка целей и задач ВКР, написание введения | 15.03.16                                |            |
| Разработка основной части ВКР                    | 01.04.16                                |            |
| Разработка специальной части ВКР                 | 10.04.16                                |            |
| Разработка раздела по экономической части ВКР    | 20.04.16                                |            |
| Разработка раздела по БЖД                        | 01.05.16                                |            |
| Подготовка графической части ВКР                 | 15.05.16                                |            |
| Оформление ВКР                                   | 25.05.16                                |            |
| Подписание ВКР у консультантов                   | 25.05.16 – 05.06.16                     |            |
| Подписание ВКР у руководителя                    | 05.06.16 – 10.06.16                     |            |
| Проверка ВКР на плагиат                          | 10.06.16                                |            |
| Нормоконтроль ВКР                                | 09.06.16 – 14.06.16                     |            |
| Утверждение ВКР у заведующего кафедрой           | 20.06.16 – 24.06.16                     |            |
| Получение рецензии на ВКР                        | 24.06.16-27.06.16                       |            |
| Защита ВКР                                       | 27.06.16 – 30.06.16                     |            |

Руководитель \_\_\_\_\_

студент - дипломник \_\_\_\_\_

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой  
«Электроснабжение транспорта»

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«15» марта 2016 г.

**Задание  
на специальный раздел ВКР  
(дипломный проект)**

Студент Кирнозенко Евгения Витльевна Группа Соз-521  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети  
(название специального раздела)

1. Тема Борьба с гололедом на электрифицированных участках железной дороги  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «15» марта 2016 г. № 317-со

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта старший преподаватель Ефимов Д.А.  
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела к.т.н., доцент Афанасьева Н.А.

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные: получены по месту практики

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 15.06.2015

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1 Расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети

6. Название демонстрационно-графического(их) материал(ов) \_\_\_\_\_

7. Дата выдачи задания 15.03.2016 Консультант \_\_\_\_\_ Н.А.Афанасьева  
(подпись)

Согласовано: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению \_\_\_\_\_ Е.В.Кирнозенко  
(дата и подпись студента-дипломника)

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой  
«Электроснабжение транспорта»

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«15» марта 2016 г.

**Задание  
на специальный раздел ВКР  
(дипломного проекта)**

Студент Кирнозенко Евгения Витальевна Группа СОэ-521  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности  
(название специального раздела)

1. Тема Борьба с гололедом на электрифицированных участках железной дороги  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от « 15 » марта 2016 г. № 317-со

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта старший преподаватель Ефимов Д.А.  
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела к.т.н., доцент Яценко А.С.

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные: получены по месту практики

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 15.06.2016

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) Опыт предприятия по снижению травматизма и профзаболеваний

2) Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов) \_\_\_\_\_

7. Дата выдачи задания 15.03.2016 Консультант \_\_\_\_\_ А.С. Яценко  
(подпись)

Согласовано: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению \_\_\_\_\_ Е.В.Кирнозенко  
(дата и подпись студента-дипломника)

# СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....   | 9  |
| 1 Разработка участка контактной сети.....                           | 11 |
| 1.1 Исходные данные.....  | 11 |
| 1.2 Определение нагрузок на провода контактной сети.....            | 11 |
| 1.2.1 Нагрузка от собственного веса.....                            | 11 |
| 1.2.2 Нагрузка от собственного веса 1 м контактной подвески.....    | 12 |
| 1.2.3 Нагрузка от веса гололеда на один метр провода.....           | 12 |
| 1.2.4 Суммарный вес 1 м контактной подвески с гололедом.....        | 14 |
| 1.2.5 Ветровая нагрузка на контактный провод без гололеда.....      | 14 |
| 1.2.6 Ветровая нагрузка на провод с гололедом.....                  | 15 |
| 1.2.7 Результирующая нагрузка на отдельный провод без гололеда..... | 16 |
| 1.2.8 Результирующая нагрузка на отдельный провод с гололедом.....  | 16 |
| 1.2.9 Результирующая нагрузка на несущий трос цепной подвески.....  | 17 |
| 1.3 Расчет натяжения проводов.....                                  | 19 |
| 1.4 Определение допустимых длин пролетов.....                       | 19 |
| 1.5 Схема питания и секционирования контактной сети.....            | 24 |
| 1.6 Составление плана контактной сети станции.....                  | 24 |
| 1.7 Составление плана контактной сети перегона.....                 | 26 |
| 1.8 Механический расчет анкерного участка.....                      | 27 |
| 1.8.1 Расчетный эквивалентный пролет.....                           | 27 |
| 1.8.2 Исходный режим наибольшего натяжения несущего троса.....      | 27 |
| 1.8.3 Температура беспровесного положения контактного провода.....  | 29 |
| 1.8.4 Беспровесное положение контактного провода.....               | 30 |
| 1.8.5 Натяжение разгруженного несущего троса.....                   | 31 |
| 1.8.6 Стрела провеса разгруженного несущего троса.....              | 31 |
| 1.8.7 Стрелы провеса нагруженного несущего троса.....               | 32 |
| 1.8.8 Стрелы провеса контактного провода.....                       | 32 |

|  |    |
|--|----|
| 2 Борьба с гололедом на электрифицированных участках железной дороги...  | 37 |
| 2.1 Влияние гололеда на контактную сеть.....   | 37 |
| 2.2 Методы борьбы с гололедом.....   | 39 |
| 2.2.1 Химические средства борьбы с гололедом.....  | 40 |
| 2.2.2 Механическое удаление гололедных отложений.....  | 41 |
| 2.2.3 Профилактический подогрев и плавка гололеда на проводах.....   | 43 |
| 2.3 Схемы подогрева и плавки гололеда при системе постоянного тока   | 47 |
| 2.3.1 Схемы профилактического подогрева.....   | 47 |
| 2.3.2 Схема плавки гололеда при системе постоянного тока.....  | 48 |
| 2.4 Схемы борьбы с гололедом на переменном токе.....   | 50 |
| 2.5 Выводы по разделу.....   | 53 |
| 3 Расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети   | 54 |
| 3.1 Расчет годовых эксплуатационных затрат на ремонт и текущее содержание проектируемого участка.....              | 54 |
| 3.2 Выводы по разделу.....   | 73 |
| 4 Безопасность жизнедеятельности.....  | 74 |
| 4.1 Опыт предприятия по снижению травматизма .....   | 74 |
| 4.1.1 Опасные и вредные производственные факторы, определяющие специфические условия труда железнодорожников ..... | 74 |
| 4.1.2 Травматизм .....   | 76 |
| 4.1.3 Основные меры по предупреждению травматизма и профессиональной заболеваемости на производстве.....           | 78 |
| 4.2 Экспертиза проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности.....                               | 80 |
| 4.2.1 Производственная санитария.....  | 80 |
| 4.2.2 Безопасность труда.....  | 81 |
| 4.2.3 Безопасность при чрезвычайных ситуациях.....   | 83 |
| 4.2.4 Экологическая безопасность.....  | 84 |
| 4.3 Выводы по разделу.....   | 85 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....  | 86 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....  | 88 |

## Реферат

В данном дипломном проекте всего: стр. 90, рис. 10, табл. 6, использованных источников 20 назв., чертежей и плакатов 6 листов.

*КОНТАКТНАЯ СЕТЬ, РЕЛЬСОВАЯ ЦЕПЬ, СРЕДНЯЯ АНКЕРОВКА, ПЕРЕГОН, АНКЕРНЫЙ УЧАСТОК, КОНСОЛЬ, РИГЕЛЬ, ЖСТКАЯ ПОПЕРЕЧИНА, СЕКЦИОННЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ, ФИКСАТОР, НЕСУЩИЙ ТРОС, КОНТАКТНЫЙ ПРОВОД, СТРЕЛА ПРОВЕСА, ИЗОЛИРОВАННОЕ СОПРЯЖЕНИЕ, ИЗОЛИРУЮЩАЯ ШТАНГА.*

Цель дипломного проекта: рассмотреть способы борьбы с гололедом на электрифицированных участках железной дороги.

Задачи дипломного проекта:

– произвести расчет натяжения проводов, гололедных и ветровых нагрузок, определить допустимые длины пролета, спроектировать участок контактной сети, сделать механический расчет анкерного участка;

– рассмотреть способы борьбы с гололедом на электрифицированных участках железной дороги;

– рассчитать стоимость содержания проектируемого участка контактной сети;

– рассмотреть причины травматизма на железной дороге.



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

## ОТЗЫВ

о дипломном проекте студента факультета ЭМФ  
специальности 190901 – «Системы обеспечения движения поездов»

**Кирнозенко Евгении Витальевны**

Руководитель: старший преподаватель Ефимов Денис Александрович

Тема дипломного проекта: Борьба с гололедом на электрифицированных  
участках железной дороги

Дипломный проект выполнен в соответствии с заданием.

В первом разделе перед студентом стояла задача разработать проект участка контактной сети станции и примыкающего к ней с правой стороны перегона. В процессе проектирования ей были рассчитаны нагрузки, действующие на провода контактной подвески, определены максимально допустимые длины пролетов на всех участках пути, была разработана схема питания и секционирования станции и перегона. Выполнен план контактной сети станции и перегона, сделан механический расчет анкерного участка станции.

В следующем разделе проведен анализ методов борьбы с гололедом на электрифицированных участках железной дороги.

В экономической части проекта выполнен расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети.

В разделе безопасности и экологичности проекта выполнен анализ методов снижения травматизма на железной дороге.

Тема дипломного проекта раскрыта полностью.

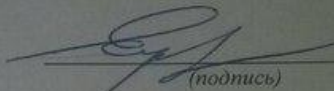
Данный дипломный проект выполнен на хорошем теоретическом уровне и обладает определенной практической ценностью, так как борьба с гололедом – актуальная тема для электрифицированных участков железной дороги.

В процессе работы Кириозенко Е.В. проявила себя самостоятельным и творчески мыслящим специалистом, активно использовала персональный компьютер.

Качество оформления пояснительной записки и графической части хорошее и соответствует требованиям ЕСКД.

Считаю возможным допустить студента к защите. Рекомендую оценить ее работу на хорошо.

Дата 09.06.2016 г

  
(подпись)