

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

Факультет ИЗО

Кафедра Электроснабжение транспорта

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Допускается к защите  
Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

« 13 » 06 . 2017 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Проект участка контактной сети постоянного тока с разработкой мероприятий по борьбе с автоколебаниями

(пояснительная записка)

23.05.05.053.ПД.01.ПЗ

(шифр документа)

Разработал: студент-дипломник СОэ-611 МВ Лихачев М.В.  
(студент-дипломник) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Руководитель: ст. преподаватель к.т.н. Д.А. Ефимов Д.А.  
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Консультанты: доцент, к.т.н. Н.А. Афанасьева Н.А.  
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

ст. преподаватель В.В. Павлов В.В.

Н. контролер: ассистент А.В. Окунев А.В.  
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Рецензент: ЭЧз-6 В.И. Коровянец В.И.  
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Екатеринбург

2017

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**Уральский государственный университет путей сообщения  
(УрГУПС)**

Факультет ИЗО Кафедра Электроснабжение транспорта  
Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«15» 04 2017 г.

**Задание**

**на дипломный проект студенту**

Лихачеву Михаилу Васильевичу

(фамилия, имя, отчество)

1 Тема проекта Проект участка контактной сети постоянного тока с разработкой мероприятий по борьбе с автоколебаниями

утверждена приказом по университету от «05» апреля 2017 г. № 382-сз

2 Срок сдачи студентом законченного проекта \_\_\_\_\_

3 Исходные данные к проекту получены по месту практики

4 Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов

1. Проект участка контактной сети постоянного тока

2. Разработка мероприятий по борьбе с автоколебаниями на контактной сети

3. Расчет затрат на содержание участка контактной сети

4. Безопасность жизнедеятельности

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, не включая слайды презентации)

1. Схема питания и секционирования

2. План контактной сети перегона

3. Динамический гаситель колебаний







4. Схема установки динамического гасителя в анкерном участке

5. Параметры динамического гасителя колебаний

6. Затраты на содержание участка контактной сети

7. Расчетная схема расположения нагрузок при ветровом расчете цепной подвески

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

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
Проект	Ефимов Д.А.		
Экономическая часть	Афанасьева Н.А.		
Безопасность жизнедеятельности	Павлов В.В.		

7 Дата выдачи

задания \_\_\_\_\_

05 04

Руководитель \_\_\_\_\_

(подпись)

/ Д.А. Ефимов /

Задание принял к исполнению студент \_\_\_\_\_

/ М.В.Лихачев

(подпись)

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Отметка о выполнении
Утверждение тем ВКР	22.02.17	Выполнено
Сбор исходных данных для выполнения ВКР	28.02.17	Выполнено
Постановка целей и задач ВКР, написание введения	01.03.17	Выполнено
Разработка основной части ВКР	17.03.17	Выполнено
Разработка специальной части ВКР	07.04.17	Выполнено
Разработка раздела по экономической части ВКР	21.04.17	Выполнено
Разработка раздела по БЖД	28.04.17	Выполнено
Подготовка графической части ВКР	01.05.17 – 10.05.17	Выполнено
Оформление ВКР	10.05.17 – 12.05.17	Выполнено
Подписание ВКР у консультантов	15.05.17 – 17.05.17	Выполнено
Подписание ВКР у руководителя	18.05.17 – 19.05.17	Выполнено
Проверка ВКР на плагиат	22.05.17 – 26.05.17	Выполнено
Нормоконтроль ВКР	01.06.17 – 05.06.17	Выполнено
Сдача ВКР на кафедру	16.06.17	Выполнено
Утверждение ВКР у заведующего кафедрой	07.06.17 – 09.06.17	Выполнено
Получение рецензии на ВКР	07.06.17-16.06.17	
Защита ВКР	26.06.17 – 05.07.17	

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  
«Электроснабжения транспорта»

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«05» 04 2017 г.

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

Студент Лихачев Михаил Васильевич Группа СОЭ-611  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Расчет затрат на содержание участка контактной сети

(название специального раздела)

1. Тема Проект участка контактной сети постоянного тока с разработкой мероприятий по борьбе с автоколебаниями

(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «05» апреля 2017 г. № 382-сз

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта ст. преподаватель к.т.н. 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 \_\_\_\_\_

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1 Расчет затрат на содержание участка контактной сети

6. Название демонстрационно-графического(их) материал(ов) Расчет суммарных расходов на проектируемый участок

7. Дата выдачи задания 15.03.2017 Консультант Афанасьева /Н.А.Афанасьева/  
(подпись)

Согласовано: \_\_\_\_\_ / Д.А. Ефимов/  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению \_\_\_\_\_ /М.В.Лихачев/  
(дата и подпись студента-дипломника)

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

УТВЕРЖДАЮ:

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

« 05 » 04 2017 г.

Задание  
на специальный раздел ВКР

Студент Лихачев Михаил Васильевич Группа СОэ-611

(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности

(название специального раздела)

1. Тема Проект участка контактной сети постоянного тока с разработкой мероприятий по борьбе с автоколебаниями

(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от « 05 » апреля 2017 г. № 382-сз

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта ст. преподаватель Ефимов Д.А.

(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела ст. преподаватель Павлов В.В.

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные: получены по месту практики

4. Срок сдачи студентом законченного раздела \_\_\_\_\_

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) Меры безопасности при монтаже компенсатора «Ретрактор»

2) Средства защиты от вредных факторов

3) Технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности работающих

4) Производственная санитария

5) Экологическая безопасность проекта

6) Выводы по разделу

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

7. Дата выдачи задания 15.03.2017 Консультант Павлов В.В. /В.В.Павлов/

(подпись)

Согласовано: \_\_\_\_\_ /Д.А.Ефимов /

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению \_\_\_\_\_ /М.В.Лихачев /

(дата и подпись студента-дипломника)

## РЕФЕРАТ

В данном дипломном проекте всего: стр. 79, рис. 13, табл.11, прил2, использованных источников 18 назв., чертежей и плакатов 7 листов.

**КОНТАКТНАЯ СЕТЬ, КОНТАКТНЫЙ ПРОВОД, НЕСУЩИЙ ТРОС, АНКЕРНЫЙ УЧАСТОК, ОПОРА КОНТАКТНОЙ СЕТИ, ТОЧКА ПОДВЕСА, БЕЗОПАСНОСТЬ, УСИЛИВАЮЩИЙ ПРОВОД, АВТОКОЛЕБАНИЯ, ВЕТРОВАЯ НАГРУЗКА, ГОЛОЛЕДНАЯ НАГРУЗКА.**

**CONTACT NETWORK, CONTACT WIRE, SUSPENSION CABLE, ANCHOR LAND, SUPPORT OF A CONTACT NETWORK, THE POINT OF SUSPENSION, SECURITY, REINFORCING WIRE, OSCILLATIONS, WIND LOAD, ICE LOAD.**

**Объект исследования** – контактная сеть постоянного тока.

**Цель проекта** – модернизация контактной сети перегона постоянного тока с разработкой мероприятий по борьбе с автоколебаниями.

В проекте произведен расчет основных нагрузок, действующих на провода контактной сети. Выполнен механический расчет анкерного участка полукompенсированной цепной подвески.

В результате выполнения проекта была произведена замена оборудования, опор, несущих конструкций. Разработаны и применены мероприятия по борьбе с автоколебаниями проводов.

Произведен расчет затрат на содержание участка контактной сети .

Разработаны мероприятия по монтажу компенсатора «Ретрактор» на анкерную опору контактной сети постоянного тока.

**Экономическая эффективность** – В ходе выполнения экономической части дипломного проекта была рассчитана заработная плата электромонтерам по содержанию участка контактной сети и сумарные расходы на проектируемый участок , которые составили  $Z_{пр}=16554319,85$ руб.

Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата.	23.05.05.22.ПД.СОэ611.01.ПЗ			
Разраб.	Лихачев М.В.							
Пров.	Ефимов Д.А.				Проект участка контактной сети постоянного тока с разработкой мероприятий по борьбе с автоколебаниями	Лит.	Лист	Листов
Т.контр.						У	7	79
Н.контр	Окунев А.В.				УрГУПС кафедра ЭЛС			
Утв.	Ковалев А.А.							

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 ИЗО  
Лихачева Михаил Васильевича

специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», профиль  
"Электроснабжение железных дорог"

Руководитель к.т.н., старший преподаватель Ефимов Д.А.

Тема ВКР: «Проект участка контактной сети с разработкой мероприятий по  
борьбе с автоколебаниями»

Выпускная квалификационная работа выполнена студентом в полном  
соответствии с заданием.

В первом разделе работы выполнен проект участка контактной сети  
постоянного тока.

Во втором разделе проведен анализ методов борьбы с автоколебаниями.

В экономической части проекта проведен расчет затрат на содержание  
проектируемого участка контактной сети.

В разделе, посвященном безопасности жизнедеятельности рассмотрены  
вопросы безопасной технологии монтажа компенсатора «Ретрактор».

Предложенная тема студентом раскрыта полностью.

Работа выполнена на хорошем теоретическом уровне. Исследование  
посвящено актуальной теме и обладает определенной практической  
значимостью.

В ходе работы Лихачев М.В. проявил себя самостоятельным и инициативным  
специалистом.

Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями,  
предъявляемыми к ВКР.

Считаю возможным допустить Лихачева Михаила Васильевича к защите ВКР  
и рекомендую оценить его работу на «хорошо».

Дата 29.05.2017

  
(подпись)



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте рассмотрены следующие вопросы:

1. Рассчитаны нагрузки, действующие на контактную подвеску контактной сети станции постоянного тока. Результирующая нагрузка от собственного веса одного метра контактной подвески М-120+2МФ-100, составила – 29,68 Н/м, вес контактной подвески с гололедом 43,79 Н/м, результирующая нагрузка на несущий трос при действии ветра 29,5 Н/м, при действии гололеда с ветром 44,2 Н/м.

2. Рассчитана максимальная длина пролета на прямом участке пути станции - 108,62 м, что больше допустимой по условиям токосяема, поэтому максимальная длина пролета ограничена 70 м. Большое значение было уделено расчетам максимальной длины пролета на кривом участке пути, так как средний радиус кривой путей станции составляет 850 м.

3. Выбраны опорные и поддерживающие конструкции, согласно типовым проектам. Так в качестве анкерных опор, выбраны отдельные опоры марки ССА100,6-3.1-М-Э.

4. На разрабатываемом участке контактной сети перегона для предотвращения автоколебаний проводов контактной подвески произвели чередование длин пролетов и применили динамические гасители в пролете средней анкеровки. По полученным в результате моделирования значениям можно сделать вывод, о том что:

- увеличение вязкого трения в пределах от 1 до 4 приводит к увеличению декремента затухания от 2,7 до 3,2; 2 Н см □
- при увеличении массы подвижной части гасителя с 4 кг до 8 кг, декремент затухания увеличивается с 1,5 до 3;
- при изменении жесткости пружины от 120 до 480 Н/м происходит к характерному увеличению декремента затухания с 1,5 до 3,5.

Исходя из полученных результатов моделирования определили, что необходимы 2 динамических гасителя колебаний в пролете средней анкеровки, которые имеют следующие параметры

- масса равна 8 кг;
- вязкое трение равно 1Н с/м<sup>2</sup> (Па с);
- жесткость пружины равна 300 Н/м;
- массу подвижной части равна 4 кг.

5. Выполнен расчет на содержание участка контактной сети и суммарных расходов на проектируемый участок.

6. Рассмотрен вопрос по условиям безопасного проведения работ, связанных с монтажом компенсатора «Ретрактор» на анкерную опору .

7. Выполнена экспертиза проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности. Дипломный проект удовлетворяет всем требованиям безопасности труда, а также экологичности и пожарной безопасности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Нормы по производству и приемке строительных и монтажных работ при электрификации железных дорог (устройства контактной сети).- СТ Н ЦЭ 12-00. Москва. 2000г.
2. Устройство и эксплуатация контактной сети и воздушных линий.- Москва. 2004г.
3. Ерохин Е. А. Устройство, эксплуатация и техническое обслуживание контактной сети и воздушных линий.- Москва. 2007г.
4. Технологические карты на работу по содержанию и ремонту устройств контактной сети электрифицированных железных дорог. Книга 1. Капитальный ремонт.- Москва. 2003г.
5. Нормы проектирования модернизации (обновления) контактной сети.- М.: Трансиздат, 2002.- 48с.
6. Инструктивные указания по регулировке контактной сети.- М.: Трансиздат, 1998.- 128с.
7. Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве работ по ремонту контактной сети.- ЦЭ-852.- М.: Трансиздат.
8. Формуляр района контактной сети по регулировке контактной подвески перегона.
9. Справочник по электроснабжению железных дорог // В 2-х т. Т. 2 / Под ред. К.Г. Марквардта. – М.: Транспорт, 1981. – 392 с.
10. Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог. – М.: Трансиздат, 2002.- 184 с.
11. Фрайфельд А. В. Проектирование контактной сети.- М.: Транспорт, 1984.-328с.
12. Горшков Ю. И., Гуков А. И. Ветроустойчивость контактной сети.- М.: Транспорт, 1969.- 128с.
13. Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия. СНиП

2.01.07-85.- Москва,2003.

14. Нормы проектирования конструкций контактной сети ВСН 141-84. М.: Минтрансстрой, 1985. – 169 с.

15. Марквардт К.Г. Электроснабжение электрических железных дорог. – М.: Транспорт, 1994. – 335 с.

16. Дмитриева В.А. Экономика железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1996. – 328 с.

17. Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения (с изменениями на 12 апреля 2016 года.

18. Ключкова Е.А. Охрана труда на железнодорожном транспорте: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. трансп. – М.: Маршрут, 2004. – 412 с.