

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

Факультет Электромеханический

Кафедра Электроснабжение транспорта

Допускается к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

« 21 » июня 2019 г.

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Электрификация участка А – Е на переменном токе с анализом работы частотных заградителей

(пояснительная записка)

23.05.05.22.ПД.СОэ514.01.ПЗ

(шифр документа)

Разработал: студент СОэ-514 Алимов А.Ю.  
(студент-дипломник) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Руководитель: к.т.н. доцент Кочунов Ю.А.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

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

к.т.н. доцент Белинский С. О.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Н. контролер: к.т.н. доцент Ковалев А.А.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Екатеринбург

2019

**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

*[Подпись]*  
к. т. н., доцент Ковалев А.А.

«22» 02 2019 г.

**Задание**  
**на дипломный проект студенту**

Алимову Андрею Юрьевичу

(фамилия, имя, отчество)

1 Тема проекта Электрификация участка А – Е на переменном токе с анализом работы частотных заградителей

утверждена приказом по университету от «27» февраля 2019 г. № 338-со

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

3 Исходные данные к проекту Приведены на странице 12 пояснительной записки

4 Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

1. Расчет параметров системы электроснабжения участка А-Е на переменном токе.

2. Анализ работы частотных заградителей.

3. Экономическое сравнение схем соединения контактных подвесок.

4. Безопасность жизнедеятельности.





5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Тяговые расчеты двухпутного участка железной дороги для четного направления.

2. Тяговые расчеты двухпутного участка железной дороги для нечетного направления.

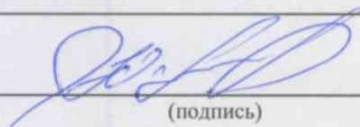
3. Расчетная схема.

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

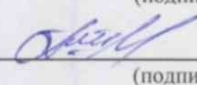
Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
Экономический	Афанасьева Н. А.		
Безопасность жизнедеятельности	Белинский С. О.		

7 Дата выдачи задания 27.02.19

Руководитель \_\_\_\_\_

  
(подпись)

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

  
(подпись)

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание
Утверждение тем ВКР	15.01.2019	выполнено
Сбор исходных данных для выполнения ВКР	25.03.2019	выполнено
Постановка целей и задач ВКР, написание введения	25.03.2019	выполнено
Разработка основной части ВКР	31.03.2019	выполнено
Разработка специальной части ВКР	14.04.2019	выполнено
Разработка раздела по экономической части ВКР	01.05.2019	выполнено
Разработка раздела по БЖД	15.05.2019	выполнено
Подготовка графической части ВКР	20.05.2019	выполнено
Оформление ВКР	26.05.2019	выполнено
Подписание ВКР у консультантов	05.06.2019	выполнено
Подписание ВКР у руководителя	10.06.2019	выполнено
Проверка ВКР на плагиат	10.06.2019-16.06.2019	выполнено
Нормоконтроль ВКР	10.06.2019-16.06.2019	выполнено
Сдача ВКР на кафедру	21.06.2019	выполнено
Утверждение ВКР у заведующего кафедрой	17.06.2019-21.06.2019	выполнено
Получение рецензии на ВКР	17.06.2019-21.06.2019	выполнено
Защита ВКР	01.07.2019-08.07.2019	выполнено

Руководитель \_\_\_\_\_

(подпись)

студент - дипломник \_\_\_\_\_

(подпись)

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

*А.А. Ковалев*  
к. т. н., доцент Ковалев А.А.

« 22 » февраля 2019 г.

**Задание  
на специальный раздел ВКР**

Студент Алимов Андрей Юрьевич Группа СОЭ-514  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Экономическое сравнение схем соединения контактных подвесок  
(название специального раздела)

1. Тема Электрификация участка А – Е на переменном токе с анализом работы частотных заградителей  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «27» февраля 2019 г. № 338-со  
Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта  
Руководитель проекта Кочунов Ю.А., к. т. н., доцент  
(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 на основе первой части проекта

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

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1. Расчет капитальных затрат.

2. Расчет годовых эксплуатационных расходов.

3. Определение экономически обоснованной схемы питания контактной сети.

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

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

Согласовано: \_\_\_\_\_

27.02.2019 (дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению \_\_\_\_\_

27.02.2019 (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:

Зав. кафедрой

к. т. н., доцент Ковалев А.А.

« 27 » февраля 2019 г.

**Задание**  
**на специальный раздел ВКР**

Студент Алимов Андрей Юрьевич Группа СОэ-514  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности  
(название специального раздела)

1. Тема Электрификация участка А – Е на переменном токе с анализом работы частотных заградителей

(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «27» февраля 2019 г. № 338-со

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта Кочунов Ю.А., к. т. н., доцент

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

2. Консультант раздела к. т. н., доцент, Белинский С. О.

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные: получены по согласованию с консультантом раздела

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

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1. Безопасность труда при установке и эксплуатации частотных заградителей

2. Требования к условиям эксплуатации и конструкции частотных заградителей

3. Безопасность труда

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

7. Дата выдачи задания 27.02.19 Консультант Белинский С. О.  
(подпись)

Согласовано: \_\_\_\_\_

27.02.2019  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению \_\_\_\_\_

27.02.19  
(дата и подпись студента-дипломника)

# РЕФЕРАТ

В данном дипломном проекте всего: страниц 75, рисунков 1, таблиц 9, использованных источников 21, чертежей 3 листов.

**ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, КОНТАКТНАЯ СЕТЬ, ТЯГОВАЯ СЕТЬ, ПОСТОЯННЫЙ ТОК, УСЛОВНЫЙ ПЕРЕГОН, БЛОК-УЧАСТОК, ПАДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ, ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СЕЧЕНИЕ, ФИДЕРНАЯ ЗОНА, МЕЖПОЕЗДНОЙ ИНТЕРВАЛ, РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ТОКОПРИЕМНИК, ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ.**

**ELECTRICITY SUPPLY, CONTACT NETWORK, TRACTION NETWORK, CONSTANT CURRENT, CONDITIONAL PERIOD, SITE LOCATION, VOLTAGE FREQUENCY, ECONOMIC SECTOR, FIDER ZONE, INTERSTANDING INTERVAL, SWITCHBOARD SETTING, ACCUMULATOR, CAPACITY.**

**Объект исследования:** участок железной дороги на переменном токе.

**Цель:** выполнить проект электрификации участка железной дороги на переменном токе, соответствующий всем установленным нормам.

Провести анализ работы частотного заградителя.

**Экономическая эффективность:** произведено технико-экономическое сравнение двух вариантов схем соединения контактных подвесок.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	23.05.05.22.ПД.СОэ514.01.ПЗ.			
Разраб.	Алимов А.Ю.							
Пров.	Кочунов Ю.А.				Электрификация участка А – Е на переменном токе с анализом работы частотных заградителей	Лит.	Лист	Листов
						У	7	75
Н. контр.	Ковалев А.А.				ФГБОУ ВО УрГУПС Кафедра «Электроснабжение транспорта»			
УТВ.	Ковалев А.А.							

## ОТЗЫВ

на работу по дипломному проектированию студента гр. СОэ-514  
**Алимова** Андрея Юрьевича

«Электрификации участка А-Е на переменном токе с анализом работы частотных заградителей»

В дипломном проекте выполнено:

- 1) Расчет параметров системы электроснабжения заданного участка железной дороги;
- 2) Анализ работы частотных заградителей;
- 3) Техничко-экономическое сравнение двух вариантов схем соединения контактных подвесок;
- 4) Безопасность при установке и эксплуатации частотных заградителей.

**Основная часть** посвящена – расчету параметров системы электроснабжения заданного участка железной дороги.

**В специальной части** дипломного проекта был произведен анализ работы частотных заградителей.

**В экономической части** расчет технико-экономического сравнения двух вариантов схем соединения контактных подвесок.

**В разделе «Безопасность жизнедеятельности»** рассмотрен вопрос безопасности при установке и эксплуатации частотных заградителей.

Во время работы над дипломным проектом Алимов А.Ю. показал себя хорошим специалистом, достаточно разбирающимся в расчетах и работе как контактной сети, так и системы электроснабжения в целом, добросовестно относящимся к порученному ему делу.

Считаю, что работа над дипломным проектом заслуживает оценки **«ХОРОШО»**.

Руководитель дипломного проекта:  
ассистент кафедры  
«Электроснабжение транспорта»



**Ю.А. Кочунов**



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам выполнения дипломного проекта были получены следующие данные по электрификации заданного участка:

1. Произведен расчет расходов ЭЭ на движение поезда для всех фидерных зон (например, нечетного пути первой фидерной зоны расход составил 2592,27 кВт·ч, для четного пути – 2053,36 кВт·ч).

2. Найдены трансформаторные и выпрямительные мощности тяговых подстанций и выбраны типы головных понизительных и преобразовательных трансформаторов.

3. Произведен расчет токовой защиты от токов короткого замыкания в тяговой сети и выбран ток уставки защиты на фидере подстанции равный 1400А.

4. В дипломном проекте был проведен анализ работы частотных заградителей, дана характеристика и принцип действия данного устройства, приведены достоинства и недостатки заградителей.

5. Исполнен пример расчета для выбора частотного заградителя, предназначенного для защиты от токов КЗ, а также произведен расчет его частотных параметров.

6. Выполнено экономическое сравнение двух вариантов схем соединения контактных подвесок, в процессе исследования выяснилось, что наиболее выгодной является узловая схема, ежегодные приведенные затраты составили 26660 тыс. руб.

7. В разделе безопасности жизнедеятельности рассмотрены вопросы снижения влияния токов высоких частот на персонал бригад электроснабжения и перечислены санитарные нормы для максимально безопасной работы сотрудников на предприятии.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тер-Оганов Э. В. Расчет и анализ работы системы электроснабжения электрифицированных железных дорог с применением ЭВМ : Методическое руководство к курсовому и дипломному проектированию/ Тер-Оганов Э. В. – М: Екатеринбург: УрГУПС, 2009. – 98с.
2. Правила технической эксплуатации железных дорог РФ. – М.: Транспорт, 1994. – 161с.
3. Марквардт К.Г. Электроснабжение электрифицированных железных дорог. / Марквардт К.Г. – М.: Транспорт, 1983. – 456с.
4. Тер-Оганов Э.В. Электроснабжение железных дорог: учебник для студентов университета (УрГУПС). – Екатеринбург/ Тер-Оганов Э.В., Пышкин А.А. – М.: Издательство УрГУПС, 2014. – 432 с.
5. Нормы технологического проектирования электрификации железных дорог, (ВНТП). / Под ред. Лощина А.В. – М.: Транспорт, 1983.-56с.
6. Справочник по электроснабжению железных дорог, т.2 /Под ред. К.Г. Марквардта. – М.: Транспорт, 1981. – 392с
7. Давыдова В.Н. Справочник по проектированию, монтажу и эксплуатации устройств электроснабжения /Давыдова В.Н., Луппов В. П., Вашурин А.А. – М.: Транспорт, 1967. – 312 с. по шп  
→
8. Экономика железнодорожного транспорта: Под редакцией Терешинной Н. П., Лapidуса Б. М., Трихункова. – М.; Транспорт, 2011.
9. Пронтарский А.Ф. Системы и устройства электроснабжения: Учебник для вузов ж.д. трансп. – 4-е изд., перераб.и доп. / Пронтарский А.Ф. – М.: Транспорт, 1983. –264с.
10. Дворчикова Т.В. Электроснабжение и контактная сеть электрифицированных железных дорог / Пособие по дипломному проектированию./ Дворчикова Т.В., Зимакова А.Н. – М.: Транспорт, 1989. – 166с.

11. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). – 7-е изд. / Под ред. Лощина А.В. – М. : Минэнерго, 2002. – 330 с.
12. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах. / Под ред. Лощина А.В. – М.: 130 с.
13. Охрана труда на железнодорожном транспорте / Под ред. Лощина А.В. – М.: Транспорт, 1977. – 447 с.
14. Электробезопасность в электроустановках железнодорожного транспорта: Уч. пособие для вузов ж. д. транспорта / Под ред. К.Б. Кузнецова. – М.: Изд-во Маршрут, 2005. – 456 с.
15. Охрана труда на железнодорожном транспорте. Учебник для вузов ж.-д. транспорта. / Под ред. Ю.Г. Сибарова. – М.: Транспорт, - 1981. – 287 с.
16. Правила электробезопасности для работников железнодорожного транспорта на электрифицированных железных дорогах. № ЦЭ-346. – М.: Транспорт, 1995. – 60 с.
17. Выбор частотных заградителей [Электронный ресурс] – URL: <https://studfiles.net/>
18. ООО «НПП «ЭЛЕКТРОМАШ», Публикации [Электронный ресурс] – URL: <http://nppem.ru/page-8.htm>
19. Высокочастотная связь [Электронный ресурс] – URL: <https://vrtp.ru/index.phpact=Attach&type=post&id=719950>
20. Частотный заградитель [Электронный ресурс] – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ВЧ-заградитель>
21. Воскресенский завод [Электронный ресурс] – URL: <http://www.vosemz.ru>