

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

Факультет Электротехнический

Кафедра Автоматика, телемеханика и связь на ж.-д. транспорте

Допускается к защите:

заведующий кафедрой 

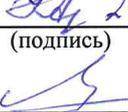
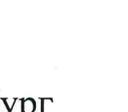
доцент, к.т.н. Черезов Г.А.

« 6 » 06 2019г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: «Организация оперативно-технологической связи с использованием
технологии PON»
(пояснительная записка)

23.05.05.01.ПД.СОТ524.01.ПЗ
(обозначение документа)

Разработал	<u>обучающийся</u> (обучающийся)	<u>СОТ-524</u> (группа)	<u></u> (подпись)	<u>27.05.19</u> (дата)	<u>Кузовчикова Е.А.</u> (Ф.И.О.)
Руководитель	<u>доцент</u> (должность, звание)		<u></u> (подпись)	<u>27.05.19</u> (дата)	<u>Попов С.В.</u> (Ф.И.О.)
Консультант	<u>доцент, к.т.н.</u> (должность, звание)		<u></u> (подпись)	<u>24.05.19</u> (дата)	<u>Афанасьева Н.А.</u> (Ф.И.О.)
	<u>доцент, к.м.н.</u> (должность, звание)		<u></u> (подпись)	<u>24.05.19</u> (дата)	<u>Яценко А.С.</u> (Ф.И.О.)
Н.контролер	<u>доцент, к.т.н.</u> (должность, звание)		<u></u> (подпись)	<u>3.06.19</u> (дата)	<u>Русакова Е.А.</u> (Ф.И.О.)
Рецензент			<u></u> (подпись)	<u>10.06.19</u> (дата)	<u>Измоленов В.В.</u> (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 Электротехнический

Кафедра Автоматика, телемеханика и связь на ж.-д. транспорте

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

доцент, к.т.н. Черезов Г.А.

« 6 » 06 2019г.

Задание

На выпускную квалификационную работу обучающемуся

Кузовчикова Елена Алексеевна

(Фамилия, имя, отчество)

1. Тема ВКР Организация оперативно-технологической связи с использованием технологии PON

утверждена приказом по университету от «27» марта 2019г. № 491-со

2. Срок сдачи обучающимся законченной ВКР «27» март 2019 г.

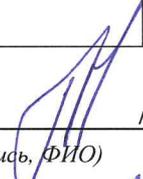
3. Исходные данные к ВКР: Задание дипломного проекта; нормативно-справочная литература; техническое описание аппаратуры; материалы инженерно-технических изысканий.

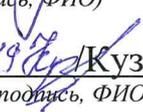
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов): 1.Актуальность проекта; 2.Характеристика участка С-Б; 3.Описание технологии PON; 4.Экономический расчет затрат на внедрение и эксплуатацию оборудования PON; 5.Безопасность жизнедеятельности. Безопасность при работе с оптическим кабелем.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): Схема перегонной связи на участке С-Б; структура кабеля ОГД; структура кабеля МКСБл; схема организации связи; схема организации перегонной связи с использованием технологии PON.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапов ВКР	Примечание
1.	Актуальность проекта	27.03.19 – 02.04.19	10%
2.	Характеристика участка С-Б	03.04.19 – 08.04.19	10%
3.	Описание технологии PON	09.04.19 – 29.04.19	30%
4.	Экономический расчет затрат на внедрение и эксплуатацию оборудования PON	30.05.19 – 05.05.19	10%
5.	Безопасность при работе с оптическим кабелем	06.05.19 – 12.05.19	10%
6.	Оформление ПЗ	13.05.19 – 25.05.19	30%
			100%

Дата выдачи задания, руководитель 27.03.19  /Попов С.В./
(дата, подпись, ФИО)

Задание принял к исполнению обучающийся 27.03.19  Кузовчикова Е.А./
(дата, подпись, ФИО)

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

УТВЕРЖДАЮ: 
Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. Черезов Г.А.
« 6 » 06 2019 г.

**Задание
на специальный раздел ВКР**

Обучающийся Кузовчикова Елена Алексеевна Группа СОт-524
(Фамилия, Имя, Отчество)

Расчет экономической эффективности проекта
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Организация оперативно-технологической связи с использованием технологии PON
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «27» марта 2019г. № 491-со

Выпускающая кафедра Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте

Руководитель ВКР Попов С.В., доцент
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

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

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные получены по месту практики

4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела 24.05.2019

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) Расчет капитальных затрат на реализацию проекта; 2) Расчет эксплуатационных расходов; 3) Расчет годовых приведенных затрат.

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

7. Дата выдачи задания 14.04.19 Консультант  / Н.А. Афанасьева/
(подпись)

Согласовано: 14.04.19 /С.В. Попов/
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 14.04.19  /Е.А. Кузовчикова/
(дата и подпись обучающегося)

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

УТВЕРЖДАЮ: 
Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. Черезов Г.А.
« 6 » 06 2019 г.

Задание
на специальный раздел ВКР

Обучающийся Кузовчикова Елена Алексеевна Группа СОм-524
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности. Безопасность при работе с оптическим кабелем
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Организация оперативно-технологической связи с использованием технологии PON
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «27» марта 2019г. № 491-со
Выпускающая кафедра Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте

Руководитель ВКР Попов С.В., доцент
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

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

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные: получены по месту практики

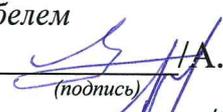
4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела 24.05.2019

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

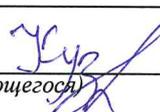
1. Актуальность задачи; 2. Нормативные требования к средствам охраны труда; 3. Разработка конструктивных решений; 4. Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности; 5. Выводы по разделу.

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

Средства защиты работников при работе с оптическим кабелем

7. Дата выдачи задания 14.04.19 Консультант  /А.С. Яценко/
(подпись)

Согласовано: 14.04.19 /С.В. Попов/
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 14.04.19  /Е.А. Кузовчикова/
(дата и подпись обучающегося)

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка содержит 106 страниц, 12 рисунков, 29 таблиц, 29 источников, приложения 6.

ОПЕРАТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ, ПЕРЕГОННАЯ СВЯЗЬ, ТЕХНОЛОГИЯ PON, СПЛИТТЕРЫ, ОПТИЧЕСКИЙ ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМИНАЛ, ОПТИЧЕСКИЙ СТАЦИОНАРНЫЙ ТЕРМИНАЛ.

Объектом исследования является участок железной дороги.

В данном дипломном проекте рассмотрено внедрение технологии PON в перегонную связь.

Целью дипломной работы является улучшение сетей доступа на железнодорожном транспорте.

В результате исследования рассмотрены варианты использования технологии с минимальными потерями мощности.

					23.05.05 01.ПД.СОт524.01.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Организация оперативно технологической связи с использованием технологии PON	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Кузовчикова Е.А.		27.05.19				
Провер.		Попов С.В.		27.05.19			6	106
Н. Контр.		Русакова Е.А.		30.06.19		УрГУПС, ЭТФ, кафедра АТиС		
Утверд.		Черезов Г.А.		6.06.19				

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

ОТЗЫВ

О выпускной квалификационной работе обучающегося
Кузовчиковой Елены Алексеевны
Факультета электротехнического
Специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализация «Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта»
На тему: **Организация оперативно-технологической связи с использованием технологии PON**

Дипломный проект написан на актуальную тему. Актуальность темы проекта обусловлена возрастающими требованиями к качеству и надежности связи.

Проект выполнен технически грамотно и в установленные сроки. Все поставленные задачи решены, произведены все необходимые расчеты. Результатом проекта является схема сбалансированной сети перегонной связи, базирующейся на технологии PON. Рассматриваемая в дипломном проекте технология позволит расширить перечень предоставляемых услуг связи и повысить их качество, исключить риск выхода из строя линейных и станционных устройств из-за электромагнитных воздействий со стороны контактной сети и разрядов молнии, снизить текущие эксплуатационные расходы и осуществить переход в сетях доступа на волоконно-оптические линии связи. Стиль изложения последовательный и логичный. Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями к оформлению дипломных проектов.

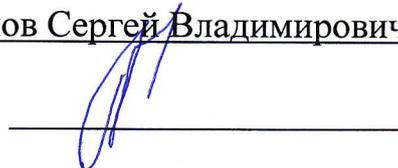
В ходе работы над дипломным проектом Елена Алексеена проявила самостоятельность, высокую работоспособность и зарекомендовала себя грамотным специалистом.

Считаю, что дипломный проект заслуживает оценки «отлично».

Руководитель
доцент кафедры «АТ и С на
ж.д. транспорте

27.05.2019

Попов Сергей Владимирович



СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	9
1 Актуальность проекта.....	12
1.1 Технология PON.....	12
1.2 Особенности применения технологии PON на ж.д. транспорте.....	17
2 Характеристика участка С-Б.....	21
2.1 Географо-экономическая характеристика участка С-Б.....	21
2.2 Характеристика сети связи на участке С-Б.....	22
2.3 Характеристика используемого оборудования.....	29
3 Организация перегонной связи с использованием технологии PON.....	42
3.1 Описание технологии PON.....	42
3.2 Обзор стандартов PON.....	47
3.3 Сравнительный анализ и выбор конкретной технологии.....	52
3.4 Выбор оборудования PON.....	53
3.4.1 Выбор оптического линейного терминала.....	54
3.4.2 Выбор абонентского линейного терминала ONT.....	58
3.4.3 Выбор волоконно-оптического кабеля.....	59
3.4.4 Выбор оптического разветвителя.....	62
3.4.5 Выбор оптического телефона.....	67
3.5 Расчет оптического бюджета сети.....	68
4. Экономический расчёт затрат на внедрение и эксплуатацию оборудования PON.....	79
4.1 Расчет капитальных затрат на реализацию проекта.....	79
4.2 Расчет эксплуатационных затрат.....	82
4.3 Расчёт годовых приведенных затрат.....	84
5.Безопасность жизнедеятельности.....	85
5.1 Безопасность при работе с оптическим кабелем.....	85
5.1.1 Актуальность задачи.....	85
5.1.2Нормативные требования к средствам охраны труда.....	85
5.1.3 Разработка конструктивных решений.....	87

5.2 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности.....	93
5.3 Выводы по разделу.....	94
Список используемых источников.....	95
Приложение А-Схема перегонной связи на участке С—Б.....	99
Приложение Б-Структура кабеля ОГД.....	100
Приложение В-Структура кабеля МКСБл.....	101
Приложение Г-Схема организации связи.....	102
Приложение Д-Типичные значения километрического затухания (нормы затухания) на различных длинах волн	103
Приложение Е-Основные технические характеристики терминалов.....	104
Приложение Ж-Схема организации перегонной связи с использованием технологии PON.....	106

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу (ВКР)

на тему «Организация оперативно-технологической связи с использованием технологии PON»

обучающегося Кузовчиковой Елены Алексеевны, группа СОТ-524.

(Ф.И.О., группа)

Выпускная квалификационная работа выполнена на актуальную на сегодняшний день тему, поскольку проблемы обуславливаются активным ростом потребности оперативных работников в различных услугах связи и переходом от воздушных, медножильных линий связи к волоконно-оптическим.

Материал в выпускной квалификационной работе логически структурирован, написан научным стилем изложения. Объем выпускной квалификационной работы составляет 106 страниц, среди которых 6 приложений (12 рисунков и 29 таблиц).

В первой главе дипломной работы обоснована актуальность темы проекта и проведен сравнительный анализ стандартов PON.

Во второй главе выпускной квалификационной работы представлена краткая географо-экономическая характеристика участка С—Б. Рассмотрена существующая схема организации связи на заданном участке и характеристика существующего оборудования.

В третьей главе ВКР представлен глубокий анализ выбранной технологии и условий ее применения. На основе анализа участка, сделан выбор оборудования для модернизации, разработана схема организации перегонной связи с использованием технологии пассивных оптических сетей. Проведен анализ устойчивости работы сети в зависимости от длины перегона и разработаны рекомендации по применению разных типов сплиттеров для выполнения условия сбалансированности сети.

Сделан расчёт затрат на внедрение новой технологии, а так же рассмотрены вопросы безопасности работы с оптическими кабелями.

Выпускная квалификационная работа Кузовчиковой Е.А. выполнена в полном соответствии с предъявляемыми требованиями, рекомендована к защите и заслуживает оценки «отлично».

Зам. начальника Свердловского
регионального центра связи
Екатеринбургской дирекции связи
филиала ОАО «РЖД»



Измоленов В.В.

Подпись

10.06.19