

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

Факультет ИЗО АКО

Кафедра Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте

Допускается к защите:  
заведующий кафедрой

профессор, к.т.н. Терзоб Г.А.

10.09.21

(ФИО, подпись, дата)

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема: «Построение высокоскоростной сети передачи данных на участке

Ж. Д.»

(пояснительная записка)

23.05.05.01.ПД.СОт615(з).01.ПЗ

(обозначение документа)

Разработал	обучающийся СОт-615(з)	<u>[подпись]</u>	9.06.2021	Селиверстов М. А.
	(обучающийся)	(группа)	(подпись)	(дата)
Руководитель	доцент, к.т.н.	<u>[подпись]</u>	9.06.2021	Пащенко М. А.
	(должность, звание)	(подпись)	(дата)	
Консультант	доцент, к.э.н.	<u>[подпись]</u>	4.06.2021	Лисенко О. А.
	(должность, звание)	(подпись)	(дата)	
	доцент, к.м.н.	<u>[подпись]</u>	4.06.2021	Яценко А. С.
	(должность, звание)	(подпись)	(дата)	
Н.контролер	доцент, к.т.н.	<u>[подпись]</u>	10.06.2021	Русакова Е. А.
	(должность, звание)	(подпись)	(дата)	

Екатеринбург  
2021

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

Факультет ИЗО АКО Кафедра Автоматика, телемеханика  
и связь на ж-д транспорте  
Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой

  
«10» сентября 2021 г.

### Задание

на выпускную квалификационную работу обучающемуся  
Селиверстову Максиму Александровичу  
(фамилия, имя, отчество)


1. Тема ВКР Построение высокоскоростной сети передачи данных на участке ж. д. утверждена приказом по университету от «9» апреля 2021г. № 531-сз
2. Срок сдачи обучающимся законченной ВКР «3» июля 2021 г.
3. Исходные данные к ВКР: схема участка железной дороги; существующая схема организации связи; нормативно-справочная литература; техническое описание аппаратуры.
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов): Анализ существующей сети передачи данных; Анализ технологии пакетной коммутации по меткам; Схема организации связи на проектируемом участке сети; Расчет экономической эффективности; Безопасность жизнедеятельности.
5. Перечень демонстрационно-графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и другого наглядного материала): Актуальность; Цели и задачи дипломного проекта; Существующая схема организации сети на участке ст. Ш. – ст. М.; Строение оптического кабеля применяемого в качестве среды передачи данных; Оборудование передачи первичной сети; Схема организации связи на региональном уровне; Типы применяемой топологии сети; Схема организации взаимодействия в сети ЕСМА; Схема организации однотипных сервисов СТВКС, ВКС-ЦТ, ОТС, ОБТС; Схема организации взаимодействия сервисов подвижной связи; Схема организации взаимодействия сервисов ПРС, ЦСОП; Структура эксплуатационных расходов; Схема расположения контура защитного заземления; Выводы.

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

№ п./п.	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапов этапов ВКР	Примечание
1	Изучение научно-технической литературы, сбор информации о рассматриваемом участке	24.03.20-31.03.20	20%
2	Изучение параметров линейных устройств поездной радиосвязи	01.04.20-08.04.20	15%
3	Изучение принципов маршрутизации	09.04.20-22.04.20	15%
4	Изучение аппаратуры маршрутизации	23.04.20-30.04.20	15%
5	Сравнение доступных технологий	1.05.20-10.05.20	15%
6	Разработка топологии сети	11.05.20-18.05.20	5%
7	Разработка раздела «Безопасность жизнедеятельности»	19.05.20-25.05.20	5%
8	Технико-экономический расчет капитальных вложений	26.05.20-1.06.20	5%
9	Оформление пояснительной записки	02.06.20-03.06.20	5%

Дата выдачи задания, руководитель

25.03.2021 г.

  
(дата, подпись, ФИО)

/Пашченко М. А./

Задание принял к исполнению обучающийся

25.03.2021 г.

  
/Селиверстов М. А./

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой



«10» сентября 2021 г.

Задание  
на специальный раздел ВКР

Обучающийся Селиверстов Максим Александрович Группа СОм-615(з)  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Определение экономической эффективности внедрения оборудования CISCO  
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Построение высокоскоростной сети передачи данных на участке  
ж. д.  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «9» апреля 2021г. № 531-сз  
Выпускающая кафедра Автоматика, телемеханика и связь на ж.д. транспорте  
Руководитель ВКР Пащенко М. А., доцент, к.т.н.  
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела Лисенко О. А., доцент, к.э.н.  
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные Получены по месту прохождения практики

4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела «02» июля 2021г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)  
Расчет капитальных вложений; Расчет эксплуатационных расходов; Расчет фонда заработной платы; Расчет отчислений на социальные нужды; Расчет амортизационных отчислений; Расчет затрат на запасные части и прочие материалы; Расчет накладных расчетов; Расчет прибыли; Расчет оценочных показателей эффективности

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

Структура эксплуатационных расходов

7. Дата выдачи задания: 22.04.2021 Консультант Лисенко О. А./  
(подпись)

Согласовано: 12.04.2021 Пащенко М. А./  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 12.04.2021 Селиверстов М. А./  
(дата и подпись обучающегося)

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой



«10» сентября 2021 г.

Задание  
на специальный раздел ВКР

Обучающийся Селиверстов Максим Александрович Группа СОТ-615(З)  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Построение высокоскоростной сети передачи данных на участке

ж. д.

(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «9» апреля 2021 г. № 531-сз

Выпускающая кафедра Автоматика, телемеханика и связь на ж.д. транспорте

Руководитель ВКР Пащенко М. А., доцент, к.т.н.

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

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

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

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные Получены по месту прохождения практики

4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела «02» июля 2021 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

Актуальность вопроса обеспечения электробезопасности рабочего персонала;

Требования охраны труда, предъявляемые к электроустановкам;

Устройство и расчет защитного заземления

Экспертиза рабочего места электромеханика

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

Схема расположения контура защитного заземления

7. Дата выдачи задания: 21.04.2021 Консультант Яценко А. С./

(подпись)

Согласовано: 13.04.2021

Пащенко М. А./

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 13.04.2021

Селиверстов М. А./

(дата и подпись обучающегося)

# РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 90 страниц, 22 рисунков, 9 таблиц, 18 источников.

## ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ, СЕТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ, МАРШРУТИЗАЦИЯ ПО МЕТКАМ, CISCO, SDH, DWDM, MPLS.

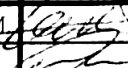
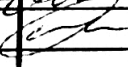
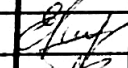
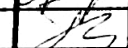
Объектом исследования является телекоммуникационная сеть передачи данных на участке Свердловской железной дороги, ограниченном станциями Ш. и М.

Целью исследования является организация перехода от существующей схемы первичной сети связи к схеме, с использованием более совершенных телекоммуникационных технологий.

В качестве задач исследования ставились вопросы актуальности технологии пакетной маршрутизации по меткам и применимости данной технологии на полигоне железных дорог.

В ходе разработки проекта использовались методы наблюдения, сравнения, а также анализа теоретического и практического материала.

Для достижения значимых технико-экономических показателей внедрения нового оборудования маршрутизации рекомендуется применение выполненной разработки на всех участках железных дорог.

					23.05.05.01.ПД.СОт615з.01.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Построение высокоскоростной сети передачи данных на участке Ж. Д.	Лист	Лист	Листов
Разраб.		Селиверстов М.		09.06.21			6	86
Провер.		Пашенко М. А.		09.06.21				
Н. Контр.		Русакова Е. А.		10.06.21				
Утверд.		Черезов Г.А.		10.06.21				
						УргУПС, ИЗО АКО, кафедра АТ и С		

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1. Анализ существующей сети передачи данных.....	11
1.1 Характеристика участка свердловской железной дороги.....	11
1.2 Существующая схема связи на участке.....	12
1.3 Волоконно-оптический кабель.....	14
1.4 Оборудование передачи первичной сети.....	17
2. Анализ технологии пакетной коммутации по меткам .....	23
2.1 Внедрение систем ВСТСПД.....	23
2.2 Транспортная модель сети.....	24
2.3 Резервирование систем связи.....	27
2.4 Новые технические возможности.....	29
2.5 Выбор системы управления сетевым оборудованием.....	35
3 Схема организации связи на проектируемом участке сети.....	42
3.1 Топология виртуальных частных сетей третьего уровня.....	48
3.2 Отказоустойчивость сети.....	54
3.3 Информационная безопасность сети.....	54
4 Определение экономической эффективности внедрения оборудования CISCO.....	56
4.1 Расчет капитальных вложений.....	57
4.2 Расчет эксплуатационных расходов.....	58
4.3 Расчет фонда заработной платы.....	59
4.4 Расчет отчислений на социальные нужды.....	60
4.5 Расчет амортизационных отчислений.....	61
4.6 Расчет затрат на материалы и запасные части.....	61
4.7 Расчет накладных расходов.....	62
4.8 Расчет прибыли.....	63
4.9 Расчет оценочных показателей эффективности проекта.....	65

5 Безопасность жизнедеятельности.....	69
5.1 Актуальность вопроса обеспечения электробезопасности рабочего персонала.....	69
5.2 Требования охраны труда, предъявляемые к электроустановкам.....	71
5.3 Устройство и расчет защитного заземления.....	73
5.4 Экспертиза рабочего места электромеханика.....	81
5.5 Вывод.....	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	83
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	85



**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

**Селиверстова Максима Александровича**

заочного факультета.

Направление подготовки (специальности) 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализация «Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта».

Дипломный проект выполнен в соответствии с заданием.

Дипломный проект посвящен организации высокоскоростной сети передачи данных на участке Свердловской железной дороги.

Приведена характеристика участка ж.д., рассмотрена существующая сеть связи на участке и описано используемое оборудование.

В дипломе рассмотрены принципы применения технологии пакетной коммутации по меткам MPLS для построения высокоскоростной сети передачи данных на железнодорожном транспорте. Описана транспортная модель сети передачи данных и рассмотрены новые технические возможности.

Рассмотрены вопросы построения виртуальных частных сетей третьего уровня и обеспечения отказоустойчивости сети.

Дипломный проект написан на актуальную тему и оформлен в соответствии с требованиями нормативных документов.

Считаю, что дипломный проект заслуживает оценки «хорошо» (при соответствующей защите).

Руководитель:  14.09.2021

Михаил Александрович Пашенко, кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»  
Уральского государственного университета путей сообщения

РЕЦЕНЗИЯ  
на дипломный проект

студента факультета ИЗО АКО  
Селиверстова Максима  
Александровича

рецензент

Ревизор по безопасности движения поездов  
Екатеринбургской дирекции связи  
Песков Владимир Геннадьевич

Организация высокоскоростной сети передачи данных в АО «РЖД» в городе Екатеринбург, безусловно, является актуальной задачей.

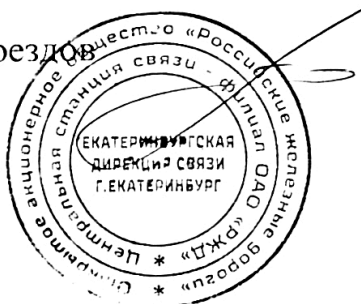
Представленный на рецензию дипломный проект изложен на 86 листах пояснительной записки. Пояснительная записка написана грамотным, понятным языком, приведена подробная схема организации связи на участке ж. д. с применением технологии маршрутизации по меткам, описан выбор и настройки необходимого оборудования и программного обеспечения.

В ходе дипломного проекта была рассмотрена организация высокоскоростной сети передачи данных, которая позволит улучшить и расширить спектр уже имеющихся телекоммуникационных сервисов, что, несомненно, увеличит доходы компании. Рассмотрены вопросы надежности сети связи. Рассчитаны экономическая эффективность внедрения оборудования CISCO. Рассмотрены вопросы обеспечения электробезопасности персонала.

Дипломный проект Селиверстова М. А. соответствует нормам оформления. Рецензируемый проект показывает достаточную квалификацию студента и рекомендуется к защите.

Оценка: «хорошо»

Ревизор по безопасности движения поездов  
Екатеринбургской дирекции связи



Песков В. Г.