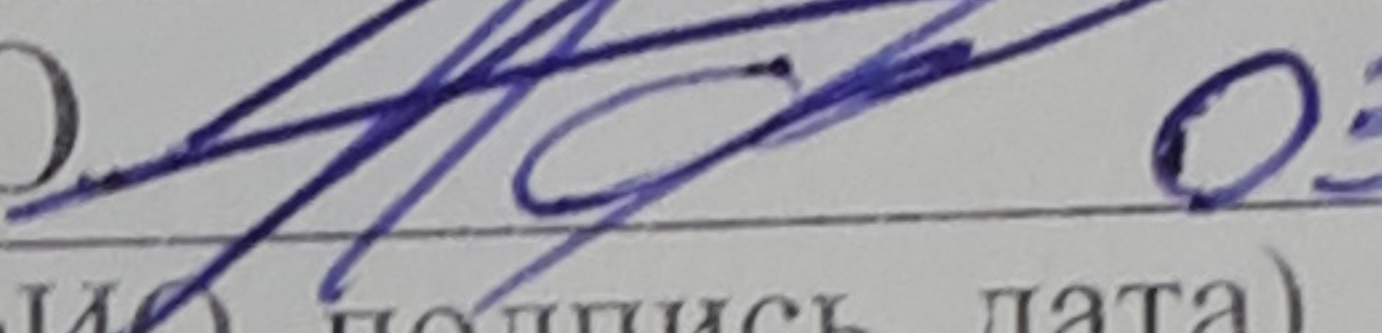


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

Факультет электромеханический
Кафедра Электрическая тяга

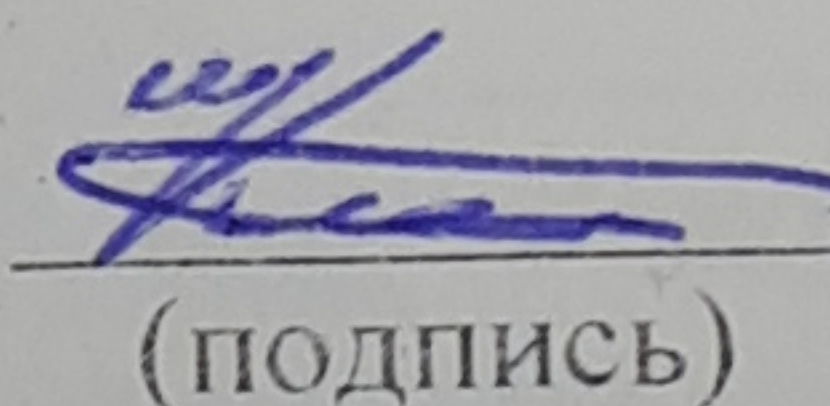
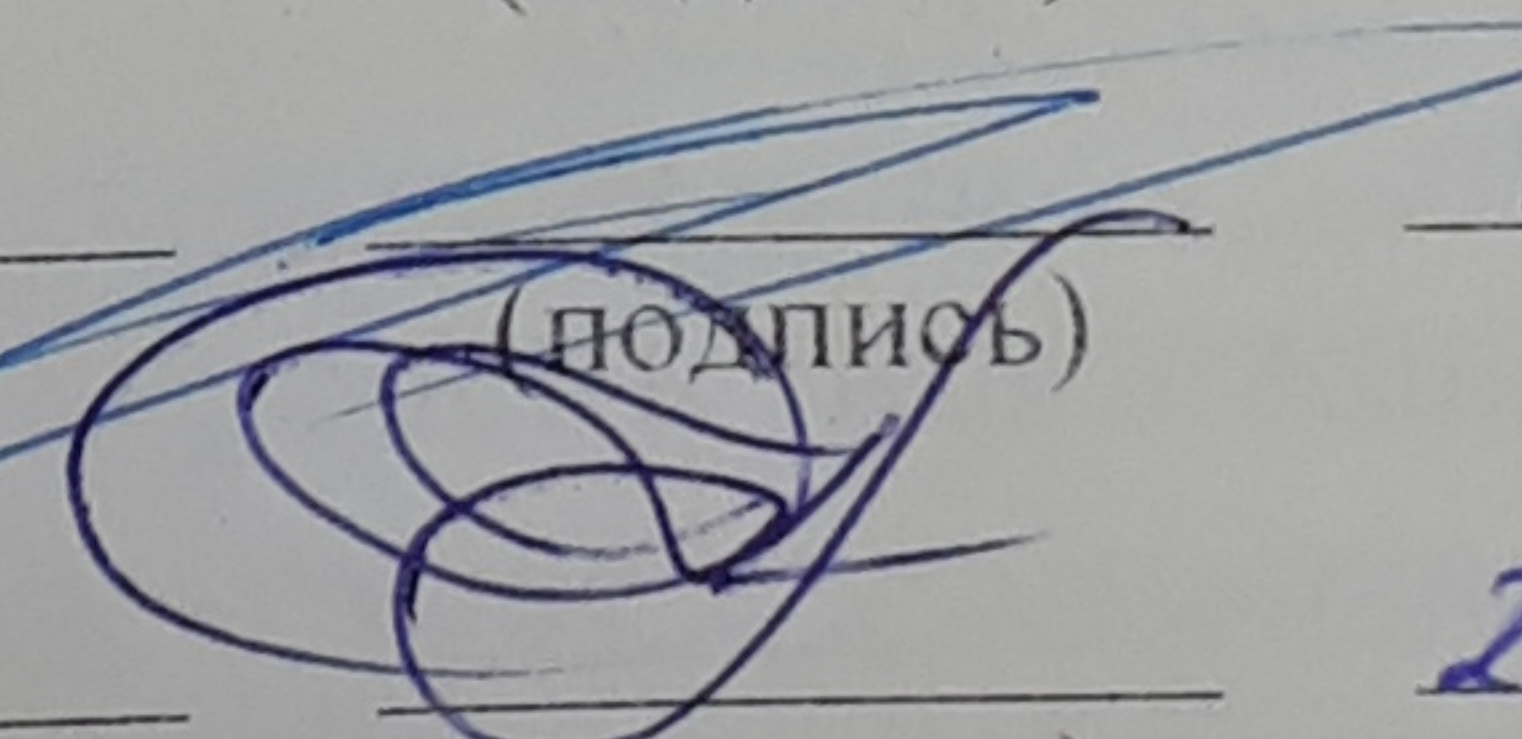
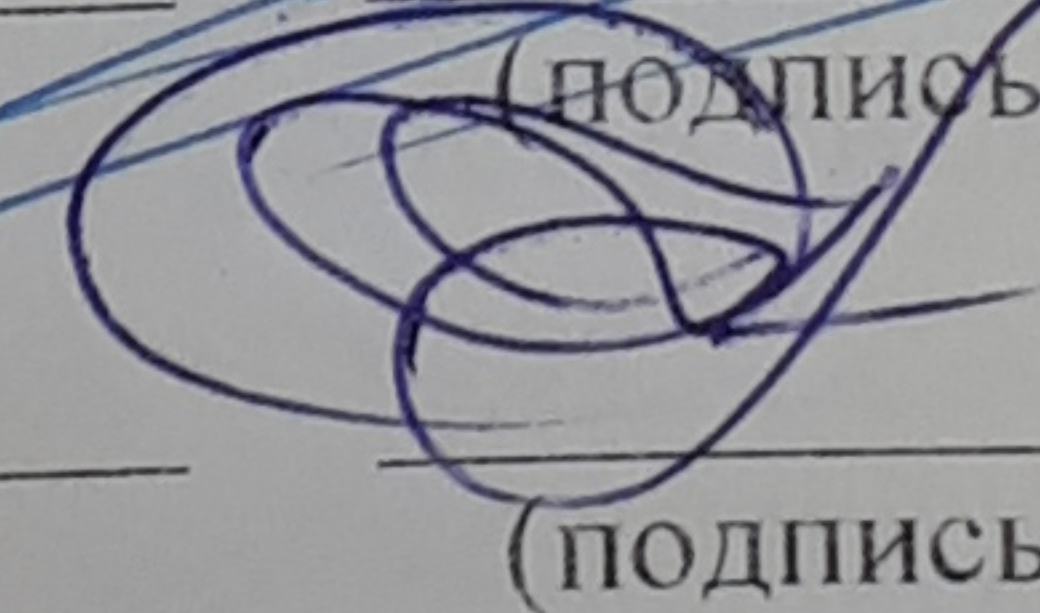
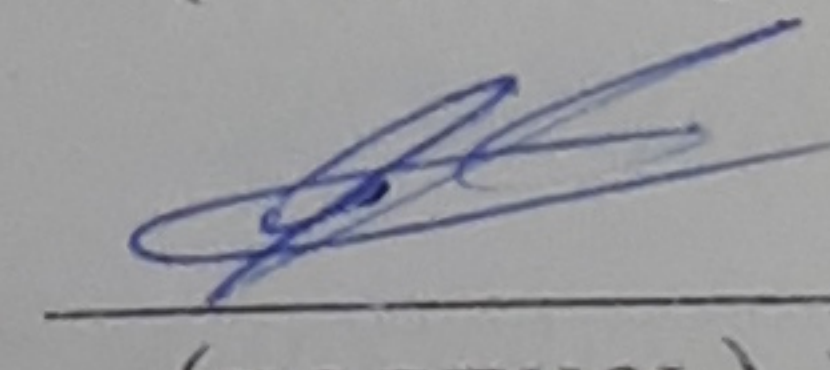
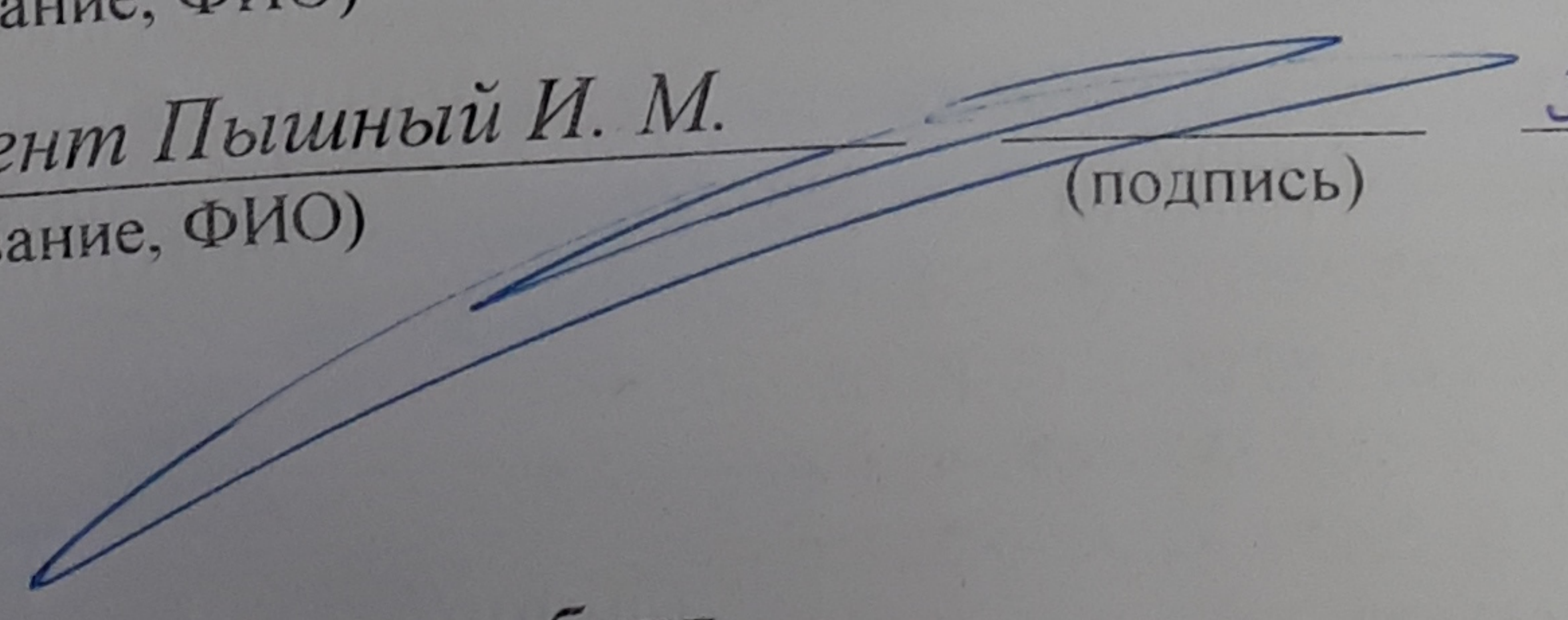
Допускается к защите:
заведующий кафедрой
Электрическая тяга

Фролов Н. О.  03.06.19
(ФИО, подпись, дата)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Повышение эффективности работы локомотивных устройств
безопасности по средствам навигационно-связного оборудования
(пояснительная записка)

23.05.03.19.ПД.ПСТ514.01.ПЗ
(обозначение документа)

Разработал	<u>Копылов С. С.</u> (обучающийся)	<u>ПСТ-514</u> (группа)	 (подпись)	<u>16.04.2019 г.</u> (дата)
Руководитель	<u>к. т. н., доцент Пышный И. М.</u> (должность, звание, ФИО)		 (подпись)	<u>16.04.2019 г.</u> (дата)
Консультант	<u>д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.</u> (должность, звание, ФИО)		 (подпись)	<u>23.04.2019 г.</u> (дата)
	<u>к. п. н., доцент Куликов В. В.</u> (должность, звание, ФИО)		 (подпись)	<u>30.04.2019 г.</u> (дата)
Н.контролер	<u>к. т. н., доцент Пышный И. М.</u> (должность, звание, ФИО)		 (подпись)	<u>30.05.2019</u> (дата)

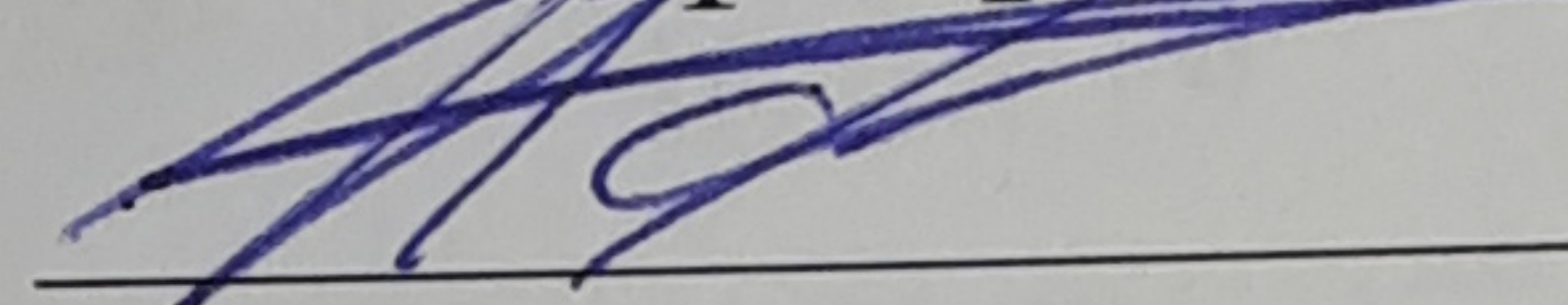
Екатеринбург
2019

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

Факультет электромеханический Кафедра Электрическая тяга
Специальность 23.05.03 Подвижной состав железных дорог
Специализация Электрический транспорт железных дорог

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой



Н. О. Фролов

«29» 03

2019 г.

Задание

на выпускную квалификационную работу

Копылов Сергей Сергеевич

(Фамилия Имя Отчество)

1. Тема ВКР Повышение эффективности работы локомотивных устройств безопасности по средствам навигационно-связного оборудования утверждена приказом по университету от «28» марта 2019 г. № 497-со 31.05.2019 г.
2. Срок сдачи студентом законченной ВКР
3. Исходные данные к ВКР Параметры рельсовой цепи 25: длина кодовой рельсовой цепи 25 Гц $l_{рц}=1800$ м, участок постоянного тока, с предварительным кодированием на частоте 50 Гц. Параметры перегонной рельсовой цепи 50 Гц: длина рельсовой цепи $l_{рц}=2500$ м.
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) 1 Комплекс БЛОК. 2 Система взаимодействия с локомотивом посредством цифровой технологической радиосвязи. 3 Расчет рельсовых цепей. 4 Технико-экономическое обоснование повышения эффективности работы системы безопасности СВЛ 5 Без-опасность жизнедеятельности при эксплуатации электровоза.
5. Перечень демонстрационно-графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и другого наглядного материала) 1 Составляющие ком-плекса БЛОК (2 листа). 2 Функциональное взаимодействие ячеек системного шкафа (2 ли-ста). 3 Ячейки и блоки передачи данных (1 лист). 4 Взаимодействие подсистем технологиче-ской радиосвязи с КЛУБ-У (1 лист). 5 Взаимодействие подсистем технологической радио-связи с БЛОК (1 лист). 6 Результаты анализа по отказам локомотивных блоков безопасности за 2016–2018 гг. (1 лист). 7 Схема сборки испытательного стенда (1 лист). 8 Внешний вид интерфейса программы СВЛ ТР (1 лист). 9 Технико-экономическое обоснование повышения эффективности работы системы безопасности СВЛ (1 лист). 10 Система микроклимата в кабине машиниста (1 лист).

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

№ п.п.	Наименование этапов ВКР	Сроки выполнения этапов ВКР	Примечание
1	Описание комплекса БЛОК	03.04.19	30 % объема основного раздела
2	Описание системы взаимодействия с локомотивом посредством цифровой технологической радиосвязи СВЛ-ТР	09.04.19	60 % объема основного раздела
3	Расчет рельсовых цепей	16.04.19	100 % объема основного раздела
4	Разработка экономического раздела	23.04.19	-
5	Разработка раздела «Безопасность жизнедеятельности»	30.04.19	-
6	Прохождение нормоконтроля и утверждение готового дипломного проекта на кафедре	31.05.19	-

Дата выдачи задания, руководитель

29.03.19

Пышный И. М.

(дата, подпись ФИО)

Задание принял к исполнению обучающийся

29.03.19

Копылов С. С.

(дата, подпись ФИО)

4008 5014

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Н. О. Фролов

2019 г.

«18» 04

ЗАДАНИЕ

на специальный раздел ВКР (дипломного проекта)

Обучающийся Копылов Сергей Сергеевич Группа ПСТ-514
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Технико-экономическое обоснование повышения эффективности
работы системы безопасности СВЛ

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Повышение эффективности работы локомотивных устройств
безопасности по средствам навигационно-связного оборудования

утверждена приказом по университету от № 497-со от «28» марта 2019 г.

Выпускающая кафедра Электрическая тяга

Руководитель проекта к. т. н., доцент Пышный И. М.

2. Консультант раздела д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные Тарифная ставка 3 разряда 74,9 р., длина фронта ограничения 26 км,
ограничение скорости 80 км/ч, количество поездов в сутки 38 п/сут, средний уклон на участке
-5 ‰, техническая скорость 160 км/ч, длина поезда 470 м, масса пассажирского поезда брутто

1300 т, состав пассажирского поезда 18 вагонов, масса локомотива 135 т.

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 23 апреля 2019 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке
вопросов) 1 Расчет эксплуатационных расходов, связанных со снижением скорости поезда.
2 Расчет эксплуатационных расходов, связанных с восстановлением отказа

6. Название демонстрационно-графического материала Эксплуатационные расходы
связанные с отказами локомотивных блоков безопасности за 2016–2018 гг. (1 лист).

7. Дата выдачи задания 18 апреля 2019 г. Консультант

(подпись)

Согласовано

18 апреля 2019 г.
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению

18 апреля 2019 г.
(дата и подпись обучающегося)

4008 5014

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Н. О. Фролов

2019 г.

«20» 04

ЗАДАНИЕ

на специальный раздел ВКР

Обучающийся Копылов Сергей Сергеевич Группа ПСТ-514
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Безопасность жизнедеятельности

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Повышение эффективности работы локомотивных устройств безопасности по средствам навигационно-связного оборудования

утверждена приказом по университету от № 497-со от «28» марта 2019 г.

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта к. т. н., доцент Пышный И. М.

2. Консультант раздела к. п. н., доцент Куликов В. В.

Кафедра, ведущая специальный раздел «Техносферная безопасность»

3. Исходные данные Справочно-нормативная документация

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 30 апреля 2019 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) 1 Перечень нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда при эксплуатации электровоза. 2 Описание условий труда локомотивной бригады электровоза. 3 Средства индивидуальной защиты. 4 Система кондиционирования воздуха в кабине машиниста электровоза. 5 Снижение теплопередачи остекления. 6 Вывод по разделу.

6. Название демонстрационно-графического материала Система микроклимата в кабине машиниста (1 лист).

7. Дата выдачи задания 20 апреля 2019 г. Консультант _____

(подпись)

Согласовано _____

20 апреля 2019 г.

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению _____

20 апреля 2019 г.

(дата и подпись обучающегося)

РЕФЕРАТ

Дипломный проект – 124 с., 25 рис., 12 табл., 25 источников, 19 прил.

ЭЛЕКТРОВОЗ, СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ, СИСТЕМНЫЙ ШКАФ,
ЯЧЕЙКА, МОДУЛЬ, ЦИФРОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РАДИОСВЯЗЬ,
МОДЕМ, РЕЛЬСОВАЯ ЦЕПЬ, ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ,
МИКРОКЛИМАТ

Объектом исследования является система взаимодействия пользователя с локомотивом по средствам цифровой технологической радиосвязи.

Цель проекта – внедрение новых функций в систему взаимодействия с локомотивом по средствам цифровой технологической радиосвязи, позволяющих передавать информацию о технологическом состоянии блоков безопасности верхнему уровню.

Рассмотрены составляющие комплекса БЛОК. Рассмотрена система взаимодействия с локомотивом по средствам цифровой технологической радиосвязи, входящей в комплекс БЛОК. Рассмотрено внедрение новых функций в систему СВЛ-ТР.

Рассчитан режим АЛС для кодовой рельсовой цепи 25 Гц и 50 Гц на участке с электротягой постоянного тока, в том числе с автоблокировкой.

В экономическом разделе произведено технико-экономическое обоснование повышения эффективности работы системы безопасности СВЛ.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» рассчитана мощность воздухоохладителя системы микроклимат в кабине машиниста.

23.05.03.19.ПД.ПСТ514.01.ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Повышение эффективности работы локомотивных устройств безопасности по средствам навигационно-связного оборудования	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Копылов С. С.		16.04.19				6
Провер.		Пышный И. М.		16.04.19				
Н. контр.		Пышный И. М.		30.05.19				
Утверд.		Фролов Н. О.		03.06.19				

УрГУПС, ЭМФ
Кафедра «ЭТ»

40003 5017

Ном. строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	Ном. экз.	Примечание
			<u>Документация общая</u>			
			<u>Вновь разработанная</u>			
1	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-02.Э1	Составляющие комплекса БЛОК. Схема электрическая структурная	1	-	
2	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-02	Составляющие комплекса БЛОК. Спецификация	1	-	
3	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-03.Э1	Функциональное взаимодействие ячеек системного шкафа. Схема электрическая структурная	1	-	
4	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-03	Функциональное взаимодействие ячеек системного шкафа. Спецификация	1	-	
5	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-04.ДП	Ячейки и блоки передачи данных. Документ прочий	1	-	
6	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-05.Э1	Взаимодействие подсистем технологической радиосвязи с КЛУБ-У. Схема электрическая структурная	1	-	
7	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-06.Э1	Взаимодействие подсистем технологической радиосвязи с БЛОК. Схема электрическая структурная	1	-	
8	A4	23.05.03.19.ПД.ПС514.02-07.ГИ	Результаты анализа по отказам локомотивных блоков безопасности за 2016–2018 гг. График исследовательский	1	-	
9	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-08.Е1	Схема сборки испытательного стенда. Схема деления структурная	1	-	
10	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-09.ДП	Внешний вид интерфейса программы СВЛ ТР. Документ прочий	1	-	
11	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-10.ЭП	Технико-экономическое обоснование повышения эффективности работы системы безопасности СВЛ. Технико-экономические показатели	1	-	
12	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-11.ДП	Система микроклимата в кабине машиниста. Документ прочий	1	-	

23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-01.ТП

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Повышение эффективности работы локомотивных устройств безопасности по средствам навигационно-связного оборудования. Ведомость технического проекта альбомная	Лит.	Лист	Листов
Разработ.		Копылов С. С.		26.04.19		У		1
Провер.		Пышный И. М.		16.04.19				
Консул.		Сирина Н. Ф.		28.04.19				
Консул.		Куликов В. В.		30.04.19				
Н.Контр.		Пышный И. М.		30.05.19				
Утвер.		Фролов Н. О.		03.06.19				

УрГУПС, ЭМФ
Кафедра ЭТ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1 Комплекс БЛОК	14
1.1 Назначение комплекса БЛОК.....	14
1.2 Составляющие комплекса БЛОК	14
2 Систем взаимодействия с локомотивом посредством цифровой технологической радиосвязи СВЛ-ТР	29
2.1 Описание системы СВЛ-ТР	29
2.2 СВЛ в составе КЛУБ-У	31
2.3 СВЛ в составе БЛОК	34
2.4 Модернизация СВЛ	37
3 Расчет рельсовых цепей	40
3.1 Понятие рельсовых цепей	40
3.2 Описание работы рельсовой цепи.....	41
3.3 Расчет режима АЛС для двухниточной фазочувствительной рельсовой цепи 25 Гц с предварительным кодированием на частоте 50 Гц на участке с электротягой постоянного тока.....	41
3.4 Расчет режима АЛС для перегонной кодовой рельсовой цепи 50 ГЦ	49
4 Технико-экономическое обоснование повышение эффективности работы системы безопасности СВЛ	54
4.1 Исходные данные для проведения расчетов.....	54
4.2 Расчет эксплуатационных расходов, связанных со снижением скорости поезда.....	55
4.3 Расчет эксплуатационных расходов, связанных с восстановлением отказа	60
4.4 Эксплуатационные расходы за 2016–2018 гг., связанные со снижением скорости поезда из-за отказов локомотивных блоков безопасности.....	62
4.5 Эксплуатационные расходы за 2016–2018 гг., связанные с восстановлением отказов 1, 2 категории.....	63

5	Безопасность жизнедеятельности	68
5.1	Перечень нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда при эксплуатации электровоза.....	68
5.2	Описание условий труда локомотивной бригады электровоза.....	69
5.3	Средства индивидуальной защиты	72
5.4	Система кондиционирования воздуха в кабине машиниста электровоза	73
5.5	Снижение теплопередачи остекления	84
5.6	Вывод по разделу	85
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	86
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	88
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Обозначения и сокращения.....	91
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Внешний вид исполнительного блока ЭПК 151Д	94
	ПРИЛОЖЕНИЕ В. Внешний вид блока КОН	95
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Конструкция датчика пути и скорости	96
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Внешний вид блока БС-ДПС	97
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Внешний вид системного шкафа 36905-100-00	98
	ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Внешний вид GSM модема	101
	ПРИЛОЖЕНИЕ И. Внешний вид и присоединительные размеры TETRA модема	103
	ПРИЛОЖЕНИЕ К. Внешний вид дуплексера	106
	ПРИЛОЖЕНИЕ Л. Внешний вид БС-TDP	107
	ПРИЛОЖЕНИЕ М. Внешний вид и габаритные размеры ЛБПД	108
	ПРИЛОЖЕНИЕ Н. Внешний вид и обогреваемого шкафа.....	109
	ПРИЛОЖЕНИЕ П. Электрическая схема подключений и соединений СВЛ ТР	112
	ПРИЛОЖЕНИЕ Р. Внешний вид ячейки МПД СВЛ ТР	115

ПРИЛОЖЕНИЕ С. Внешний вид блока МПД СВЛ ТР.....	116
ПРИЛОЖЕНИЕ Т. Внешний вид модуля СМПД СВЛ ТР	119
ПРИЛОЖЕНИЕ У. Внешний вид блока СМПД СВЛ ТР.....	120
ПРИЛОЖЕНИЕ Ф. Схема сборки испытательного стенда	122
ПРИЛОЖЕНИЕ Х. Предлагаемый вид интерфейса	123

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

дипломный проект на тему

«Повышение эффективности работы локомотивных устройств безопасности по средствам навигационно-связного оборудования»,
выполненный студентом-дипломником Копыловым Сергеем Сергеевичем

Объектом исследования является система взаимодействия с локомотивом по средствам навигационно-связного оборудования.

Цель работы – повышение эффективности работы локомотивных устройств безопасности по средствам навигационно-связного оборудования.

В настоящем дипломном проекте рассматривается расширение функциональных возможностей СВЛ ТР. Приведено описание системы безопасного локомотивного объединенного комплекса. Произведен анализ причин и количества отказов локомотивных устройств безопасности за 2016–2018 гг. Предлагается модернизация системы СВЛ ТР путем расширения функционала системы за счет изменения программного обеспечения блоков системы, также описан процесс обновления программного обеспечения. Произведен расчет режима АЛСН для рельсовой цепи 25 и 50 Гц.

В экономическом разделе проведено технико-экономическое обоснование повышения эффективности работы локомотивных устройств безопасности по средствам навигационно-связного оборудования. Рассчитаны экономические потери в связи со снижением скорости вследствие отказа локомотивных блоков безопасности, а также потери в связи с восстановлением работоспособного состояния отказавших блоков, потери за 2016–2018 гг. составила 239888 р.

В разделе безопасности жизнедеятельности произведён расчет воздухоохладителя системы микроклимат в кабине электровоза 2ЭС6.

Работа выполнена в полном объеме предложенного задания. Пояснительная записка изложена с использованием необходимой информации, текст и расчеты выполнены грамотно, графические работы отвечают требованиям стандартного машиностроительного черчения и выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТов.

Дипломный проект студента Копылова С. С. заслуживает оценки «отлично».

Руководитель дипломного проектирования
к.т.н., доцент кафедры «Электрическая тяга»
ФГБОУ ВО «УрГУПС»

31.05.2019

И.М. Пышный