

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

Факультет электромеханический  
Кафедра Электрическая тяга

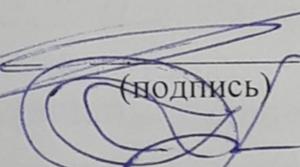
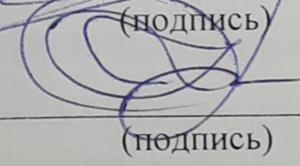
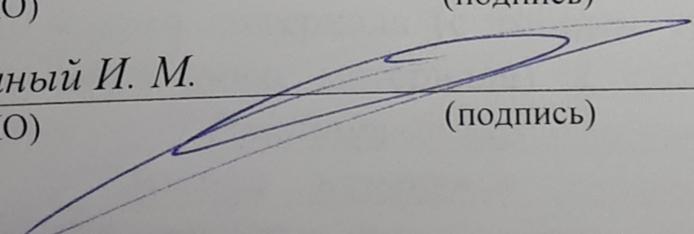
Допускается к защите:  
заведующий кафедрой  
Электрическая тяга

Фролов Н. О.  04.06.19  
(Фамилия И.О., подпись, дата)

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема Повышение надежности работы токоприемников  
электровозов новых серий  
(пояснительная записка)

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

Разработал	<u>Муратов Н. А.</u> (обучающийся)	<u>ПСт-514</u> (группа)	 (подпись)	<u>27.05.2019</u> (дата)
Руководитель	<u>к. т. н., доцент Пышный И. М.</u> (степень, должность, ФИО)		 (подпись)	<u>27.05.2019</u> (дата)
Консультант	<u>д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.</u> (степень, должность, ФИО)		 (подпись)	<u>25.05.2019</u> (дата)
	<u>к. п. н., доцент Куликов В. В.</u> (степень, должность, ФИО)		 (подпись)	<u>28.05.2019</u> (дата)
Н. контролер	<u>к. т. н., доцент Пышный И. М.</u> (степень, должность, ФИО)		 (подпись)	<u>31.05.2019</u> (дата)

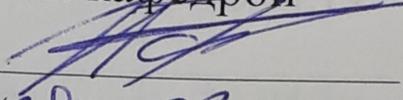
Екатеринбург  
2019

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  
2019 г.

«28» 03

### ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу (дипломный проект)

Обучающийся Муратов Никита Алексеевич Группа ПСт-514  
(Фамилия Имя Отчество)

1. Тема ВКР Повышение надежности работы токоприемников электровозов  
новых серий

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

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР «31» мая 2019 г.

3. Исходные данные к ВКР жесткость пружины – 5,96 Н/м; расстояние между  
опорой привода и точки приложения силы – 5610 мм.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разра-  
ботке вопросов) 1 Типы токоприемников. 2 Расчет опускающей силы. 3 Расчет  
экономической эффективности модернизации токоприемника ТА-160-3200.  
4 Безопасность жизнедеятельности.

5. Перечень демонстрационно-графического материала (с точным указанием  
обязательных чертежей и другого наглядного материала) 1 Общий вид  
токоприемника серии ТА-160-3200 (1 лист). 2 Принципиальная кинематическая  
схема токоприемника (1 лист). 3 Методы измерения характеристик  
токоприемников (1 лист). 4 Система контроля и диагностики ОКО-ПГ (1  
лист). 5 Неисправности токоприемника ТА-160-3200 (1 лист). 6 Электроожо-  
ги подшипников (1 лист). 7 Неисправности шунтов и подъемного троса  
токоприемника ТА-160-3200 (1 лист). 8 Экономическая эффективность мо-  
дернизации токоприемника ТА-160-3200 (1 лист). 9 Расчет защитного зазем-  
ления (1 лист).

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

Этап	Наименование этапа ВКР	Срок выполнения этапа ВКР	Примечание
1	Изучение конструкции токоприемников электровоза 2ЭС6	03.04.19	30 % объема основного раздела
2	Анализ неисправностей токоприемника ТА-160-3200. Расчет опускающей силы токоприемника	09.04.19	60 % объема основного раздела
3	Рассмотрение обслуживания и ремонта токоприемника ТА-160-3200	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

28.03.19

(дата, подпись)

Задание принял к исполнению обучающийся

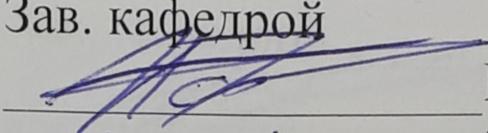
28.03.19

(дата, подпись)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

  
Н. О. Фролов  
«10» 04 2019 г.

**ЗАДАНИЕ**

на специальный раздел ВКР (дипломного проекта)

Обучающийся Муратов Никита Алексеевич Группа ПСТ-514  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Расчет экономической эффективности модернизации токоприемника  
ТА-160-3200  
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Повышение надежности работы токоприемников электровозов  
новых серий

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.

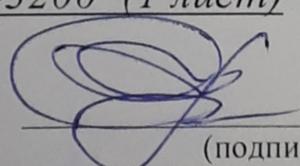
Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные Тарифная ставка 3 разряд – 72,50 р.

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

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопро-  
сов) 1 Общие положения экономической части. 2 Расчет капитальных затрат  
на внедрение новых деталей. 3 Определение экономии годовых затрат локомо-  
тивного депо на замену запчастей. 4 Определение окупаемости при внедрении  
новых деталей узлов.

6. Название демонстрационно-графического материала Экономическая  
эффективность модернизации токоприемника ТА-160-3200 (1 лист)

7. Дата выдачи задания 10.04.2019 Консультант   
(подпись)

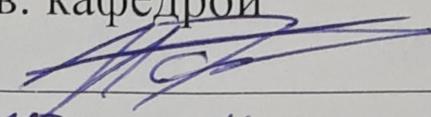
Согласовано 10.04.2019  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 10.04.2019  
(дата и подпись обучающегося)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

  
Н. О. Фролов  
«15» 04 2019 г.

**ЗАДАНИЕ**

на специальный раздел ВКР

Обучающийся Муратов Никита Алексеевич Группа ПСТ-514  
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Безопасность жизнедеятельности

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Повышение надежности работы токоприемников электровазозов  
новых серий

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.

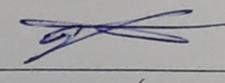
Кафедра, ведущая специальный раздел «Техносферная безопасность»

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. 2 Описание условий труда слесаря подвижного состава. 3 Микроклимат в цеху. 4 Вредные факторы на рабочем месте. 5 Средства индивидуальной защиты для слесаря подвижного состава. 6 Защитное заземление электрического инструмента. 7 Расчет защитного заземления. 8 Расположение заземлителей. 9 Улучшение системы заземления.

6. Название демонстрационно-графического материала Расчет защитного заземления. (1 лист)

7. Дата выдачи задания 15.04.2019 Консультант   
(подпись)

Согласовано 15.04.2019  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 15.04.2019  
(дата и подпись обучающегося)

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект – 80 с., 23 рис., 17 табл., 16 источников, 3 прил.

ТОКОПРИЕМНИК, КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА, ОБСЛУЖИВАНИЕ, РЕМОНТ, ДИАГНОСТИКА, НОВЫЕ МЕТОДЫ, МОДЕРНИЗАЦИЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Объектом исследования является токоприемник ТА-160-3200.

Цель проекта – повышение надежности работы токоприемников электровазов новых серий.

Приведена кинематическая схема токоприемника ТА-160-3200 и схема цепей управления токоприемниками, электроваза ЭЭС6.

В основной части раздела рассматриваются неисправности токоприемника ТА-160-3200 и причины их возникновения.

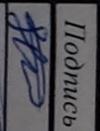
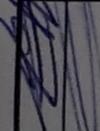
Предложена схема модернизации токоприемника ТА-160-3200.

Приведен расчет опускающей силы.

Рассмотрены основные методы диагностики токоприемников в депо.

Произведен расчет экономической эффективности модернизации токоприемника ТА-160-3200.

В разделе безопасность жизнедеятельности рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности слесаря подвижного состава при работе с электроинструментом, а так же рассмотрено защитное заземление электрооборудования.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.01.ПЗ		
Разраб.	Муратов Н.А.			23.05.19	Повышение надежности работ токоприемников электровазов новых серий		
Провер.	Пышный И. М.			27.05.19			
Н. контр.	Кытский И. М.			31.05.19	Лит.	Лист	Листов
Утверд.	Фролов Н.О.			04.06.19			

УрГУПС, ЭМФ  
Кафедра «ЭТ»

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.ДП	Общий вид токоприемника серии ТА-160-3200. Документ прочий	1	-	
2	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-03.К3	Принципиальная кинематическая схема токоприемника. Кинематическая принципиальная	1	-	
3	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-04.К6	Методы измерения характеристик токоприемников. Кинематическая общая	1	-	
4	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-05.ДП	Система контроля и диагностики ОКО-ПГ. Документ прочий	1	-	
5	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-06.ТБ	Неисправности токоприемника ТА-160-3200. Таблица	1	-	
6	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-07.ДП	Электроожоги подшипников. Документ прочий	1	-	
7	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-08.ДП	Неисправности шунтов и подъемного троса токоприемника ТА-160-3200. Документ прочий	1	-	
8	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-09.ЭП	Экономическая эффективность модернизации токоприемника ТА-160-3200. Технико-экономические показатели	1	-	
9	A4	23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-10.РР	Расчет защитного заземления. Расчеты	1	-	

					23.05.03.19.ПД.ПСТ514.02-01.ТП				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Повышение надежности работы токоприемников электровозов новых серий. Ведомость технического проекта альбомная	Лит.	Лист	Листов	
Разработ.		Муратов Н. А.		27.05.19		У		1	1
Провер.		Пышный И. М.		27.05.19					
Консул.		Сирша Н. Ф.		28.05.19					
Консул.		Куликов В. В.		28.05.19					
Н.Контр.		Пышный И. М.		31.05.19					
Утвер.		Фролов Н. О.		04.06.19					

УргУПС, ЭМФ  
Кафедра «ЭТ»

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	9
<b>1 Типы токоприемников</b> .....	11
1.1 Общие сведения.....	11
1.2 Технические характеристики.....	12
1.3 Устройство токоприемника ТА-160-3200 .....	17
1.4 Цепи управления токоприемниками.....	19
1.5 Обслуживание и ремонт ТА-160-3200 .....	24
1.6 Выявленные неисправности и модернизация.....	26
<b>2 Расчет опускающей силы</b> .....	41
<b>3 Расчет экономической эффективности модернизации токоприемника ТА-160-3200</b> .....	49
3.1 Общие положения экономической части.....	49
3.2 Расчет капитальных затрат на внедрение новых деталей .....	49
3.3 Определение экономии годовых затрат локомотивного депо на замену запчастей.....	54
3.4 Определение окупаемости при внедрении новых деталей узлов .....	57
<b>4 Безопасность жизнедеятельности</b> .....	58
4.1 Перечень нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда.....	58
4.2 Описание условий труда слесаря подвижного состава .....	59
4.3 Микроклимат в цеху.....	60
4.4 Вредные факторы на рабочем месте .....	64
4.5 Средства индивидуальной защиты для слесаря подвижного состава .....	65
4.6 Защитное заземление электрического инструмента .....	66
4.7 Расчет защитного заземления .....	67
4.8 Расположение заземлителей .....	72
4.9 Улучшение системы заземления .....	73
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	75
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	76

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.</b> Общий вид токоприемника. Справочное.....	78
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б.</b> Виды электроожогов подшипников. Справочное.....	79
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В.</b> Внешний вид шунта. Справочное.....	80

## ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

дипломный проект на тему

*«Повышение надежности работы токоприемников  
электровозов новых серий»*

выполненный студентом-дипломником Муратовым Никитой Алексеевичем

Объектом исследования является токоприемник ТА-160-3200 современного грузового магистрального электровоза 2ЭС6.

Цель работы – повышение надежности работы токоприемников электровозов новых серий.

В настоящем дипломном проекте рассматривается надежность работы токоприемника ТА-160-3200 электровоза серии 2ЭС6. Проводятся статистические данные о неисправностях узлов токоприемника, анализ причин выхода их строя и меры их предотвращения. Предлагается технология повышения надежности, а так же расчет опускающей силы токоприемника.

В данном дипломном проекте предлагается использовать продукцию фирмы ООО «СП СЕВЕРО-ЗАПАД», ООО «РПО-Центр» и ООО «Лэнд» которые выпускают продукцию (шунты, подшипники, тяги) позволяющую понизить количество отказов.

В экономическом разделе проведен расчет и технико-экономическое обоснование внедрения новых деталей токоприемника, благодаря которым экономия от сокращения количества замен деталей при эксплуатации токоприемника с измененной конструкцией составит 411600 р., а срок окупаемости модернизации составляет 8,36 лет, что при сроке службы токоприемника в 20 лет является приемлемым результатом.

В разделе безопасности жизнедеятельности приведен расчет защитного заземления для электрооборудования, так же приведены схемы расположения заземления.

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 Муратова Н.А. заслуживает оценки «отлично».

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

И.М. Пышный