

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. 15.06.23
(ФИО, подпись, дата)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема Повышение сцепных свойств электровоза ЭП2К
(пояснительная записка)

23.05.03.18.ВКР.ПСТ518.01.ПЗ
(обозначение документа)

Разработал	<u>Жигалов Е. В.</u> (обучающийся)	<u>ПСТ-518</u> (группа)	<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>06.06.23г</u> (дата)
Руководитель	<u>к. т. н., доцент Фролов Н. О.</u> (должность, звание)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>06.06.23г</u> (дата)
Консультант	<u>д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.</u> (должность, звание)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>06.06.23г</u> (дата)
	<u>ст. преподаватель Сурсыков Е. И.</u> (должность, звание)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>06.06.23г</u> (дата)
Н. контролер	<u>ст. преподаватель Ветлугина О. И.</u> (должность, звание)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>15.06.23г</u> (дата)
Рецензент	<u>вед. инженер Секерин В. Г.</u> <u>ООО «НПО «Горизонт»</u> (должность, звание)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>07.06</u> (дата)

Екатеринбург
2023

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой


«20» 03

Н. О. Фролов
2023 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу обучающемуся

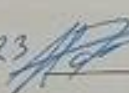
Жигалов Егор Валерьевич


(Фамилия Имя Отчество)

1. Тема ВКР Повышение силовых свойств электровоза ЭП2К
утверждена приказом по университету от «03» мая 2023 г. № 911-со
2. Срок сдачи обучающимся законченной ВКР «17» июня 2023 г.
3. Исходные данные к ВКР $U_c = 3000$ В; $U_d = 1500$ В; $P_d = 800$ кВт; $\eta_d = 0,942$;
 $V_n = 87,8$ км/ч; $V_{max} = 160$ км/ч; секция пускового резистора – Д; $\eta_d = 0,942$; $P_d = 221$ кВт
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) 1 Расчет коэффициентов регулирования возбуждения и параметра цепи возбуждения ТЭД 2 Расчет электромеханических характеристик электровоза 3 Расчет и построение скоростных реостатных характеристик электровоза 4 Составление схемы соединения секций пусковых резисторов и расчет их сопротивлений 5 Тепловой расчет секции пускового резистора 6 Разработка электрических схем электровоза 7 Выбор системы защиты электрического оборудования 8 Применение противоразгрузочных устройств на электровозе ЭП2К с целью повышения коэффициента использования силовой массы 9 Расчет экономической эффективности внедрения противоразгрузочного устройства на электровозе ЭП2К 10 Безопасность жизнедеятельности.
5. Перечень демонстрационно-графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и другого наглядного материала) 1 Электромеханические характеристики тягового двигателя (2 листа) 2 Тяговые характеристики электровоза и их ограничения (1 лист) 3 Реостатные характеристики электровоза и пусковая диаграмма (1 лист) 4 Противоразгрузочное устройство для электровоза ЭП2К (1 лист) 5 3D модель противоразгрузочного устройства для электровоза ЭП2К (1 лист) 6 Размещение ПРУ на электровозе ЭП2К (1 лист) 7 Схема цепи управления противоразгрузочным устройством (1 лист) 8 Пневматическая схема электровоза ЭП2К после модернизации 9 Технико-экономическое обоснование применения противоразгрузочного устройства на электровозе ЭП2К (1 лист) 10 Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током (1 лист).

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапов ВКР	Примечание
1	Расчет коэффициентов регулирования возбуждения и параметров цепи возбуждения ТЭД. Расчет электромеханических характеристик. Расчет и построение скоростных реостатных характеристик электровоза. Составление схемы соединения секций пусковых резисторов и расчет их сопротивлений	31.03.2023 г.	30 % объема основного раздела
2	Тепловой расчет заданной секции пускового резистора. Разработка электрических схем электровоза. Выбор системы защиты электрического оборудования. Выбор основного электрооборудования	12.04.2023 г.	60 % объема основного раздела
3	Применение противоразгрузочных устройств на электровозе ЭП2К с целью повышения коэффициента использования сцепной массы	29.04.2023 г.	100 % объема основного раздела
4	Расчет экономической эффективности внедрения противоразгрузочного устройства на электровозе ЭП2К	06.05.2023 г.	-
5	Разработка раздела «Безопасность жизнедеятельности»	13.05.2023 г.	-
6	Прохождение нормоконтроля и утверждение готового дипломного проекта на кафедре	17.06.2023 г.	-

Дата выдачи задания, руководитель 20.03.23  Фролов Н. О.
(дата, подпись ФИО)

Задание принял к исполнению обучающийся 20.05  Жигалов Е. В.
(дата, подпись ФИО)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Н. О. Фролов

2023 г.

«10» 04

ЗАДАНИЕ
на специальный раздел ВКР

Обучающийся Жигалов Егор Валерьевич Группа ПСТ-518
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Расчет экономической эффективности применения на электровазоне ЭП2К
противоразгрузочного устройства

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Повышение сцепных свойств электровазона ЭП2К

Утверждена приказом по университету от «03» мая 2023 г. № 911-со

Выпускающая кафедра Электрическая тяга

Руководитель ВКР Фролов Н. О., доцент, к. т. н.

(Фамилия, инициалы, должность или учёное звание, учёная степень)

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

(Фамилия, инициалы, должность или учёное звание, учёная степень)

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные Часовая тарифная ставка 5 разряда – 142,36 р.;
6 разряда – 155,12 р.

4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела 06 мая 2023 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) 1 Расчет экономической эффективности от применения на электровазоне противоразгрузочного устройства, расчет снижения затрат, связанных с расходами на устранение последствий боксования колесных пар.

6. Название демонстрационно-графического материала Технико-экономическое обоснование применения противоразгрузочного устройства на электровазоне ЭП2К (1 лист).

7. Дата выдачи задания 10.04.23 Консультант _____
(подпись)

Согласовано: 10.04.23 _____
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 10.04.23 _____
(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
«11» 04 2023 г.

ЗАДАНИЕ
на специальный раздел ВКР

Обучающийся Жигалов Егор Валерьевич Группа ПСТ-518
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)
Безопасность жизнедеятельности
(название специального раздела)

- Тема ВКР Повышение сцепных свойств электровоза ЭП2К
Утверждена приказом по университету от «03» мая 2023 г. № 911-со
Выпускающая кафедра Электрическая тяга
Руководитель ВКР Фролов Н. О., доцент, к. т. н.
(Фамилия, инициалы, должность или учёное звание, учёная степень)
 - Консультант раздела Сурсыков Е. И., старший преподаватель
(Фамилия, инициалы, должность или учёное звание, учёная степень)
Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность
 - Исходные данные Справочно – нормативная документация
 - Срок сдачи обучающимся законченного раздела 13 мая 2023 г.
 - Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) 1 Профилактика электротравматизма, оценка действия электрического тока на организм человека. 2 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности.
 - Название демонстрационно-графического материала Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. (лист 1).
 - Дата выдачи задания 11.04.23 Консультант _____
(подпись)
- Согласовано: 11.04.23 
(дата и подпись руководителя ВКР)
- Принято к исполнению 11.04.23 
(дата и подпись обучающегося)

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 88 с., 22 рис., 20 табл., 30 источников.

ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, ЭЛЕКТРОВАЗ ПОСТОЯННОГО ТОКА, СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ТЯГОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОГРАНИЧЕНИЕ ПО СЦЕПЛЕНИЮ, ПОВЫШЕНИЕ СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ, ПРОТИВОРАЗГРУЗОЧНОЕ УСТРОЙСТВО

Объектом исследования является система управления пассажирского шестисоснового локомотива контактной сети постоянного тока.

В дипломном проекте поставлена цель – проектирование системы управления и повышение его сцепных свойств электроваза ЭП2К за счет применения в его конструкции противоразгрузочных устройств.

Рассчитаны номинальные величины и характеристики тяговых двигателей электроваза с ограничениями. Построены скоростные реостатные характеристики электроваза и пусковая диаграмма. Составлена схема соединения секций пусковых резисторов и рассчитаны их сопротивления. Произведен тепловой расчет секции пускового резистора. Разработаны электрические схемы электроваза. Выбраны система защиты электрического оборудования и основное электрооборудование электроваза.

В результате исследования произведена модернизация электроваза ЭП2К, позволяющая повысить его сцепные свойства в режимах тяги и торможения, разработана схема цепей управления противоразгрузочным устройством.

Произведены расчеты экономической эффективности применения предлагаемых технических решений и рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности.

23.05.03.18.ВКР.ПСТ518.01.ПЗ							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Жигалов Е. В.	<i>Жигалов</i>	06.06.23	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Фролов Н. О.	<i>Фролов</i>	23.06.23		6	88
Н. контр.		Ветлугина О. И.	<i>Ветлугина</i>	15.06.23	УрГУПС, ЭМФ Кафедра «ЭТ»		
Утверд.		Фролов Н. О.	<i>Фролов</i>	15.06.23			

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 Расчет коэффициентов регулирования возбуждения и параметров цепи возбуждения ТЭД	12
1.2 Структурная схема силовых цепей	14
1.3 Вычисление коэффициентов регулирующих возбуждения тяговых двигателей	15
2 Расчет электромеханических характеристик	18
2.1 Вычисление и проектирование характеристик ТЭД и электровоза	18
2.2 Расчет и построение ограничений тяговых характеристик	23
3 Расчет и построение скоростных реостатных характеристик электровоза	29
4 Составление схемы соединения секций пусковых резисторов и расчет их сопротивлений.убрать	35
5 Тепловой расчет секции пускового резистора	42
6 Разработка электрических схем электровоза	46
7 Выбор системы защиты электрического оборудования. Выбор основного электрооборудования	50
8 Применение противоразгрузочных устройств на электровозе ЭП2К	55
8.1 Электровоз ЭП2К	55
8.2 Причины снижения максимальной величины силы тяги	56
8.4 Противоразгрузочное устройство для электровоза ЭП2К	58
9 Расчет экономической эффективности внедрения противоразгрузочного устройства на электровозе ЭП2К	65
9.1 Расчет эксплуатационных затрат до реализации мероприятия	66
9.2 Расчет эксплуатационных затрат после реализации мероприятия	69
9.3 Расчет экономической эффективности мероприятия	71
10 Безопасность жизнедеятельности	72
10.1 Актуальность темы	72

10.2 Факторы влияющие на степень поражения электрическим током.....	73
10.3 Оценка действия электрического тока на организм человека	76
10.4 Экспертиза выпускной квалификационной работы на соответствие требованиям безопасности и экологичности	78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	84
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	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 студента электромеханического факультета
на тему

Повышение сцепных свойств электровоза ЭП2К

специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», специализа-
ция «Электрический транспорт железных дорог»

(Код, наименование)

Жигалов Егор Валерьевич

(Фамилия, имя, отчество)

Руководитель к.т.н., доцент Фролов Николай Олегович

(Ученая степень, учное звание, должность, фамилия, имя, отчество)

Разделы выпускной квалификационной работы разработаны самостоя-
тельно с частичным заимствованием, которые в последствии были перерабо-
таны.

В процессе работы над дипломным проектом студент показал необхо-
димый уровень теоретической подготовки, творческий подход в решении по-
ставленных задач, что позволяет сделать вывод о достаточной степени готов-
ности к самостоятельной работе.

Дипломный проект представляет собой полноценную инженерную ра-
боту с технико-экономическим обоснованием предлагаемых решений.

Руководитель



Н.О. Фролов

РЕЦЕНЗИЯ
на выпускную квалификационную работу (ВКР)

по теме «Повышение сцепных свойств электровоза ЭП2К»

обучающегося Жигалова Егора Валерьевича группа ПСт-518

ВКР объемом 88 страниц, содержит таблиц 20 иллюстраций 22, 30 источников.

ВКР посвящена актуальной теме повышение коэффициента сцепления электровоза ЭП2К.

Основные результаты обоснование применения противоразгрузочного устройства с целью увеличения коэффициента сцепления, снижения износа бандажей колесных пар, снижение расхода песка

Новизна и оригинальность идей, положенных в основу ВКР, а также методы его выполнения предложено внедрить в конструкцию локомотива противоразгрузочное устройство, улучшающее тяговые свойства локомотива, за счет перераспределения массы между колесными парами локомотива при трогании и электрическом торможении

Практическая значимость ВКР улучшение тяговых свойств электровоза, увеличение коэффициента сцепления, снижение износа бандажей колесных пар, снижение расхода песка и как следствие, снижение стоимости жизненного цикла электровоза.

Анализ обоснованности выводов и предложений рассчитана экономическая эффективность внедрения противоразгрузочного устройства.

Качество оформления Работа выполнена на высоком инженерно-техническом уровне

Недостатки ВКР -

Изложенное позволяет считать, что рецензируемая ВКР выполнена технически грамотно и заслуживает оценки «Отлично»

Дата 01.06.2020 Рецензент вед. инженер Секерин В. Г. Подпись

