

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 Цифровизация поиска неисправностей электровозов серии 2ЭС10 при
заходе локомотивов на плановые виды ремонта и технического
обслуживания
(пояснительная записка)

23.05.03.18 ВКР. ПСТ528.01.ПЗ
(обозначение документа)

Разработал	<u>Волосников Р. С.</u> (обучающийся)	<u>ПСТ-528</u> (группа)	<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>08.06.23</u> (дата)
Руководитель	<u>начальник центра мониторинга технического состояния локомотивов новых серий ООО «СТМ-Сервис», Худояров Д. Л.</u> (должность, звание)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>09.06.23</u> (дата)
Консультант	<u>д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.</u> (должность, звание)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>13.06.23</u> (дата)
	<u>ст. преподаватель Суряков Е. И.</u> (должность, звание)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>14.06.23</u> (дата)
Н. контролер	<u>ст. преподаватель Ветлугина О. И.</u> (должность, звание)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>15.06.23</u> (дата)
Рецензент	<u>Главный технолог производства локомотивов ООО «Уральские локомотивы», Контеев Д. В.</u> (должность, звание)		<u>[подпись]</u> (подпись)	<u>15.06.23</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



Н. О. Фролов

«20» 03

2023 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу обучающемуся

Волосников Роман Сергеевич

(Фамилия Имя Отчество)

1. Тема ВКР Цифровизация поиска неисправностей электровозов серии 2ЭС10 при заходе локомотивов на плановые виды ремонта и технического обслуживания

утверждена приказом по университету от «20» марта 2023 г. № 532-со

2. Срок сдачи обучающимся законченной ВКР «17» июня 2023 г.

3. Исходные данные к ВКР Серия электровозов: 2ЭС10. Причины неплановых ремонтов за 2021 - 2022 г. Участки обращения - Свердловская железная дорога

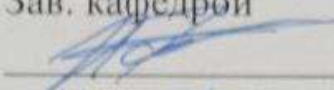
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) 1 Тяговые расчеты поездной работы. 2 Особенности асинхронного привода электровозов серии 2ЭС10. 3 Анализ причин неплановых ремонтов электровозов серии 2ЭС10. 4 Размещение существующего диагностического оборудования электровоза 2ЭС10. 5 Совершенствование системы диагностики. 6 Расчет экономической эффективности от снижения количества неплановых видов ремонта на участке Екатеринбург – Балезино. 7 Безопасность жизнедеятельности.

5. Перечень демонстрационно-графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и другого наглядного материала) 1 Тяговые расчеты поездной работы (1 лист). 2 Особенности асинхронного привода электровозов серии 2ЭС10 (1 лист). 3 Анализ причин неплановых ремонтов электровозов серии 2ЭС10 (1 лист). 4 Структурная схема микропроцессорной системы управления и диагностики (1 лист). 5 Схема расположения основных диагностических датчиков на секции электровоза серии 2ЭС10 (1 лист). 6 Совершенствование системы диагностики (1 лист). 7 Расчет экономической эффективности от снижения количества неплановых видов ремонта на участке Екатеринбург – Балезино (1 лист). 8 Обеспечение защиты работающих от поражения электрическим током при прикосновении к истоковедущим частям оборудования (1 лист).

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.

«20» 04

ЗАДАНИЕ
на специальный раздел ВКР

Обучающийся Волосников Роман Сергеевич Группа ПСТ-528
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Расчет экономической эффективности от снижения количества неплановых видов
ремонта на участке Екатеринбург – Базезино
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Цифровизация поиска неисправностей электровозов серии 2ЭС10 при
заходе локомотивов на плановые виды ремонта и технического обслуживания

Утверждена приказом по университету от «20» марта 2023 г. № 532-со

Выпускающая кафедра Электрическая тяга
Худояров Д. Л., начальник центра мониторинга
технического состояния локомотивов новых серий
ООО «СТМ-Сервис»
(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 Годовой пробег $S_{\text{общ}}$ 24,56 млн км, количество неплановых ремонтов за
2022 г. на млн км пробега $N_{\text{неп.уч}} = 93,65$ рем/млн км, снижение количества неплановых
ремонтов $e = 13\%$.

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

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке
вопросов) 1 Расчет экономической эффективности от снижения количества неплановых
видов ремонта на участке Екатеринбург – Базезино

6. Название демонстрационно-графического материала Расчет экономической
эффективности от снижения количества неплановых видов ремонта на участке
Екатеринбург – Базезино (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

«11» 04

Н. О. Фролов

2023 г.

ЗАДАНИЕ
на специальный раздел ВКР

Обучающийся Волосников Роман Сергеевич Группа ПСТ-528
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)
Безопасность жизнедеятельности
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Цифровизация поиска неисправностей электровозов серии 2ЭС10 при заходе локомотивов на плановые виды ремонта и технического обслуживания

Утверждена приказом по университету от «20» марта 2023 г. № 532-со

Выпускающая кафедра Электрическая тяга

Руководитель ВКР Худояров Д. Л., начальник центра мониторинга технического состояния локомотивов новых серий ООО «СТМ-Сервис»
(Фамилия, инициалы, должность или учёное звание, учёная степень)

2. Консультант раздела Сурсяков Е. И., старший преподаватель

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

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные Справочно – нормативная документация

4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела 13 мая 2023 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов) 1. Обеспечение защиты работающих от поражения электрическим током при прикосновении к нетоковедущим частям оборудования. 2. Экспертиза выпускной квалификационной работы на соответствие требованиям безопасности и экологичности

6. Название демонстрационно-графического материала Обеспечение защиты работающих от поражения электрическим током при прикосновении к нетоковедущим частям оборудования (1 лист)

7. Дата выдачи задания 11.04.2023 Консультант _____
(подпись)

Согласовано: 11.04.23 _____
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 11.04.23 _____
(дата и подпись обучающегося)


КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

Этап	Наименование этапа ВКР	Срок выполнения этапа ВКР	Примечание
1	Тяговый расчет поездной работы, особенности асинхронного привода электровозов серии 2ЭС10	31.03.2023 г.	30 % объема основного раздела
2	Анализ причин unplanned ремонтов электровозов серии 2ЭС10, размещение существующего диагностического оборудования электровоза 2ЭС10	12.04.2023 г.	60 % объема основного раздела
3	Совершенствование системы диагностики	29.04.2023 г.	100 % объема основного раздела
4	Расчет экономической эффективности от снижения количества unplanned видов ремонта на участке Екатеринбург – Балезино	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  Худояров Д. Л.
(дата, подпись ФИО)

Задание принял к исполнению обучающийся

20.03.23  Волосников Р. С.
(дата, подпись ФИО)

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 75 с., 18 рис., 5 табл., 20 источников, 1 прил.

СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ЛОКОМОТИВА, МПСУИД, СВЛ ТР, ДАТЧИК, ВИБРАЦИЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Предметом исследования является система диагностики локомотива.

Объект исследования – электровозы серии 2ЭС10 Свердловской железной дороги, оборудованные микропроцессорной системой управления и диагностики.

Цель проекта – цифровизация поиска неисправностей электровозов серии 2ЭС10 при заходе локомотивов на плановые виды ремонта и технического обслуживания.

В работе приведены тяговые расчеты поездной работы.

Выполнен анализ причин неплановых видов ремонта электровоза серии 2ЭС10.

Рассмотрена структура микропроцессорной системы управления и диагностики, обозначены основные диагностические устройства локомотива.

Указаны особенности асинхронного привода и его основные характеристики.

Разработана модель совершенствования системы диагностики.

Выполнен расчет экономической эффективности от снижения неплановых видов ремонта.

Рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности.

23.05.03.18.ПД.ПСТ528.01.ПЗ								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Цифровизация поиска неисправностей электровозов серии 2ЭС10 при заходе локомотивов на плановые виды ремонта и технического обслуживания	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Волосников Р. С.		02.06				
Провер.		Худяков Д. Л.		09.06				6
Н. контр.		Ветлугина О. И.		15.06				75
Утверд.		Фролов Н. О.		15.06.23		УрГУПС, ЭМФ Кафедра «ЭТ»		

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 Тяговые расчеты поездной работы	11
1.1 Определение основного уравнения движения поезда.....	11
1.2 Математическая модель процесса движения поезда.....	14
1.3 Тяговый расчет поездной работы	15
2 Особенности асинхронного привода электровозов серии 2ЭС10	21
2.1 Преимущества асинхронного тягового привода.. ..	21
2.2 Отличительные особенности асинхронного тягового привода.....	21
2.3 Естественная механическая характеристика асинхронного электродвигателя	23
3 Анализ причин неплановых ремонтов электровозов серии 2ЭС10	25
4 Размещение существующего диагностического оборудования электровоза 2ЭС10	29
4.1 Основная диагностическая система электровозов 2ЭС10 и ее структура	29
4.2 Размещение диагностического оборудования на секции электровоза серии 2ЭС10	31
4.3 Структура и назначение диагностических устройств электровоза серии 2ЭС10	33
5 Совершенствование системы диагностики	37
5.1 Принцип работы микропроцессорной системы управления и диагностики	37
5.2 Усовершенствование микропроцессорной системы управления и диагностики	38
5.3 Место расположения датчиков измерения вибрации.....	39
5.4 Способ коммутации датчиков измерения вибрации с системой МПСУиД.....	39

5.5	Преимущества усовершенствования микропрцессорной системы управления и диагностики	42
6	Расчет экономической эффективности от снижения количества неплановых видов ремонта на участке Екатеринбург – Балезино	44
6.1	Введение в раздел.....	44
6.2	Исходные данные, необходимые для расчета экономического эффекта от снижения неплановых видов ремонта	44
6.3	Расчет капитальных и эксплуатационных расходов	45
6.4	Расчет показателей экономической эффективности от снижения неплановых видов ремонта.	47
6.5	Обобщающий вывод по разделу.....	51
7	Безопасность жизнедеятельности	53
7.1	Обеспечение защиты работающих от поражения электрическим током при прикосновении к нетоковедущим частям оборудования	53
7.2	Экспертиза выпускной квалификационной работы на соответствие требованиям безопасности и экологичности	61
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	66
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Результаты тяговых расчетов	68

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

ОТЗЫВ

о выпускной квалификационной работе студента факультета
электромеханического

(наименование)

направление подготовки (специальности)

специальность 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»,

специализация «Электрический транспорт железных дорог»

(код, наименование)

Волосников Роман Сергеевич

(фамилия, имя отчество)

Руководитель к. т. н., начальник центра мониторинга технического состояния
локомотивов новых серий ООО «СТМ-Сервис»

Худояров Дмитрий Леонидович

Тема дипломного проекта

«Цифровизация поиска неисправностей электровозов серии 2ЭС10 при заходе
локомотивов на плановые виды ремонта и технического обслуживания»

Вопрос о повышении надежной работы тягового электрооборудования
электровозов с асинхронным приводом является одним из приоритетных в
сфере железнодорожного транспорта.

Проект представляет собой самостоятельную работу с использованием
незначительных заимствований.

Выполненный дипломный проект соответствует требованиям,
предъявляемым к выпускным квалификационным работам специальности
23.05.03 «Подвижной состав железных дорог».

В ходе работы над проектом студент Волосников Р. С. показал себя
грамотным и ответственным исполнителем готовым к самостоятельной
инженерной и исследовательской деятельности. Дипломный проект
заслуживает оценки «отлично».

«06» июня 2023



Худояров Д.Л.

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект студента электромеханического факультета

Уральского государственного университета путей сообщения

Тема дипломного проекта: «Цифровизация поиска неисправностей электровозов серии 2ЭС10 при заходе локомотивов на плановые виды ремонта и технического обслуживания»

выполненного студентом-дипломником
Волосниковым Романом Сергеевичем

Работа является актуальной в следствии частой разгруппировки электровоза серии 2ЭС10 в пути следования, по причине отключения тягового преобразователя из-за повышенной вибрации.

Представленный на рецензию дипломный проект изложен на 75 листах пояснительной записки и имеет альбом демонстрационно-графического материала. Пояснительная записка написана грамотно, ясным языком в научном стиле, с использованием профессиональной терминологической лексики. Графический материал наглядно отражает весь ход работы.

В работе приведены особенности асинхронного тягового электропривода. Выполнен анализ причин неплановых ремонтов электровозов серии 2ЭС10 за 2021 и 2022 гг.

Студентом разработана концепция усовершенствования микропроцессорной системы управления и диагностики путем расширения ее функционала, добавлением системы измерения вибрации. Определены оптимальные места установки датчиков измерения вибрации, а также разработаны способы коммутации датчиков измерения вибрации с основной диагностической системой локомотива.

В качестве расчетной части в дипломном проекте произведен тяговый расчет поездной работы электровозов серии 2ЭС10 на участке Екатеринбург – Балезино.

Студентом выполнен расчет экономической эффективности снижения количества неплановых видов ремонта на участке Екатеринбург – Балезино. В результате расчета получен положительный экономический эффект.

В последнем разделе дипломного проекта изложены ответы на вопросы, касающиеся безопасности жизнедеятельности. Ответ подкреплён нормативной документацией.

Считаю, что дипломный проект Волосникова Р. С. соответствует требованиям, предъявляемым к дипломным проектам и заслуживает оценки «отлично», при этом сам Волосников Р. С. заслуживает присвоения ему квалификации «инженер».

Рецензент дипломного проекта
Главный технолог производства
локомотивов ООО «Уральские
локомотивы»



Контеев Д. В.