

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

ИЗО АКО
Кафедра Электрическая тяга

Допускается к защите:
заведующий кафедрой
Электрическая тяга

Фролов Н. О. 15.06.17
(ФИО, подпись, дата)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Повышение надежности работы основных узлов
механической части грузового электровоза
(пояснительная записка)

23.05.03.19.ПД.ПСт621.01.ПЗ

(обозначение документа)

Разработал	<u>Лычев С. Е.</u> (обучающийся)	<u>ПСт-621</u> (группа)	<u>[Подпись]</u> (подпись)	<u>5.06.17</u> (дата)
Руководитель	<u>к. т. н., доцент Стаценко К. А.</u> (должность, звание, ФИО)		<u>[Подпись]</u> (подпись)	<u>6.06.17</u> (дата)
Консультант	<u>д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.</u> (должность, звание, ФИО)		<u>[Подпись]</u> (подпись)	<u>7.06.17</u> (дата)
	<u>д. т. н., профессор Кузнецов К. Б.</u> (должность, звание, ФИО)		<u>[Подпись]</u> (подпись)	<u>06.06.17</u> (дата)
Н.контролер	<u>к. т. н., доцент Пышный И. М.</u> (должность, звание, ФИО)		<u>[Подпись]</u> (подпись)	<u>9.06.17</u> (дата)
Рецензент	<u>Начальник ТЭЛ ДТ Худояров Д. Л.</u> (должность, звание, ФИО)		<u>[Подпись]</u> (подпись)	<u>16.06.17</u> (дата)

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

ИЗО АКО

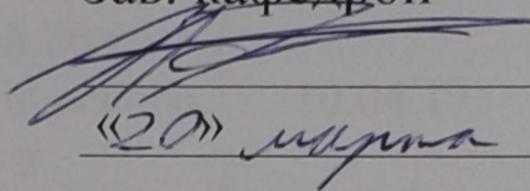
Кафедра Электрическая тяга

Специальность 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация Электрический транспорт железных дорог

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой



Н. О. Фролов

2017 г.

Задание

на выпускную квалификационную работу

Лычев Сергей Евгеньевич

(Фамилия Имя Отчество)

1. Тема ВКР Повышение надежности работы основных узлов механической части грузового электровоза

утверждена приказом по университету от

«15» марта 2017 г. № 321-сз

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР

12.06.2017 г.

3. Исходные данные к ВКР Осевая формула 2 (20-20), осевая нагрузка – 24 т на ось, число осей – 8 осей, геометрическое и динамическое вписывание, расчет прочности рамы тележки, эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, вибродиагностика КМБ

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

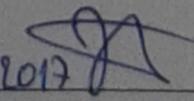
1. Анализ научно-исследовательских работ по повышению надежности основных узлов механической части грузовых электровозов. 2. Анализ неисправностей механической части грузовых электровозов. 3. Расчет прочности рамы тележки грузового электровоза с нагрузкой 26 т на ось. 4. Расчет статического и динамического вписывания тележки электровоза в кривую. 5. Разработка мероприятий по повышению надежности работы механической части. 6. Сравнение вибродиагностических комплексов «Прогноз-1» и «Вектор-2000». 7. Экономический раздел. 8. Раздел по безопасности жизнедеятельности

5. Перечень демонстрационно-графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и другого наглядного материала) 1. Основные неисправности механического оборудования грузовых электровозов (1 лист) 2. Тележка электровоза (1 лист) 3. Расчетная схема рамы тележки (1 лист) 4. Эпюра изгибающих моментов (1 лист) 5. Определение углов поворота несочлененных тележек относительно продольной оси кузова (1 лист). 6. Расположение двухосной тележки в кривой (1 лист) 7. Расчет динамического вписывания (1 лист) 8. Зависимости боковых давлений от скорости движения (1 лист) 9. Результаты диагностирования узлов комплексами вибродиагностики (1 лист) 10. Плакат по экономике (1 лист) 11. Плакат по безопасности жизнедеятельности (1 лист)

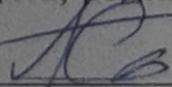
КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

Этап	Наименование этапов ВКР	Сроки выполнения этапов ВКР	Примечание
1	Анализ научно-исследовательских работ по повышению надежности основных узлов механической части грузовых электровозов. Анализ неисправностей механической части грузовых электровозов	15.03.17	-
2	Анализ неисправностей механической части грузовых электровозов	20.03.17	30 % объема основного раздела
3	Расчет прочности рамы тележки грузового электровоза с нагрузкой 26 т на ось. Расчет статического и динамического вписывания тележки электровоза в кривую.	10.04.17	-
4	Расчет движения электровоза ВЛ11 с осевой нагрузкой 26 т на ось в кривых участках пути	17.04.17	60 % объема основного раздела
5	Сравнение вибродиагностических комплексов, применяемых на сети дорог России	25.04.17	-
6	Разработка мероприятий по повышению надежности работы механической части.	15.05.17	100 % объема основного раздела
7	Разработка экономического раздела	22.05.17	-
8	Разработка раздела «Безопасность жизнедеятельности»	31.05.17	-
9	Прохождение нормоконтроля и утверждение готового дипломного проекта на кафедре	12.06.17	-

Дата выдачи задания, руководитель

10.03.2017  Стаценко К. А.
(дата, подпись ФИО)

Задание принял к исполнению, обучающийся

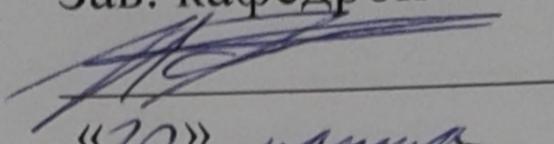
10.03.2017  Лычев С. Е.
(дата, подпись ФИО)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Н. О. Фролов
2017 г.


«20» марта

ЗАДАНИЕ

на специальный раздел ВКР

Обучающийся Лычев Сергей Евгеньевич Группа ПСт-621
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Расчет экономического эффекта от повышения надежности буксового узла

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Повышение надежности работы основных узлов механической части грузового электровоза

утверждена приказом по университету от «15» марта 2017 г. № 321-сз

Выпускающая кафедра Электрическая тяга

Руководитель проекта к. т. н., доцент Стаценко К. А.

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

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

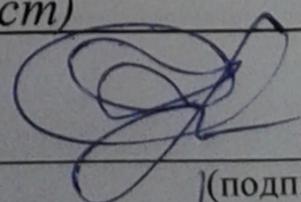
3. Исходные данные Стоимость электроэнергии одного кВт·ч = 3,42 р.

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 22 мая 2017 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

Расчет экономического эффекта от повышения надежности буксового узла

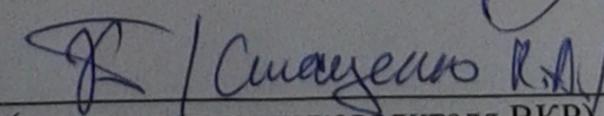
6. Название демонстрационно-графического материала Расчет экономического эффекта от повышения надежности буксового узла (1 лист)

7. Дата выдачи задания 20.03.17 Консультант 

(подпись)

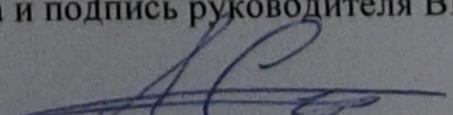
Согласовано

20.03.17


(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению

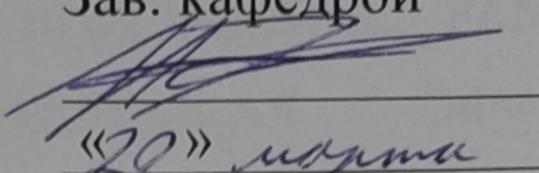
20.03.17


(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

2017 г.

«20» марта

ЗАДАНИЕ

на специальный раздел ВКР

Обучающийся Лычев Сергей Евгеньевич Группа ПСт-621
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Безопасность жизнедеятельности

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Повышение надежности работы основных узлов механической части грузового электровоза

утверждена приказом по университету от «15» марта 2017 г. № 321-сз

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта к. т. н., доцент Стаценко К. А.

2. Консультант раздела д. т. н., профессор Кузнецов К. Б.

Кафедра, ведущая специальный раздел «Техносферная безопасность»

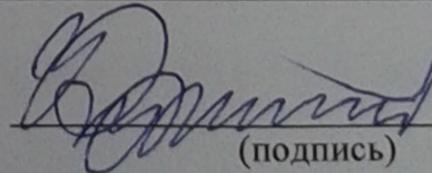
3. Исходные данные Справочно-нормативная документация

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 31 мая 2017 г.

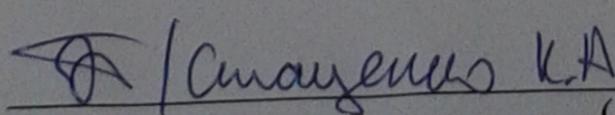
5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)
1 Разработка мер безопасности при нагреве элементов колесной пары

6. Название демонстрационно-графического материала Схема механизированных позиций участка колесных пар (1 лист)

7. Дата выдачи задания 16.03.17 Консультант

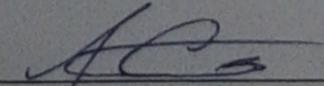

(подпись)

Согласовано

 / Стаценко К.А. / 16.03.17

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению

16.03.17 

(дата и подпись обучающегося)

РЕФЕРАТ

Дипломный проект – 89 с., 17 рис., 13 табл., 24 источника.

ЭЛЕКТРОВОЗ, РАСЧЕТ ПРОЧНОСТИ, ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ
ВПИСЫВАНИЕ, ДИНАМИЧЕСКОЕ ВПИСЫВАНИЕ, РАМА ТЕЛЕЖКИ,
ВИБРОДИАГНОСТИКА, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ,
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Объектом разработки дипломного проекта является механическая часть грузового электровоза.

Цель проекта – повышение надежности работы основных узлов механической части грузового электровоза.

В проекте проведен анализ статистических данных по неисправностям механической части электровозов. Определены геометрические характеристики поперечного сечения боковины, рамы тележки электровоза ВЛ11 с повышенной осевой нагрузкой. Выполнены расчет развески тележки и расчет прочности рамы тележки. Выполнен расчет статического вписывания эллиптическим методом, а также расчет динамического вписывания заданной двухосной тележки в кривую.

Разработаны мероприятия по повышению надежности работы механической части электровозов. Выполнено сравнение вибродиагностических комплексов. Рассчитан экономический эффект от повышения надежности буксового узла. Разработаны меры безопасности при нагреве элементов колесной пары.

					23.05.03.19.ПД.ПСт621.01.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Повышение надежности работы основных узлов механической ча- сти грузового электровоза	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Лычев С. Е.		5.06.17			6	89
Провер.		Стаценко К. А.		6.06.17				
Н. контр.		Пышный И. М.		9.06.17				
Утверд.		Фролов Н. О.		15.06.17				
						УрГУПС, ИЗО АКО Кафедра «ЭТ»		

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 Анализ научно-исследовательских работ по повышению надежности основных узлов механической части грузовых электровозов	11
1.1 Исследование прочности деталей автосцепки при эксплуатационных нагрузках.....	11
1.2 Совершенствование и модернизация буксовых узлов на грузовых электровозах.....	16
2 Анализ неисправностей механической части грузовых электровозов	20
2.1 Механическая часть грузового электровоза.....	20
2.2 Основные неисправности механической части грузовых электровозов.....	21
3 Расчет рамы тележки электровоза ВЛ11 с нагрузкой 26 т на ось	25
3.1 Конструкция рамы тележки электровоза ВЛ11.....	25
3.2 Определение геометрических характеристик расчетного поперечного сечения боковины сварной рамы тележки электровоза ВЛ11.....	26
3.3 Расчет развески тележки.....	30
3.4 Расчет рамы как статически определимой системы.....	36
4 Расчет движения электровоза ВЛ11 с осевой нагрузкой 26 т на ось в кривых участках пути	41
4.1 Общие сведения.....	41
4.2 Расчет статистического вписывания эллиптическим методом.....	41
4.3 Расчет динамического вписывания.....	46
5 Разработка мероприятий по повышению надежности работы механической части	52
6 Сравнение вибродиагностических комплексов, применяемых на сети дорог России	56
6.1 Общие сведения.....	56
6.2 Обзор вибродиагностических комплексов, применяемых на сети дорог России.....	58

6.2 Анализ внедрения и использования автоматизированных систем и диагностических комплексов в локомотивном депо Курган.....	62
6.3 Сравнение приборов для вибродиагностики, произведенное по поручению вице-президента ОАО «РЖД» А.В. Воротилкина.....	65
7 Расчет экономического эффекта от повышения надежности буксового узла.....	68
8 Безопасность жизнедеятельности.....	77
8.1 Общие сведения.....	77
8.2 Меры безопасности при нагреве бандажей при насадке.....	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	88
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	89

РЕЦЕНЗИЯ

О выпускной квалификационной работе студента:

Повышение надежности

(Наименование)

Работы основных узлов механической части грузового электровоза

специальности (направления подготовки):

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

(Код, наименование)

Лычев Сергей Евгеньевич

(Фамилия, имя, отчество)

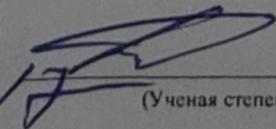
Дипломный проект посвящен актуальной теме повышению надежности механической части грузовых электровозов.

В ходе работы произведен анализ статистических данных по неисправностям механической части электровоза 2ЭС6. Определены геометрические характеристики расчетного поперечного сечения боковин сварной рамы тележки электровоза ВЛ11 с повышенной осевой нагрузкой. Выполнены расчет развески тележки и расчет прочности рамы тележки. Выполнен расчет статического вписывания эллиптическим методом, а так же расчет динамического вписывания заданной двухосной тележки в кривую. Разработаны мероприятия по повышению надежности работы механической части электровозов. Выполнено сравнение вибродиагностических комплексов «Прогноз-1» и «Вектор-2000». Выполнено технико-экономические расчеты и рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности.

Проект выполнен в полном объеме предложенного задания. Расчетно-пояснительная записка изложена с использованием необходимой информации, текст и расчеты выполнены грамотно, графические работы отвечают требованиям стандартного машиностроительного черчения.

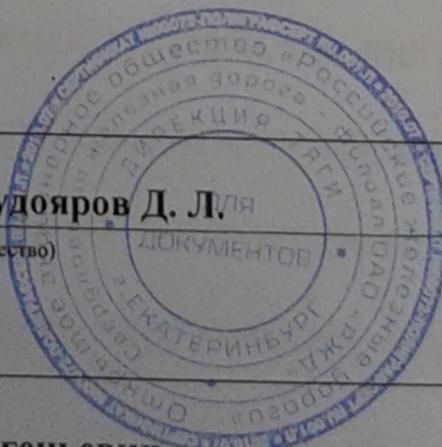
Автор грамотно использует ЭВМ для решения инженерных вопросов, имеет достаточную инженерно-техническую подготовку, необходимую для решения поставленных задач. Дипломный проект заслуживает отличной оценки.

Рецензент:

15.08.17 

начальник ТЭЛ ДТ Худояров Д. Л.

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



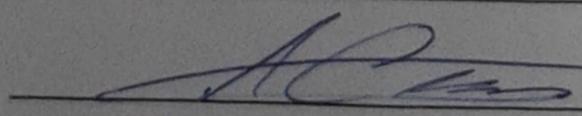
Ознакомлен студент:

Лычев Сергей Евгеньевич

«15»

ИЮНЯ

2017 г.



(подпись)

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 факультета

«ИЗО АКО»

(Наименование)

Направления подготовки (специальности) 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

(Код, наименование)

Лычев Сергей Евгеньевич

(Фамилия, имя, отчество)

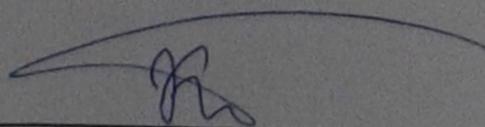
Дипломный проект студента-дипломника Лычева С.Е. написан на актуальную тему повышения надежности механической части грузовых электровозов.

В дипломном проекте проведен анализ статистических данных по неисправностям механической части электровозов. Определены геометрические характеристики поперечного сечения боковины рамы тележки грузового электровоза с повышенной осевой нагрузкой. Выполнены расчет развески тележки и расчет прочности рамы тележки. Выполнен расчет статического вписывания эллиптическим методом, а также расчет динамического вписывания заданной двухосной тележки в кривую.

Разработаны мероприятия по повышению надежности работы механической части электровозов. Выполнено сравнение вибродиагностических комплексов. Сделан вывод, что хотя время процесса вибродиагностирования КМБ составляет значительную часть простоя электровоза на текущих ремонтах, их применение необходимо и должно стать обязательным, поскольку позволит уменьшить количество случаев разрушения подшипников КМБ на линии.

Дипломный проект «Повышение надежности работы основных узлов механической части грузового электровоза» выполнен на высоком инженерном уровне, технически грамотно, заслуживает оценки «отлично».

Руководитель дипломного
проектирования Лычева С.Е.



к.т.н., доцент
Стаценко К.А.