


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

Факультет Механический  
Кафедра «Вагоны»


Допускается к защите  
Заведующий кафедрой «Вагоны»  
 Колясов К.М.  
«27» 06 2017 г.

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема Универсальный цельнометаллический полувагон  
(пояснительная записка)

23.05.03.02.ПД.634.01.ПЗ

(обозначение документа)

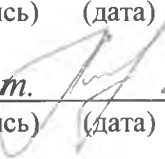
Разработал студент гр.ПСв-532  22.06.17 Кривошеин А.С.  
(студент-дипломник) (группа) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Руководитель доцент, к.т.н.  22.06.17 Колясов К.М.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Консультанты профессор, д.т.н.  22.06.17 Сирина Н.Ф.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

доцент, к.п.н.  22.06.17 Куликов В.В.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Н. контролер ст. преподаватель  23.06.17 Пранов В.А.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Рецензент зам. нач. ваг. депо Пермь-Сорт.  26.06.17 Лежнев М.В.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Екатеринбург  
2017

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

Факультет Механический Кафедра Вагоны  
Специальность 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» специализация «Вагоны»

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой «Вагоны»

 Колясов К.М.

«27» 06 2017 г.

**Задание**

на выпускную квалификационную работу обучающемуся

Кривошеину Александру Сергеевичу

(ф.и.о.)

1. Тема ВКР Универсальный цельнометаллический полувагон  
утверждена приказом по университету от «16» марта 2017 г. № 504-сo
2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 16 июня 2017 г.
3. Исходные данные к ВКР Универсальный цельнометаллический полувагон, грузоподъемность 83 т, осевая нагрузка 27 тс.
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)  
1. Анализ конструктивных особенностей универсальных полувагонов  
2. Разработка технического задания на универсальный полувагон  
3. Расчет линейных размеров, определение основных параметров полувагона, вписывание в габарит  
4. Разработка конструкторской документации на кузов полувагона  
5. Прочностные расчеты  
6. Технико-экономическое обоснование разработки универсального полувагона
5. Перечень демонстрационно-графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и другого наглядного материала)  
1. Универсальный цельнометаллический полувагон. Чертеж общего вида  
2. Вписывание полувагона в габарит  
3. Кузов полувагона. Чертеж общего вида  
4. Расчетные схемы приложения нагрузок  
5. Напряженно-деформированное состояние кузова полувагона под действием вертикальной нагрузки  
6. Напряженно-деформированное состояние кузова полувагона под действием квазистатических продольных сил

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапов ВКР	Примечание
1	Анализ конструктивных особенностей универсальных полувагонов	22 марта	<i>Выполнено</i>
2	Разработка технического задания на универсальный полувагон	28 марта	<i>Выполнено</i>
3	Расчет линейных размеров, определение основных параметров полувагона, вписывание в габарит		<i>Выполнено</i>
	Графическая часть к Разделу 3.	5 апреля	<i>Выполнено</i>
4	Разработка конструкторской документации на кузов полувагона		<i>Выполнено</i>
	Графическая часть к Разделу 4.	19 апреля	<i>Выполнено</i>
5	Прочностные расчеты		<i>Выполнено</i>
	Графическая часть к Разделу 5.	5 мая	<i>Выполнено</i>
8	Технико-экономическое обоснование разработки универсального полувагона	28 мая	<i>Выполнено</i>
9	Оформление чистового варианта пояснительной записки, графической части	13 июня	<i>Выполнено</i>

Дата выдачи задания 16.03.17

Руководитель \_\_\_\_\_ *[Подпись]*

(дата, подпись, ФИО)

Задание принял к исполнению

Обучающийся 16.03.17 *[Подпись]* Кравченко А С

(дата, подпись, ФИО)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой «Вагоны»

 Колясов К.М.

«24» 06 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**  
на специальный раздел ВКР

Обучающийся Кривошеин Александр Сергеевич Группа ПСв-532  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Технико-экономическое обоснование разработки универсального полувагона  
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Универсальный цельнометаллический полувагон  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «16» марта 2017 г. № 504-с

Выпускающая кафедра «Вагоны»

Руководитель ВКР Колясов К.М., доцент, к.т.н.  
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела Сирина Н.Ф., профессор, д.т.н.  
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

3. Исходные данные Грузоподъемность вагона, род перевозимого груза, средняя дальность перевозки, среднее время оборота вагона, цена вагона.


4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела 7 июня 2017 г.


5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1. Технико-экономическое обоснование разработки универсального полувагона

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов)

7. Дата выдачи 16.03.17 Консультант   
(подпись)


Согласовано: 16.03.17   
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 16.03.17   
(дата и подпись обучающегося)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой «Вагоны»

  
Колясов К.М.  
«27» 06 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**  
на специальный раздел ВКР

Обучающийся Кривошеин Александр Сергеевич Группа ПСв-532  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Разработка технического задания на универсальный полувагон  
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Универсальный цельнометаллический полувагон  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «16» марта 2017 г. № 504-с

Выпускающая кафедра «Вагоны»

Руководитель ВКР Колясов К.М., доцент, к.т.н.

(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

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

(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

3. Исходные данные Требования к разрабатываемому полувагону

4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела 28 мая 2017 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1. Наименование и область применения

2. Основание для разработки

3. Цель и назначение разработки

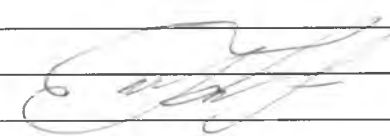
4. Источники разработки

5. Технические требования

6. Требования к надежности

7. Требования безопасности и охраны окружающей среды

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов)

7. Дата выдачи 16.03.17 Консультант 

(подпись)

Согласовано: 16.03.17 

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 16.03.17 

(дата и подпись обучающегося)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Анализ конструктивных особенностей универсальных полувагонов.....	7
1.1 Анализ технических характеристик современных полувагонов .....	7
1.2 Анализ конструктивных особенностей полувагонов.....	16
1.3 Технический облик проектируемого вагона .....	18
2 Разработка технического задания на универсальный полувагон .....	21
2.1 Наименование и область применения.....	21
2.2 Основание для разработки .....	21
2.3 Цель и назначение разработки.....	22
2.4 Источники разработки.....	22
2.5 Технические требования .....	22
2.6 Требования к надежности .....	25
2.7 Требования безопасности и охраны окружающей среды .....	25
3 Расчет линейных размеров, определение основных параметров полувагона, вписывание в габарит .....	28
3.1 Расчет основных технико-экономических параметров полувагона и расчет линейных размеров .....	28
3.2 Габаритные расчеты.....	33
4 Разработка конструкторской документации на кузов полувагона .....	41
4.1 Назначение и область применения.....	42
4.2 Технические характеристики.....	42
4.3 Описание выбранной конструкции кузова полувагона .....	43

					<i>23.05.03.02.ПД.634.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

5 Прочностные расчеты.....	50
5.1 Выбор сочетаний расчетных нагрузок.....	50
5.2 Расчетные схемы приложения нагрузок.....	51
5.3 Математическая модель 1-го уровня в системе ANSYS.....	57
5.4 Результаты расчета и их анализ.....	60
6 Техничко-экономическое обосновани разработки универсального полувагона .....	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	72
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	73

## РЕФЕРАТ

В данном дипломном проекте всего: 74 стр., 34 рис., 13 табл., 17 источников.

### **УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЦЕЛЬНОМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ПОЛУВАГОН, ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ, ВПИСЫВАНИЕ В ГАБАРИТ, РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА, ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.**

Объектом исследования является цельнометаллический универсальный полувагон.

Цель дипломного проекта – проектирование цельнометаллического универсального полувагона с повышенной осевой нагрузкой до 27тс.

В процессе работы проведен анализ существующих конструкций аналогичных вагонов российского производства. Проведен анализ напряженно-деформированного состояния в программном комплексе Ansys Mechanical APDL. Вычислена экономическая эффективность проекта.

В результате проектирования увеличена грузоподъемность универсального полувагона.

Основные технико-экономические показатели: увеличение количества перевозимых насыпных грузов за счет увеличения грузоподъемности.

					23.05.03.02.ПД.634.01.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докцм.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кривошеин А.С.		27.05	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Колясов К.М.		27.05		2	74
Реценз.					УргУПС		
Н. Контр.		Планов В.А.		27.05			
Утверд.		Колясов К.М.		27.05			
					Универсальный цельнометаллический полувагон Пояснительная записка		



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

ОТЗЫВ

о выпускной квалификационной работе обучающегося Кривошеина Александра Сергеевича

факультета механического

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

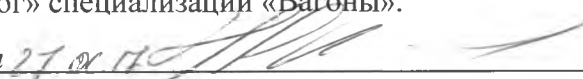
Содержание выпускной квалификационной работы соответствует заданию. Дипломный проект состоит из 74 страниц пояснительной записки, в которой изложены следующие разделы: анализ конструктивных особенностей универсальных полувагонов; разработка технического задания на универсальный полувагон; расчет линейных размеров, определение основных параметров полувагона, вписывание в габарит; разработка конструкторской документации на кузов полувагона; прочностные расчеты; технико-экономическое обоснование разработки универсального полувагона.

Графическая часть дипломного проекта представлена на 6 листах формата А1.

Во время работы над дипломным проектом Кривошеин А.С., зарекомендовал себя с положительной стороны, показал хорошее умение и навыки пользования технической, методической и нормативно-справочной литературой. Работа выполнена самостоятельно.

ВКР выполнена в соответствии с требованиями СТО УрГУПС 2.3.5–2016. Выпускная квалификационная работа. Требования к оформлению, порядок выполнения, критерии оценки.

Дипломный проект заслуживает оценки «хорошо», а его автор студент Кривошеин Александр Сергеевич присвоения квалификации инженера путей сообщения по направлению 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» специализации «Вагоны».

Руководитель Колясов Константин Михайлович   
(Фамилия, имя, отчество, дата, подпись)

кандидат технических наук, доцент кафедры «Вагоны»  
(Ученая степень, должность)

## РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу (ВКР)

по теме: Универсальный цельнометаллический полувагон

обучающегося Кривошеина Александра Сергеевича гр. ПСв-532

ВКР объемом 74 страницы, содержит таблиц 13, иллюстраций 34, источников 17

ВКР посвящена Улучшению технико-экономических параметров универсальных цельнометаллических полувагонов  
(актуальность и социальная значимость темы)

Основные результаты Сформулировано техническое задание для полувагона, определены линейные размеры и проведена проверка на вписывание в габарит (I-T), проведено технико-экономическое обоснование разработки универсального полувагона

Новизна и оригинальность идеи, положенных в основу ВКР, а также методы его выполнения Применены инновационные ходовые части с осевой нагрузкой 27 тс. Произведен расчет кузова на прочность с помощью программного комплекса ANSYS.

Практическая значимость ВКР Возможность внедрения на сеть железных дорог, увеличение эффективности перевозок насыпных грузов, не требующих защиты от атмосферных осадков

(Возможность внедрения результатов проекта в практику, ожидаемый эффект)

Анализ обоснованности выводов и предложений Спроектированный полувагон показывает необходимость его внедрения на сети железных дорог

Качество оформления Пояснительная записка и графическая часть соответствуют требованиям СТО УрГУПС 2.3.5 - 2016

Изложение позволяет считать, что рецензируемая ВКР Соответствует заданию дипломного проекта, выполнена на высоком техническом уровне, заслуживает оценки «Отлично»

Дата 26.06.17 Рецензент Александр М.Ф.

(Фамилия И.О.)

Подпись Александр М.Ф.

