


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.  
«24» 06 2016 г.

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема Платформа для перевозки крупнотоннажных

контейнеров в два яруса

(пояснительная записка)

23.05.03.ПД.637.01.ПЗ

(обозначение документа)

Разработал студент гр.ПСВ-511  21.06.16 Чмирь Д.В.  
(студент-дипломник) (группа) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Руководитель профессор, д.т.н.  21.06.16 Смолянинов А.В.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Консультанты профессор, д.т.н.  21.06.16 Сурина Н.Ф.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

доцент, к.п.н.  21.06.16. Куликов В.В.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)


Н. контролер ассистент  21.06.16 Ахлюстин М.Ю.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Рецензент главный инженер вагонного ремонтного депо  
Свердловск — Сортировочный  
 30.06.16 Аминов В.Ж.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф.и.о.)

Екатеринбург  
2016

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.  
«24» 06 20 16 г.

**ЗАДАНИЕ**

на дипломный проект студенту-дипломнику

Чмирь Денису Владимировичу

(ф.и.о.)

1. Тема проекта (работы) Платформа для перевозки крупнотоннажных контейнеров в два яруса  
утверждена приказом по университету от « 26 » апреля 20 16 г. № 588-с
2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) 24 июня 2016г.
3. Исходные данные к проекту (работе) Транспортировка крупнотоннажных контейнеров грузоподъемностью 65т, 4-х осная платформа, осевая нагрузка 25тс, прототип 13-3124
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) 1. Потребности рынка в перевозках в области проектируемого вагона. 2. Разработка технического задания на платформу для перевозки крупнотоннажных контейнеров в два яруса 3. Определение линейных размеров проектируемого вагона. 4. Габаритные расчеты 5. Разработка проектной документации на кузов вагона. 6. Прочностные расчеты. 7. Выбор унифицированных частей вагона. 8. Нормативные оценочные расчеты вагона и его узлов. 9. Расчет инновационного проекта. 10. Обеспечение безопасной работы самоходных кранов. Расчет устойчивости погрузчика «KALMAR»
5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)
  1. Чертеж общего вида вагона.
  2. Чертеж общего вида рамы.
  3. Потребности рынка в перевозках в области проектируемого вагона.
  4. Вписывание в габарит.
  5. Обзор зарубежных и отечественных платформ для перевозки крупнотоннажных контейнеров.
  6. Анализ НДС (2-3 листа).
  7. Платформа для перевозки крупнотоннажных контейнеров в два яруса

6. Консультанты по проекту (работе), с указанием относящихся к ним разделов проекта

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
Деталь проекта	Профессор, д.т.н., Смольянинов А.В.	 24.06.16	 24.06.16
Обеспечение безопасной работы самоходных кранов. Расчет устойчи- вости погрузчика «KALMAR»	Доцент, к.п.н., Куликов В.В.	 24.06.16	 24.06.16
Расчет инновационного проекта	Профессор, д.т.н., Сирина Н.Ф.	 24.06.16	 24.06.16

7. Дата выдачи задания 21.12.2015

Руководитель   
(подпись)

Задание принял к исполнению   
(подпись)

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание
1	Потребности рынка в перевозках в области проектируемого вагона	1 апреля	5
2	Разработка технического задания на платформу для перевозки крупнотоннажных контейнеров в два яруса	15 апреля	10
3	Определение линейных размеров проектируемого вагона	20 апреля	5
4	Габаритные расчеты	30 апреля	10
5	Разработка проектной документации на кузов вагона	10 мая	15
6	Прочностные расчеты	15 мая	15
7	Выбор унифицированных частей вагона	25 мая	10
8	Нормативные оценочные расчеты вагона и его узлов	5 июня	15
9	Расчет инновационного проекта	10 июня	8
10	Обеспечение безопасной работы самоходных кранов. Расчет устойчивости погрузчика «KALMAR»	10 июня	7
11	Оформление чистового варианта пояснительной записки, графической части	17 июня	


Студент дипломник   
(подпись)

Руководитель   
(подпись)




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.  
«29» 06 2016 г.

ЗАДАНИЕ  
на специальный раздел ВКР

Студент Чмирь Денис Владимирович Группа ПСВ-511  
(фамилия, имя, отчество)  
Обеспечение безопасной работы самоходных кранов. Расчет устойчивости погрузчика  
«KALMAR»  
(название специального раздела)  
1. Тема ВКР Платформа для перевозки крупнотоннажных контейнеров в два яруса  
(название темы ВКР)  
Утверждена приказом по университету от «26» Апреля 2016 г. № 588-сз  
Выпускающая кафедра Вагоны  
Руководитель проекта. Смолянинов А.В. профессор, д.т.н.  
(фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)  
2. Консультант проекта Куликов В.В., к.п.н., доцент  
(фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)  
Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность  
3. Исходные данные ГОСТ 12.3.009-76 Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования  
безопасности  
4. Срок сдачи студентом законченного раздела 24 июня 2016 г.  
5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)  
1 Безопасность погрузочно-разгрузочных работ. 2 Расчет устойчивости погрузчика  
«KALMAR»  
6. Название демонстрационно-графического(их) материал(ов) \_\_\_\_\_  
7. Дата выдачи задания 27.04. 2016 г. Консультант   
(подпись)  
Согласовано:   
(дата и подпись руководителя ВКР)  
Принято к исполнению: 21.06.16   
(дата и подпись студента-дипломника)

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.  
«29» 06 2016 г.

Задание  
на специальный раздел ВКР

Студент Чмирь Денис Владимирович Группа ПСВ-511  
(фамилия, имя, отчество)  
Расчет инновационного проекта  
(название специального раздела)

1. Тема ВКР Платформа для перевозки крупнотоннажных контейнеров в два яруса  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «26» апреля 2016 г. № 588 с  
Выпускающая кафедра Вагоны

Руководитель проекта Смолянинов А.В. профессор, д.т.н.  
(фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант проекта Сирин Н.Ф. профессор, д.т.н.  
(фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта


3. Исходные данные Затраты на материалы проектируемого вагона

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 30 мая 2016 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)  
5.1 Расчет себестоимости проектируемой платформы

6. Дата выдачи задания 29.04 2016 г. Консультант   
(подпись)

Согласовано:   
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению: 29.06.16.   
(дата и подпись студента-дипломника)

## ОТЗЫВ

выпускной квалификационной работы *Чмирь Дениса Владимировича*  
на тему: «Платформа для перевозки крупнотоннажных контейнеров в  
два яруса»

Содержание выпускной квалификационной работы соответствует заданию. Дипломный проект состоит из 134 страниц пояснительной записки, в которой изложены следующие разделы: потребности рынка в перевозках в области проектируемого вагона; разработка технического задания на платформу для перевозки крупнотоннажных контейнеров в два яруса; определение линейных размеров проектируемого вагона; габаритные расчеты; разработка проектной документации на кузов вагона; прочностные расчеты, выбор унифицированных частей вагона; нормативные оценочные расчеты вагона и его узлов; расчет инновационного проекта; обеспечение безопасности при погрузочно – разгрузочных работах. Тема дипломного проекта раскрыта в полном объеме.

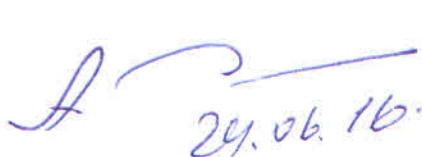
Графическая часть дипломного проекта представлена на 8 листах формата А-1, 1 лист формата А-0.

Во время работы над дипломным проектом Чмирь Д.В., зарекомендовала себя с положительной стороны, показала хорошее умение и навыки пользования технической, методической и нормативно-справочной литературой. Работа выполнена самостоятельно.

ВКР выполнена в соответствии с требованиями СТБ 2.5.1.17–2009, Стандарт предприятия. Дипломное проектирование.

Дипломный проект заслуживает оценки «отлично», а его автор студент Чмирь Денис Владимирович присвоения квалификации инженера путей сообщения по направлению 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог, специализация «Вагоны».

Руководитель проекта  
д.т.н., профессор

  
24.06.16

А.В. Смольянинов



ВАГОННАЯ  
РЕМОНТНАЯ  
КОМПАНИЯ-1

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«ВАГОННАЯ РЕМОНТНАЯ

КОМПАНИЯ - 1»

ВАГОННОЕ РЕМОНТНОЕ ДЕПО

СВЕРДЛОВСК-СОТИРОВОЧНЫЙ

## РЕЦЕНЗИЯ

### на выпускную квалификационную работу (ВКР)

по теме Платформа для перевозки крупнотоннажных контейнеров в два яруса  
студента Чмирь Дениса Владимировича, гр. ПСв-511

(Ф.И.О., группа)

ВКР объемом 134 страницы, содержит таблиц 18

иллюстраций 68, источников 17

ВКР посвящена Проектированию платформы для перевозки

крупнотоннажных контейнеров в два яруса

(актуальность и социальная значимость темы)

Основные результаты Сформулировано техническое задание платформы, высчитаны ее линейные размеры и вписывание в габарит (1-Т), проведен расчет рамы на прочность численным методом, проведена оценка качества хода вагона и определена себестоимость проектируемой платформы.

Новизна и оригинальность идей, положенных в основу ВКР, а так же методы его выполнения Проектируемая платформа имеет особую, гибкую, ваннообразную конструкцию, которая позволяет устанавливать контейнеры один на другой. Произведен расчет рамы на прочность численным методом в среде ANSYS .

Практическая значимость ВКР Эффект при использовании двухъярусных платформ по сравнению с одноярусными при одинаковой длине поезда составляет 30 процентов перевозимых контейнеров в одном составе

Анализ обоснованности выводов и предложений Спроектированная платформа показывает необходимость внедрения на определенные маршруты

Качество оформления соответствует требованиям ГОСТ и правилам дипломного проектирования, оформления и представления к защите дипломных проектов

Изложенное позволяет считать, что рецензируемый ВКР Выполнил на высоком техническом уровне, заслуживает оценки 5 (отлично) и присвоения квалификации инженер путей сообщения по специальности «Вагоны»

Рецензент: Главный инженер вагонного ремонтного депо Свердловск – Сортировочный. Аминов В.Ж. (стаж работы по специальности – 5 лет)

Дата 30.06.16 Рецензент Аминов В.Ж. Подпись \_\_\_\_\_

(Фамилия, И.О.)

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 Потребности рынка в перевозках в области проектируемого вагона.....	8
2 Разработка технического задания на платформу для перевозки крупнотоннажных контейнеров в два яруса .....	14
2.1 Наименование и область применения .....	14
2.2 Основания для разработки.....	14
2.3 Цель и назначение разработки .....	14
2.4 Источники разработки .....	14
2.5 Технические требования.....	15
2.6 Требования к надежности.....	18
2.7 Требования к безопасности и экологии .....	19
2.8 Компоновка размещений контейнеров на платформе.....	19
3 Определение линейных размеров проектируемого вагона .....	21
3.1 Определение линейных размеров вагона.....	21
3.2 Расчет основных технико – экономических параметров .....	24
4 Габаритные расчеты .....	27
4.1 Уточнение линейных размеров вагона по условию вписывания вагона в заданный габарит.....	27
4.2 Определение вертикальных размеров .....	32
5 Разработка проектной документации на кузов вагона .....	35
5.1 Обзор и анализ зарубежных вагонов проектируемого типа .....	35
5.2 Обзор и анализ отечественных вагонов проектируемого типа .....	39
5.3 Проектирование рамы вагона платформы .....	42
5.4 Ориентировочные прочностные расчеты геометрических характеристик несущих элементов.....	47
5.4.1 Расчет на вертикальную нагрузку .....	47
5.4.2 Расчет на продольные нагрузки.....	49

					<i>23.05.03.023.ПД.637.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3



5.4.3	Подбор сечений .....	52
5.5	Расчет рамы платформы на прочность численным методом.....	53
6	Прочностные расчеты .....	64
6.1	Нормативные нагрузки и схемы их приложения .....	64
6.2	Математическая модель 1-го уровня в системе ANSYS .....	66
6.3	Результаты расчетов и их анализ.....	68
7	Выбор унифицированных частей вагона .....	79
7.1	Ходовые части вагона и их параметры .....	79
7.2	Ударно-тяговые приборы вагона, параметры и размещение на вагоне ....	84
7.3	Автотормозное оборудование.....	89
8	Нормативные оценочные расчеты вагона и его узлов.....	93
8.1	Проверка кинематических параметров автосцепного устройства.....	93
8.2	Определение усилий, действующих на колесную пару в кривой пути и проверка запаса устойчивости колесной пары.....	101
8.3	Оценка устойчивости под воздействием продольных сжимающих сил .....	106
8.4	Проверка вагона на устойчивость от опрокидывания.....	111
9	Расчет инновационного проекта .....	121
10	Требование безопасности и охраны окружающей среды. Безопасность погрузочно – разгрузочных работ платформ.....	124
10.1	Требование безопасности и охраны окружающей среды .....	124
10.2	Безопасность погрузочно – разгрузочных работ.....	126
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	129
	Список использованных источников.....	131

## РЕФЕРАТ

Пояснительная записка содержит: 134 с., 68 рис., 18 табл., 17 источников. ПЛАТФОРМА, КОНТЕЙНЕР, НАДЕЖНОСТЬ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ, ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ, ГАБАРИТНЫЕ РАСЧЕТЫ, ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ, ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ РАСЧЕТЫ, ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ, ХОДОВЫЕ ЧАСТИ, УДАРНО-ТЯГОВЫЕ ПРИБОРЫ, АВТОТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, УСТОЙЧИВОСТЬ ВАГОНА, РАСЧЕТ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА, ПОГРУЗКА, УСТОЙЧИВОСТЬ.

Объектом исследования является вагон платформа.

Цель проекта – проектирование вагона платформы для перевозки крупнотоннажных контейнеров в два яруса.

В результате исследования была выявлена потребность для проектирования вагона платформы.

В процессе работы, были определены линейные расчеты, вписывание их в габарит. Проведен ориентировочный и прочностные расчеты рамы платформы. Проведен анализ напряженно – деформированного состояния рамы в ПО ANSYSWorkbench 17. Определено качество хода вагона и его устойчивость. Вычислена себестоимость проекта.

Основные технико – эксплуатационные показатели: способность перевозить крупнотоннажные контейнеры при погрузке один на другой.

Экономическая эффективность – уменьшение затрат на производство вагона при той же грузоподъемности, благодаря гибкой ваннообразной конструкции платформы.

23.05.03.ПД.637.01.ПЗ							
Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата			
	Разраб.	Чмирь Д.В.	<i>[Signature]</i>	21.06.16	Лит.	Лист	Листов
	Проб.	Смолянинов А.В.	<i>[Signature]</i>	21.06		2	134
	Н. контр.	Ахлюстин М.Ю.	<i>[Signature]</i>		УрГУПС Кафедра Вагоны		
	Утв.	Колясов К.М.	<i>[Signature]</i>	24.06			
Платформа для перевозки крупнотоннажных контейнеров в два яруса Пояснительная записка							