

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра

Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему

Стенд для проведения работ по снятию-установке колес

грузовых автомобилей

Студент

А.А. Муллаяров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Е. Епишкин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд. экон. наук, доцент Е.Г. Смышляева

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Аннотация

В соответствии с заданием на выполнение ВКР, выданным кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей», была выполнена разработка конструкции стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей.

Цель работы: разработка конструкции стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей.

ВКР бакалавра включает в себя пять разделов.

В первом разделе проведен поиск аналогов разрабатываемой конструкции стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей.

Во втором разделе проведена конструкторская разработка стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей.

В третьем разделе технологический процесс замены колес грузовых автомобилей.

В четвертом разделе рассмотрена безопасность и экологичность стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей.

В пятом разделе определена экономическая эффективность спроектированной конструкции стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей.

Выпускная квалификационная работа состоит из 76 страниц, и включает в себя 16 иллюстраций, 17 таблиц, 27 источников.

Abstract

The graduation work is devoted to developing of the stand for the removal and installation of trucks wheels.

The main source of cars repair economic efficiency is the use of the residual life of their parts. About 70% of car parts which have passed the service life before repair, have a residual life and can be reused either without repair or after a small repair.

In enterprises with the car fleet, the task of vehicles maintaining, and the repair of units and aggregates is successfully implemented by a regulated monitoring system and periodic maintenance.

The aim of the work is to develop the stand for the removal and installation of trucks wheels.

The key issue of the graduation work is the explore of necessary operation characteristics and develop of the stand for wheels removal and installation.

The graduation work consists of 76 pages, including 16 illustrations, 17 tables and 27 sources of literature.

The thesis of graduation project consists of 5 parts.

In the first part the analogues of the developed equipment are considered.

In the second part we develop the construction of a stand for trucks wheels removal and installation.

In the third part we study the process of replacing cars wheels.

The fourth part describes the safety and ecological compatibility of the developed stand.

The fifth part deals with economic efficiency calculation of the designed stand for the removal and installation of trucks wheels.

The results of the study can be used by freight and passenger transport enterprises.

Содержание

Введение.....	4
1 Поиск аналогов разрабатываемого стенда	6
1.1 Описание объекта исследования	6
1.2 Установление глубины информационного поиска.....	7
1.3 Анализ результатов информационного поиска	11
2 Разработка конструкции стенда для снятия-установки колес грузовых автомобилей.....	13
2.1 Техническое задание на разработку стенда	13
2.2 Техническое предложение	17
2.3 Расчет конструкции	28
2.4 Руководство по эксплуатации.....	32
3 Технологический процесс	36
3.1 Назначение пневматической шины, ее работа и конструкция.....	36
3.2 Технологический процесс замены колес грузовых автомобилей	53
4 Безопасность и экологичность стенда для проведения работ по снятию- установке колес грузовых автомобилей	56
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно техническая характеристики стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей.....	56
4.2 Определение профессиональных рисков	57
4.3 Способы снижения профессиональных рисков	57
4.4 Пожарная безопасность стенда для проведения работ по снятию- установке колес грузовых автомобилей	61
4.5 Экологическая безопасность стенда для проведения работ по снятию- установке колес грузовых автомобилей	63
5 Расчет экономической эффективности стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей	66
5.1 Определение себестоимости изготовления.....	66
5.2 Определение затрат на выплату заработной платы.....	67

5.3	Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования	69
5.4	Определение общей суммы затрат на изготовление конструкции стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей.	70
	Заключение	72
	Список используемой литературы и используемых источников.....	73
	Приложение А Спецификация.....	76

Введение

Одним из резервов увеличения автомобильного парка страны является организация на должном уровне ремонта автомобилей. Необходимость и целесообразность ремонта обусловлены прежде всего тем, что при длительной эксплуатации автомобили достигают такого состояния, когда затраты средств и труда, связанные с поддержанием их в работоспособном состоянии, превосходят доходы, поступающие от их дальнейшей эксплуатации. Такое техническое состояние автомобилей считается предельным и обусловлено неравнопрочностью их деталей и агрегатов. Известно, что создать равнопрочную машину, все детали которой изнашивались бы равномерно и имели бы одинаковый срок службы, практически невозможно. Следовательно, ремонт автомобиля даже только заменой некоторых деталей, имеющих небольшой ресурс, всегда целесообразен и с экономической точки зрения оправдан.

Основным источником экономической эффективности ремонта автомобилей является использование остаточного ресурса их деталей. Около семидесяти процентов деталей автомобиля, прошедших срок службы до ремонта, имеют остаточный ресурс и могут быть использованы повторно либо без ремонта, либо после небольшого ремонтного воздействия.

Для подвижного состава автомобильного транспорта государственного сектора задача поддержания его в исправном состоянии, а также ремонт узлов и агрегатов успешно реализуется четко регламентированной системой контроля и периодических технических воздействий на предприятиях автомобильного транспорта и на авторемонтных заводах.

Проводимый в настоящее время курс на сосредоточение ремонта автомобилей в производственных объединениях автомобильной промышленности позволит укрупнить и специализировать предприятия. На крупных специализированных предприятиях по ремонту автомобилей создаются условия для широкого применения наиболее совершенных

технологических процессов, современного высокопроизводительного оборудования. Это генеральное направление в развитии авторемонтного производства приведет к резкому повышению качества ремонта автомобилей и наиболее полной реализации его экономических преимуществ.

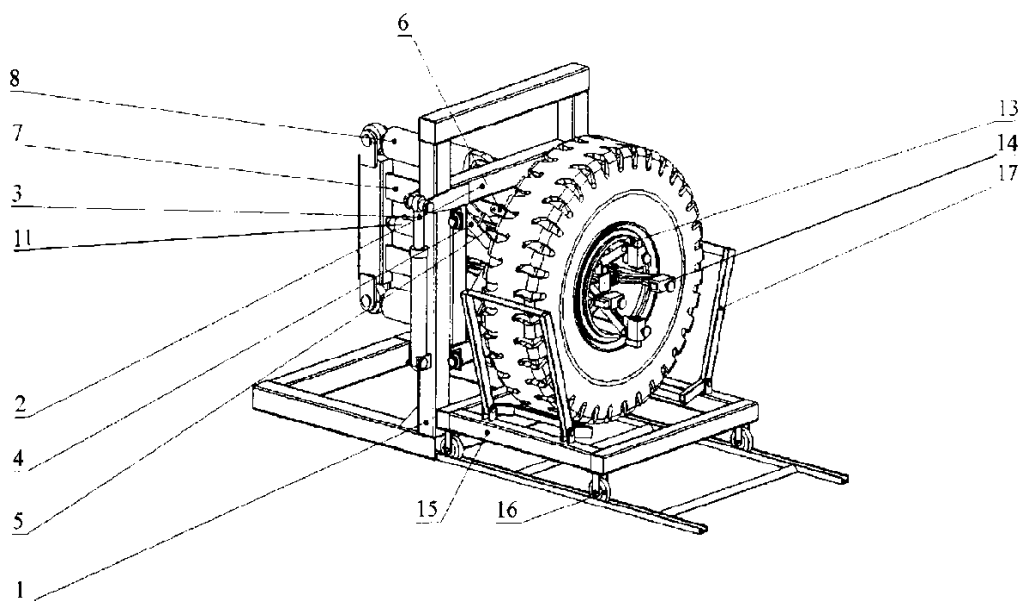
В настоящее время резко вырос парк автомобилей, принадлежащих гражданам. Поддержание этого парка в работоспособном состоянии возможно главным образом на получившей широкое развитие системе автосервиса. По всей стране построена и введена в эксплуатацию целая сеть станций технического обслуживания (СТО), на которых проводится техническое обслуживание и ремонт личных автомобилей.

Целью работы является разработка конструкции стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей.

1 Поиск аналогов разрабатываемого стенда

1.1 Описание объекта исследования

Известен стенд для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей (рисунок 1), который как объект исследования имеет сложность конструкции узлов захвата и центровки колес.



1 – рама; 2 – каретка; 3, 11 – привод; 4, 6 – направляющая; 5 – упор; 7 – траверс;
8 – гидравлический цилиндр; 9 – ползун; 10 – тяга; 12 – лапы траверса; 13 – Г-образные
упоры; 14 – фиксатор; 15 – основание; 16 – колесные опоры; 17 – нижняя опора;
18 – боковая опора

Рисунок 1 – Стенд для снятия колес грузовых автомобилей

Целью проведения информационного исследования является создание объекта с высокой эффективностью работы, что позволяет ускорить процесс монтажа/демонтажа колеса.

Странами проверки являются: Россия, Германия, США, Франция, Япония.

Исследуемый объект является устройством, так как характеризуется конструктивными признаками – формой и сопоставимостью размеров деталей:

- рама,
- механизм передвижения,
- монтажно-демонтажный механизм.

Для достижения цели модернизации внесем изменения в механизм передвижения и раму.

1.2 Установление глубины информационного поиска

Определение рубрики МПК и индекса УДК, АПУ, ключевые слова или словосочетания: «монтаж, демонтаж колеса».

Проводим классификацию по МПК с соблюдением всех поправок и изменений:

- «раздел: В «Различные технологические процессы; транспортирование»;
- класс: В60 «Транспортные средства (общие вопросы)»;
- подкласс: В60С «Шины (изготовление, ремонт В 29); накачивание шин; смена шин; присоединение вентиля к надувным эластичным телам вообще; устройства и вспомогательное оборудование для шин (испытание шин G 01М 17/02)»;
- главная дробная рубрика: В60С25/00 «Устройства и инструменты, предназначенные для крепления, снятия или осмотра шин (устройства или инструменты, отличающиеся средствами крепления колес или их деталей В 60В 30/00)»;
- дробная рубрика: В60С25/01 «Устройства для съема шин или их установки на колеса» [3].

Индекс УДК:

- «6 «Прикладные науки. Медицина. Техника»;
- 65 «Управление предприятиями. Организация производства, торговли и транспорта»;

- 656 «Транспортное обслуживание. Организация и управление перевозками. Почтовая связь»;
- 656.1 «Эксплуатация наземного безрельсового транспорта. Движение по улицам и дорогам»;
- 656.1.5 «Организация и эксплуатация наземного (сухопутного) транспорта» [3].

Защита патентоспособности на изобретение составляет 25 лет, на полезную модель – 13 лет. Новые технические решения внедряются в конструкцию устройства для монтажа и демонтажа колес быстро, так как стенд для снятия колес грузового автомобиля является важной частью комплекса по ремонту автомобиля и влияет на скорость работы АТП в целом.

Так как разработки ведутся постоянно, установим глубину информационного поиска 25 лет. Составленный регламент информационного поиска представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Регламент информационного поиска

Предмет поиска (объект исследования)	Рубрики МПК, УДК, НКИ	Страна поиска	Ретроспективность, лет	Наименование информационной базы (фонда)
Стенд для снятия колес грузового автомобиля	656.1.5	Россия, Германия, США, Япония, Франция	25 (1995-2020 гг.)	Описания к авторским свидетельствам и патентам; Реферативный сборник «Изобретения стран мира»; Реферативный журнал 02А «Автомобиль, автомобильное хозяйство»; Журналы: «За рулем», «Автомобильная промышленность», «Автомобильный транспорт», «Автомобильная промышленность США» «Мимоза(МIMOSA)» Сайты: www.fips.ru , www.zr.ru , www.garo.ru
	B60C25/00 B60C25/01			

Результаты информационного поиска в таблице 2.

Таблица 2 – Информационный поиск

Объект исследования, МПК, УДК авторы, номер патента, страна приоритета, дата выдачи	Суть изобретения, название и сущность технического решения	Подлежит, не подлежит детальному исследованию	
		Достигнутого уровня	Патентной чистоты
<p>1. Стенд для монтажа и демонтажа шины колеса и тележка для передвижения колеса. В60С 25/00 Одинокое О.В.; Рошинец О.И.; Арчибасов И.А. 2007.01.15 2008.12.10 пат. № 2340464 Россия</p>	<p>«Стенд содержит раму, узел крепления колеса, монтажно-демонтажный механизм и электрогидравлическую систему управления. Узел крепления колеса выполнен в виде тележки для передвижения колеса, содержащей основание на колесах с шарнирно установленными на противоположных сторонах основания двумя захватами колеса, выполненными в виде угловых опор, зажимающих колесо под действием его веса. Монтажно-демонтажный механизм закреплен на каретке, установленной с возможностью перемещения приводом в вертикальной плоскости по направляющим на вертикальной части рамы. На каретке по диагонали закреплены направляющие для установки и передвижения подвижных упоров. В центре каретки закреплена на концах направляющих подвижных упоров направляющая для передвижения монтажно-демонтажного механизма. В результате расширяется арсенал технических средств (рисунок 1)» [5].</p>	да	да
<p>2. Устройство для монтажа и демонтажа колес В64F5/00 Никитин Б.В.; Костылев В.Г.; Папковский Р.П. 1975.11.03 2005.05.20 пат. № 547091 Россия</p>	<p>«Устройство для монтажа и демонтажа колес, содержащее тележку с поворотными колесами, несущую каретку с вильчатыми подхватами, подвижную вдоль вертикальных направляющих, и грузовую стрелу, отличающееся тем, что, с целью упрощения конструкции и повышения эффективности работы, в передней части тележки смонтирована П-образная стойка, на перекладине которой закреплена поворотная вилка, на которой шарнирно закреплена грузовая стрела, несущая втулку, взаимодействующую с кареткой, причем втулка делит грузовую стрелу на плечи разной длины» [6].</p>	да	да

Продолжение таблицы 2

Объект исследования, МПК, УДК авторы, номер патента, страна приоритета, дата выдачи	Суть изобретения, название и сущность технического решения	Подлежит, не подлежит детальному исследованию	
		Достигнутого уровня	Патентной чистоты
			
<p>3. Устройство для монтажа и демонтажа колес шасси летательного аппарата В64F5/00 Касьянов А.А.; Давыдов В.В.; Желнов Г.А. 1996.05.23 2000.01.10 пат. № 2143987 Россия</p>	<p>«Устройство относится к области наземного обслуживания самолетов, в частности к устройствам для монтажа и демонтажа колес шасси. Устройство содержит тележку с поворотным механизмом, гидравлические захваты для колеса, центральную стойку и грузовой привод. На тележке установлена подвижная рама с выдвигаемыми колесами, а на центральной стойке установлен редуктор переключения рода работ. Редуктор выполнен с n-м количеством самоориентирующихся по граням гайки полых насадок и снабжен диском, исключающим проворачивание стяжных болтов, а рукоятка редуктора снабжена тарированным механизмом. Гидравлические захваты выполнены с возможностью изменения диаметра. В результате использования устройства облегчается и сокращается по времени монтаж и демонтаж колес шасси летательного аппарата» [7].</p>	да	да
<p>4. Устройство для монтажа и демонтажа колес шасси В64F5/00 Касьянов А.А.; Давыдов В.В.; Желнов Г.А. 1996.05.23</p>	<p>«Устройство для монтажа и демонтажа колес шасси, содержащее тележку с поворотным механизмом, захватами для колеса и грузовым приводом, отличающееся тем, что на тележке установлена подвижная рама с выдвигаемыми колесами, центральная стойка с редуктором переключения рода работ и гидравлическими захватами. Устройство для монтажа и демонтажа колес шасси по п. 1, отличающееся тем, что редуктор выполнен с</p>		

Продолжение таблицы 2

Объект исследования, МПК, УДК авторы, номер патента, страна приоритета, дата выдачи	Суть изобретения, название и сущность технического решения	Подлежит, не подлежит детальному исследованию	
		Достигнутого уровня	Патентной чистоты
1998.08.10 заяв. № 96110441 Россия	п-м количеством самоориентирующихся по граням гайки полых насадок и снабжен диском, исключающим проворачивание стяжных болтов, а ручка редуктора снабжена тарировочным механизмом. 4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что гидравлические захваты выполнены с возможностью изменения диаметра захвата и сжатия» [8].	да	да

Проведя информационный поиск, мы установили, что модернизация осуществляется в направлении усовершенствования узлов захвата. Мы выбрали пять патентов, из которых наиболее перспективными являются патент № 2050288 и патент № 547091.

1.3 Анализ результатов информационного поиска

Для исследования мы будем использовать уже определенный ранее регламент и проведенный информационный поиск.

Выявим существенные признаки ИТР и аналогов и сведем в таблицу 3.

Таблица 3 – Сравнение перспективных патентов

Конструкция проектируемого объекта	Проектируемый объект	Аналоги	
		А1 № 547091	А2 № 2340464
Рама	0	+	+
Механизм передвижения	0	-	+
Монтажно-демонтажный механизм	0	-	+
Суммарная оценка		1	3

Видим, что наибольшую сумму баллов имеет аналог А2 стенд для монтажа и демонтажа шины колеса, патент № 2340464, авторами которого являются О.В. Одинокоев, О.И. Рошинец, И.А. Арчибасов, следовательно, данное техническое решение является наиболее прогрессивным и принимаем его для использования для разработки стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей.

По результатам проведенного информационного исследования видим, что объект не обладает критериями патентоспособности: изобретательский уровень, новизна, так как все технические решения, используемые в спроектированном устройстве, являются общеизвестными из уровня вида техники.

Однако наш стенд можно сделать и использовать в условиях АТП с минимальными экономическими и трудовыми затратами.

2 Разработка конструкции стенда для снятия-установки колес грузовых автомобилей

2.1 Техническое задание на разработку стенда

Требуется разработать стенд, при помощи которого будут осуществляться работы по снятию-установке колес грузовых автомобилей путем подъема/ опускания и дальнейшей транспортировки колеса грузового автомобиля массой, не превышающей 100 кг. Стенд для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей относится к классу техники ремонта и обслуживания, и предполагается использоваться при выполнении технического обслуживания и ремонтных работ, деталей и элементов.

Стенд будет использоваться в автомастерской, где возможно проводить техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей в следующих условиях:

- пол представляет собой цементобетонную стяжку;
- температура в помещении составляет 18-30 °С, влажность 60-80 %;
- в помещении присутствуют источники освещения (внутренние, внешние);
- переменный электрический ток с напряжением в сети 220, 380 В.

Целью разработки конструкции стенда является общая оптимизация конструкций аналогов, в виде уменьшения единиц деталей, оправданного упрощения конструкции механизмов, повышения технологичности производства, что в совокупности создаст возможность производить товар в условиях ограниченного парка станков. Максимальное использование стандартных размеров металлоконструкций, крепежных, и прочих унифицированных элементов позволит качественнее провести оптимизацию конструкций аналогов.

Источниками разработки служат:

- техническая литература:

- В.С. Малкин, Н.И. Живоглядов, Е.Е. Андреева «Основы проектирования и эксплуатации технического оборудования» Учебное пособие для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» г. Тольятти, 2005г.;
- Орлов П.И. «Основы конструирования» в трех томах. Москва «Машиностроение» 1977 г.
- справочники и каталоги оборудования;
- журнал «Автомобильный транспорт» 1999-2002 гг.;
- интернет-сайты.

К стенду для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей предъявляются основные требования:

- удовлетворять требованиям надёжности и экономичности;
- сохранять стабильную работоспособность;
- быть высокотехнологичным при производстве;
- сохранять работоспособность на протяжении всего срока хранения и транспортировки;
- отвечать требованиям противопожарной безопасности и безопасности от поражения электрическим током.

При проектировании конструкции, повышения ремонтпригодности устройства, максимально использовать стандартные: размеры металлоконструкций, крепежные, и прочие унифицированные элементы. В разрабатываемой конструкции установки должны быть предусмотрена возможность постоянного улучшения модификации конструкции без внесения изменений в документацию, при условии неоспоримого улучшения потребительских свойств.

Условия безопасности при эксплуатации обеспечиваются следующими требованиями:

- 1) конструктивными требованиями (при выполнении ремонтно-восстановительных работ, силовая часть устройства не должна создавать опасность для автослесаря; при транспортировке

установки, рабочие органы должны быть надежно зафиксированы, обеспечив безопасность автослесаря при выполнении монтажных работ);

- 2) санитарно-гигиеническими требованиями;
- 3) эргономические требования (пребывание на рабочем месте не должно вызывать быстрой усталости автослесаря и активная зона исполнительных механизмов должна находиться ниже уровня груди с доступным расположением управляющих и фиксирующих органов, выполняя функциональные обязанности управления устройством, автослесарь не должен оказаться в травмоопасной зоне подвижных частей станда);
- 4) эстетические пожелания (простота очертаний строгой конструкции, предпочтительная форма устройства конструкции прямоугольник, не должны оказывать раздражающего действия на психоэмоциональное состояние автослесаря, тем самым отвлекая его из рабочей атмосферы, скругленные углы и кромки поверхностей не должны излишне выступать из общего очертания устройства);
- 5) станд должен удовлетворять условиям ремонтпригодности, выполняя запланированные работы по техническому обслуживанию иметь возможность пользоваться минимальным набором инструментов, для частичной разборки. Прежде чем, отправить на хранение или транспортировку, установка разбирается и упаковывается в деревянную тару.

Станд необходимо изготовить в единственном экземпляре. Конструкцию спроектировать из отдельных узлов и механизмов. Обеспечить поддержание работоспособности станда до ремонта. Предусмотреть средства защиты и защитные ограждения на подвижные части.

Технико-экономические характеристики разрабатываемого станда не должны уступать характеристикам стандов, имеющих в продаже.

Колеса грузовых автомобилей дисковые, приспособленные под бескамерные шины, наклон полок обода 15°. Центрирование колеса на ступице производится по центральному отверстию диска колеса. Передние колеса одинарные, задние – двойные (рисунок 2). Колеса к ступицам крепятся гайками с коническими нажимными шайбами.

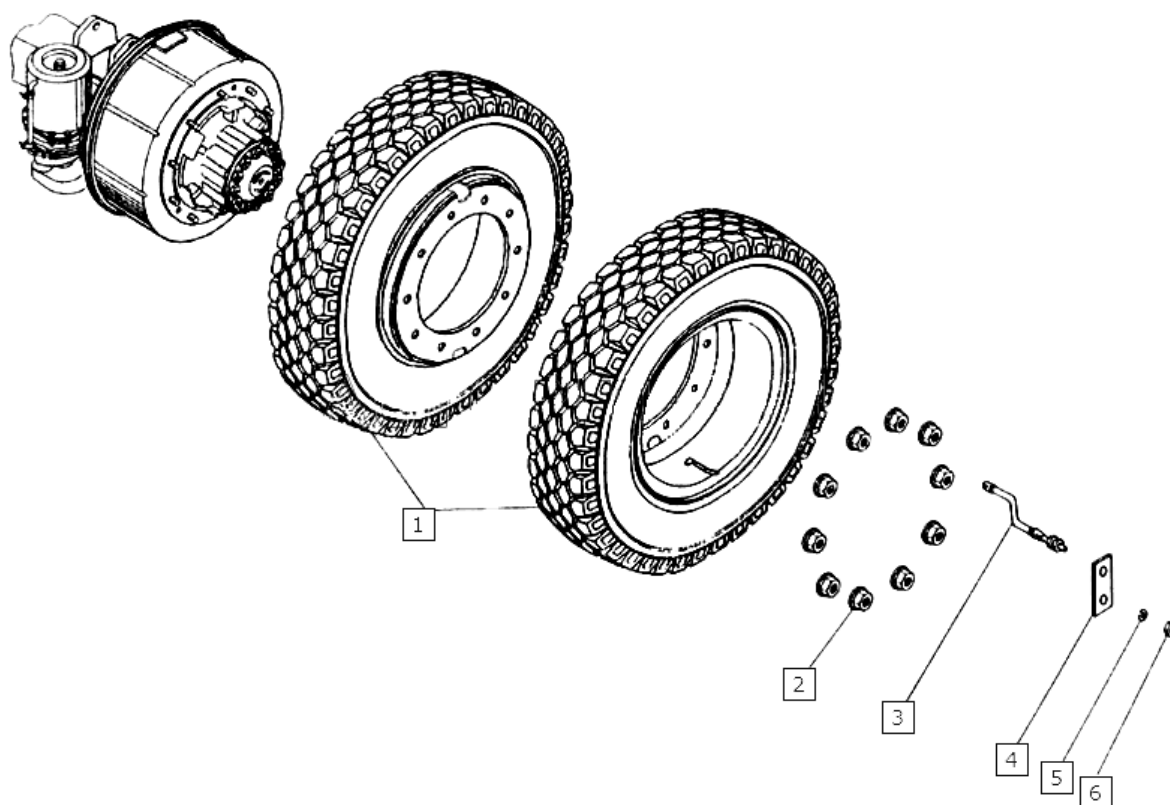


Рисунок 2 – Схема установки колес КамАЗ-65115

Рекомендуемая техническая характеристика проектируемой тележки, без учета транспортируемого узла:

- длина тележки, мм не более 1000;
- ширина тележки, мм не более 1000;
- высота тележки, не более, мм 1000;
- грузоподъемность, кг 120;
- масса тележки в сборе, не более, кг 80.

Техническая характеристика привода тележки:

- тип привода ручной на колесах;

- тип колес
..... две пары поворотных колес с возможностью их блокировки (торможения).

По возможности предусмотреть изготовление стенда силами автотранспортного предприятия или станции технического обслуживания, то есть минимизировать выполнения токарных, фрезерных, шлифовальных, работ. Срок службы стенда должен быть не менее 10 лет.

Так как данный стенд планируется изготовить в одном экземпляре и использовать на станции технического обслуживания и как следствие продажа стенда не предусмотрено, то соблюдение патентной частоты не требуется.

При необходимости (решение руководителя выпускной квалификационной работы) конструкторская документация на этапе технического проекта согласовывается с техническими специалистами.

2.2 Техническое предложение

На основании полученного технического задания требуется разработать стенд, при помощи которого будут осуществляться работы по снятию-установке колес грузовых автомобилей путем подъема/опускания и дальнейшей транспортировки колеса грузового автомобиля массой, не превышающей 100 кг.

Первым этапом предлагается рассмотреть стенды, устройства и другие средства диагностики, которые используются на станциях технического обслуживания для определения оптимальных характеристик и сравнения с параметрами, представленными в техническом задании, то есть необходимо удостовериться, возможно ли разработать конструкцию данного стенда в соответствии с представленными параметрами.

Предлагаю рассмотреть два тележки, служащих снятия и транспортировки колес грузовых автомобилей:

- 1) тележка для снятия и транспортировки колес грузовиков «МастерВел-0,5» производства «Блиц» (Blitz) (рисунок 3);
- 2) тележка для снятия и установки колёс грузовых автомобилей производства «Укриндустиалгруп» (рисунок 4).



Рисунок 3 – Механическая тележка «МастерВел-0,5»

Согласно описанию стенда, изложенному в руководстве по эксплуатации «тележка предназначена для снятия и транспортировки, монтажа и демонтажа колес грузовых автомобилей. Обеспечивает легкий доступ к гайкам крепления колеса и ступице. Конструкция тележки оснащена регулирующими, передвижными, оцинкованными роликами для захвата колес. Также тележка оснащена механическим фиксатором подъема роликов (вил), цепная синхронизация обеспечивает равномерный подъем роликов» [7].

«Технические характеристики представлены ниже:

- грузоподъемность, кг 500;
- высота подъема, мм 1600;

- диаметр обслуживаемых колес, мм 350-1500;
- вес тележки, кг 110;
- ширина, мм 1205;
- длина, мм 1010;
- высота, мм 1790» [7].



Рисунок 4 – Гидравлическая тележка «Укриндустриалгруп»

Согласно описанию стенда, изложенному в руководстве по эксплуатации «тележка со смещённым цилиндром, применяется для снятия и установки колес грузовых автомобилей, а так же транспортировки колес (колесных пар) внутри помещений. Работа с применением тележки не требует больших физических усилий. Использование ножной педали в качестве привода встроенного плунжерного насоса, позволяет одному человеку безопасно выполнять весь комплекс работ по монтажу (демонтажу) колес большегрузных автомобилей. Гидравлический цилиндр смещен, что позволяет легко откручивать колесную гайку» [8].

«Технические характеристики представлены ниже:

- грузоподъемность, кг 500;
- масса тележки, кг 133;
- длина, мм 972;
- ширина, мм 1024;
- высота, мм 1055;
- высота вил от пола, мм 105-500;
- расстояние между осями вил, мм 540-700» [8].

Анализ оборудования показал, что рассматриваемые модели тележек имеют общие характерные особенности:

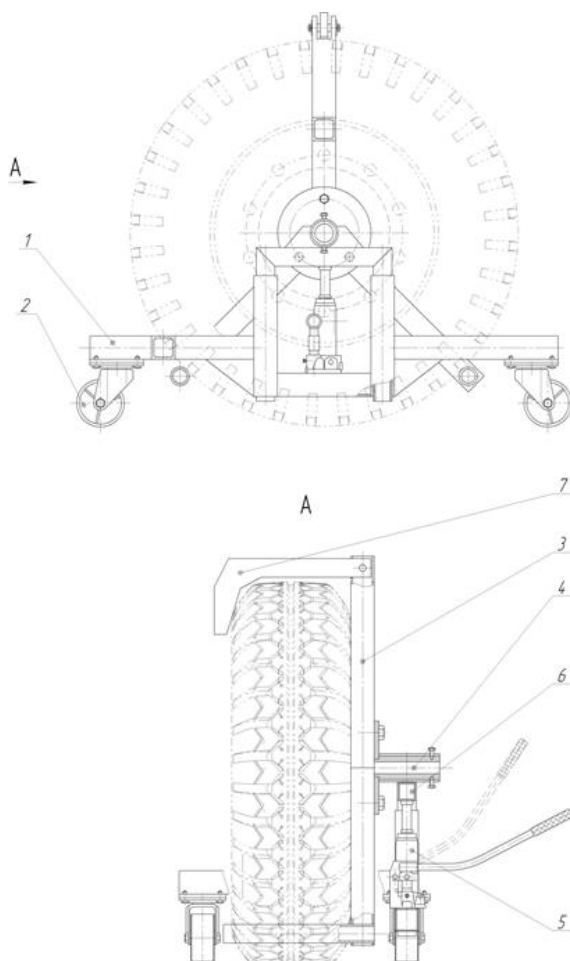
- 1) мобильность;
- 2) автономность (не требуют подключения к инженерным сетям);
- 3) конструктивное решение.

Отличаются представленные тележки механизмом подъема платформ для демонтируемых колес, а именно тележка «МастерВел-0,5» имеет механическую систему подъема платформы при помощи механической лебедки с ручным приводом, а тележка «Укриндустиалгруп» имеет гидравлический привод от домкрата с ножным приводом на встроенный плунжерный насос.

Оба эти варианта имеют один значительный недостаток: хоть конструкция обеих тележек и позволяет беспрепятственно открутить все колесные гайки, но осуществлять съём колеса с колесного редуктора все же приходится вручную (усилие необходимо приложить значительное оператору, а именно «сдернуть» не только само колесо, но и тележку). То же самое касается и установки колес на автомобиль.

Очевидно, что недостатки аналогов необходимо устранить в проектируемой нами тележке, а именно требуется спроектировать сравнительно более дешевую и компактную тележку с относительно не дорогим и более надежным гидроприводом подъема платформы, а так же с возможностью съема/установки колеса механизированным способом – без рывков и физического перемещения тележки оператором.

Поскольку ранее было принято решение о заимствовании компоновочного решения тележки «Укриндустиалгруп», а также с учетом требования о механизированной подаче устанавливаемого колеса с колесного редуктора грузового автомобиля, предлагается следующий вариант конструкции станда (рисунок 5).



- 1 – каркасная рама тележки; 2 – колесные опоры с тормозом; 3 – рамка колеса;
 4 – консоль рамки колеса; 5 – домкрат гидравлический;
 6 – труба телескопическая; 7 – фиксатор колеса

Рисунок 5 – Компоновочная схема тележки для монтажа/демонтажа колес

Конструктивно станд представляет собой пространственно сваренную раму 1, установленную на поворотные колеса 2 (с фиксаторами-тормозом). К раме прикручен стакан внутри которого расположен гидравлический домкрат 5, при помощи которого через телескопическую систему и трубу 6

осуществляется подъем/опускание выдвигной рамки 3, которая в свою очередь так же имеет возможность выдвигания в горизонтальной плоскости за счет винта 4. Устанавливаемое колесо фиксируется от выпадения из рамки 3 при помощи пружинных фиксаторов 7, проворачивание которых осуществляется при помощи рычагов 9. Перемещение тележки по производственным площадям осуществляется при помощи рукоятки 8, которая имеет одну степень свободы – и может укладываться на пол – когда это необходимо (при демонтаже или установке колеса на грузового автомобиля).

Такое конструктивное решение позволяет без труда подкатить тележку непосредственно к демонтируемому колесу, нет необходимости в снятии рукоятки 8 (имеется возможность опускания ее на пол).

Рама 1 представляет собой каркасного типа, сварную конструкцию из толстостенных труб квадратного сечения, установленную на четыре поворотные колесные опоры. Поднятие и выдвигание колеса предлагается осуществлять при помощи домкрата 2 и винта 4.

Рассмотрим этот механизм более подробно. В качестве подъемного механизма предлагается использование телескопической системы стакана 1 и трубы 3, приваренной к корпусу винта 5. Стакан 1 соединен болтовыми соединениями с рамой тележки, внутри стакана размещен домкрат 2, который воздействием на трубу 3 выталкивает рамку колеса 7 вверх (и возвращает вниз при обратном ходе). Телескопическую систему предлагается использовать с целью удешевления конструкции за счет применения в качестве внутренней подъемной трубы стандартную трубу квадратного сечения 80x80 мм, а в качестве наружной неподвижной направляющей трубы применить трубу, сваренную из двух гнутых швеллеров (изготовленных из листового металла).

Такое конструктивное решение вполне оправдано, как с экономической, так и с производственной точек зрения, поскольку не требуется высокотехнологичного производства и больших затрат

материалов, а невысокая точность и соблюдение зазоров в нашем случае большой роли не играет.

Так же применение телескопической системы с трубами квадратного сечения обеспечивает подъем вверх и опускание вниз без присущего вращения при использовании более дешевых труб круглого сечения, при этом обладая той же жесткостью и прочностью конструкции.

Система выдвижения рамки колеса 7 реализована по принципу передачи винт-гайка, а именно в корпусе 5 по скользящей посадке расположена выдвижная штанга 11, на конце которой приварена гайка 9. Такая конструкция гайки (сварной вариант) обусловлена технологической целесообразностью изготовления и ремонтпригодности (проще изготовить – короткая длинна нарезания трапецеидальной резьбы, а также проще осуществлять ремонт – достаточно отрезать гайку, изготовить новую и приварить на место изношенной с последующей зачисткой сварного шва).

Эта выдвижная штанга 11 с приваренной гайкой 9 может перемещаться только либо к демонтируемому колесу либо от него (то есть эта штанга имеет только одну степень свободы) – от вращения его удерживают четыре винта 6 вкрученные в корпус 5, концы этих винтов 6 входят в пазы штанги 11 и следовательно не дают штанге проворачиваться, они служат как направляющие.







Сама штанга жестко приварена к рамке колеса 7 и ее выдвижение осуществляется за счет вращения винта 4 по средством поворотного штурвала 8. Фиксация же самого винта 4 от воздействия обратной силы (от вращения) осуществляется при помощи прикручиваемой винтами к корпусу винта 5 фиксирующей шайбы 10.

Помимо экономического эффекта, от применения телескопической системы подъема/опускания рамки колеса и в качестве выдвижной системы – передачу винт-гайка, так же получаем и повышенную безотказную наработку этих систем и тележки как устройства в целом. Так как эта схема очень проста по устройству, в ней минимизировано количество деталей, она не

требует каких-либо точных настроек или регулировок и так далее. Поэтому все эти показатели позволяют в значительной мере исключить большинство возможных поломок в процессе эксплуатации, которые могли бы иметь место в случае применения иной схемы подъема колесной рамки 7.

Очевидно, что колесные опоры необходимо подобрать таким образом, чтобы обеспечить возможность перемещения тележки с колесом по складским и производственным площадям АТП, с возможностью поворота и маневрирования в достаточно ограниченных пространствах, а также с возможностью удобного и наименее трудоемкого способа подката тележки к демонтируемому/монтируемому колесу. Поэтому рассмотрим уже существующие возможные схемы расположения колес и выберем подходящие (таблица 4).

Таблица 4 – Схемы расположения колесных опор

Схема установки колесных опор	Описание
	<p>Три поворотных колесные опоры. Хорошая управляемость в условиях ограниченного пространства. Низкая устойчивость. Применимо для небольших нагрузок</p>
	<p>Две поворотные и две неповоротные колесные опоры. Наиболее предпочтительный и распространенный вариант установки колес. Хорошая маневренность и отличная устойчивость.</p>
	<p>Четыре неповоротных колесные опоры. Идеальная курсовая устойчивость при движении по прямой.</p>
	<p>Две поворотные и две неповоротные колесные опоры. Неповоротные колесные опоры имеют более высокое расположение. Хорошая маневренность, но плохой баланс.</p>
	<p>Четыре поворотных колесные опоры. Отличная маневренность по всем направлениям, но низкая устойчивость при движении по прямой на большие расстояния.</p>
	<p>Четыре поворотные и две неповоротные колесные опоры. Очень хорошая маневренность и устойчивость при движении по прямой. Применяется при больших нагрузках или на длинных платформах.</p>

«Передняя пара колес и задняя должны быть поворотными с возможность поворачивания колес на 360 градусов. Такая схема обеспечивает хорошую маневренность во всех направлениях. Недостатком

этого решения является ограниченная стабильность прямолинейного движения, которую можно заметно улучшить оснащением двух роликов фиксаторами направления движения. Такая схема (с четырьмя поворотными колесами) не обеспечит стабильность для прямолинейного движения, так и движения по кривой, но зато позволит без труда установить тележку под демонтируемое колесо или подогнать точно к колесному редуктору при установке колеса, что очевидно является более важным в нашем случае, нежели перемещение колеса (стенда) по производственным площадям АТП. Таким образом, данная схема расположения и вида колес (с четырьмя поворотными колесами) является оптимальным решением» [12].

Грузоподъемность каждого колеса определяем по следующей формуле:

$$Q = \frac{P_u + P_c}{n}, \quad (1)$$

где P_u – масса транспортируемого груза, принимается равным 200 кг;

P_c – вес тележки, принимается равным 80 кг;

n – количество колес, соприкасающихся с землей.

Поскольку компоновочная схема стенда не позволяет равномерно распределять нагрузку на колеса, то принимаем количество колес, соприкасающихся с землей равной 2 для четырехколесной тележки.

$$Q = \frac{200 + 80}{2} = 140 \text{ кг.}$$

Тип колеса, а именно материал контактного слоя, шины или же всего колеса, имеет решающее значение при выборе колес, а также поворотных или фиксированных роликов для конкретной конструкции. Он определяется требованиями, предъявляемыми к грузоподъемности, стартовому усилию,

сопротивлению качению и комфорту, а также состоянием поверхности пола и влияниями окружающей среды.

В таблице 5 приведены основные комбинации покрытий пола и колес.

Таблица 5 – Предпочтительные комбинации покрытий пола и колес

Тип поверхности пола	Рекомендуемая покрышка колеса
Плитка	Полиуретан или резина
Асфальт	Эластичная резина или пневматическая покрышка
Цемент	Полиуретан или резина
Грунтовая поверхность	Эластичная резина или пневматическая покрышка
Металлическая поверхность	Эластичная резина или пневматическая покрышка
Поверхность с металлической стружкой	Эластичная резина

Также рассмотрим очень важную характеристику - сопротивление качению.

«Поскольку данная тележка приводится в движение человеком, а высокое сопротивление качению приводит к излишней потере сил и времени, то эту проблему можно разрешить путем правильного подбора колес. Этот подбор лучше осуществить по основным критериям:

- а) тип подшипника оси колеса Лучше всего использовать колеса с шариковыми подшипниками (минимальное сопротивление качению), чуть хуже роликовые подшипники, и максимальным сопротивлением качению обладают подшипники скольжения (проще говоря, обычные втулки);
- б) диаметр колес – чем больше диаметр колеса (при одинаковом материале контактного слоя и типе подшипников оси), тем меньше сопротивление качению» [12].

Из анализа данных приведенных выше, и в соответствии с данными, изложенными в техническом задании, принимаем в качестве материала шины колес полиуретан, поскольку он обладает необходимыми для нашего случая свойствами. Что касается выбора типа подшипника оси колес, то предлагается применить более дешевый вариант – роликовые подшипники,

поскольку они обладают достаточно небольшим сопротивлением качению и достаточной надежностью и долговечностью.

Исходя из вышесказанного, останавливаем свой выбор на стандартных литых полиуретановых поворотных колесах диаметром 102мм (поскольку для нашей тележки не нужно особо маленькое сопротивление качению) с роликовым подшипником оси колеса. Они могут использоваться в диапазоне температур от минус 5°С до плюс 60°С. Артикул по каталогу 590В, диаметр 102 мм, грузоподъемность 250 кг.

Внешний вид тележки в целом и конструктивный стиль отдельных ее узлов создает гармоничную, продуманную конструкцию изделия.

Окраска тележки должна производиться также в соответствии с эстетическими требованиями и требованиями безопасности. Все каркасные части тележки в светло-серый цвет, так как он является более нейтральным, действует успокаивающе и не вызывает возбуждения, не рассредоточивает внимания человека и не влияет на производительность труда. Движущиеся части (поворотный штурвал и рычаг домкрата) окрашиваются краской красного цвета.

В целом конструкция тележки эргономична, так как обслуживание не сопряжено с какими-либо неудобствами.

Телескопический механизм подъема рамки колеса и механизм ее выдвижения легкодоступны и располагаются на удобном для обслуживания уровне (как для внешнего осмотра, так и для обслуживания и ремонта).

Для удобства управления (в качестве опции), можно в комплект к колесным опорам включить тормоз на колеса, выполненный с приводом типа ножной педали. Применение данного тормоза позволит не только исключить самопроизвольное укатывание тележки (например, при уклоне пола) но и повысит ее устойчивость непосредственно во время проведения работ по монтажу/демонтажу колеса.

Для обеспечения требований техники безопасности необходимо:

- обеспечивать удобство работы оператора, геометрия размещения узлов управления и мест обслуживания должны соответствовать антропологическим характеристикам по данным ГОСТ;
- проведение инструктажа для слесарей механосборочных работ на рабочем месте сведением журнала отчетности;
- соблюдение чистоты и порядка;
- перед проведением транспортировочных работ обязательно следует проверять целостность нагруженных узлов (рамки колеса и выдвижного винта) и исправность гидравлического домкрата;
- запрещается эксплуатация тележки при неисправных частях телескопической системы подъема и выдвижной системы подачи колесной рамки;
- запрещается использовать тележку, не укомплектованную пружинными фиксаторами устанавливаемого колеса.

Разработанный проект стенда для проведения работ по снятию установке колес грузовых автомобилей отвечает всем требованиям, в том числе, установленных техническим заданием.

2.3 Расчет конструкции

Расчет усилия передвижения тележки по горизонтали:

Усилие, необходимое для перемещения по горизонтали колесной безрельсовой тележки с грузом после страгивания на разных типах покрытий, определяется по формуле [6]:

$$F_c \geq W_c = f_k \cdot G \cdot \cos \beta + G \cdot \sin \beta, \quad (1)$$

где W_c – сила статического сопротивления передвижению тележки;

f_k – коэффициент сопротивления качению:

- для цементобетонного покрытия, равен 0,0185;

- для асфальтного покрытия, равен 0,0129;
- для булыжного покрытия, равен 0,026;
- для грунтового покрытия, равен 0,07;
- G – вес тележки с грузом (колесом), равен 280 кг;
- β – продольный угол дорожного полотна, равен 0 град.

Тогда:

$$F_c = 5,18 \text{ кг (для цементобетонного покрытия)}$$

$$F_c = 3,61 \text{ кг (для асфальтного покрытия)}$$

$$F_c = 7,28 \text{ кг (для булыжного покрытия)}$$

$$F_c = 19,6 \text{ кг (для грунтового покрытия)}$$

Из расчетов видно, что слишком большое усилие придется прикладывать при перемещении тележки по грунтовому покрытию, но поскольку тележку предполагается эксплуатировать в основном на производственно-складских площадях АТП, то принимаем $F_c = 5,18$ кг.

Усилие, необходимое для страгивания с места, по горизонтали, колесной безрельсовой тележки с грузом, для разных типов покрытий определяется по формуле [6]:

$$W_c \geq 1,2 \cdot F_c, \quad (2)$$

$$W_c \geq 1,2 \cdot 5,18 = 6,21 \text{ кг}.$$

Таким образом, расчетные усилия оператора, необходимые для страгивания и для дальнейшей ее транспортировки по производственно-складским площадям (по цементобетонному) являются допустимыми, и не нарушают установленных норм и правил по охране и безопасности труда.

Прочностной расчет.

Изгибающий момент на консольной оси (рисунок 6) от силы тяжести колеса, равной 100 кг или 1000 Н. Поскольку по конструктивным особенностям транспортируемое колесо имеет распределенную нагрузку, то с целью упрощения расчета принимаем сосредоточенную силу, приложенную в центре (рисунок 6):

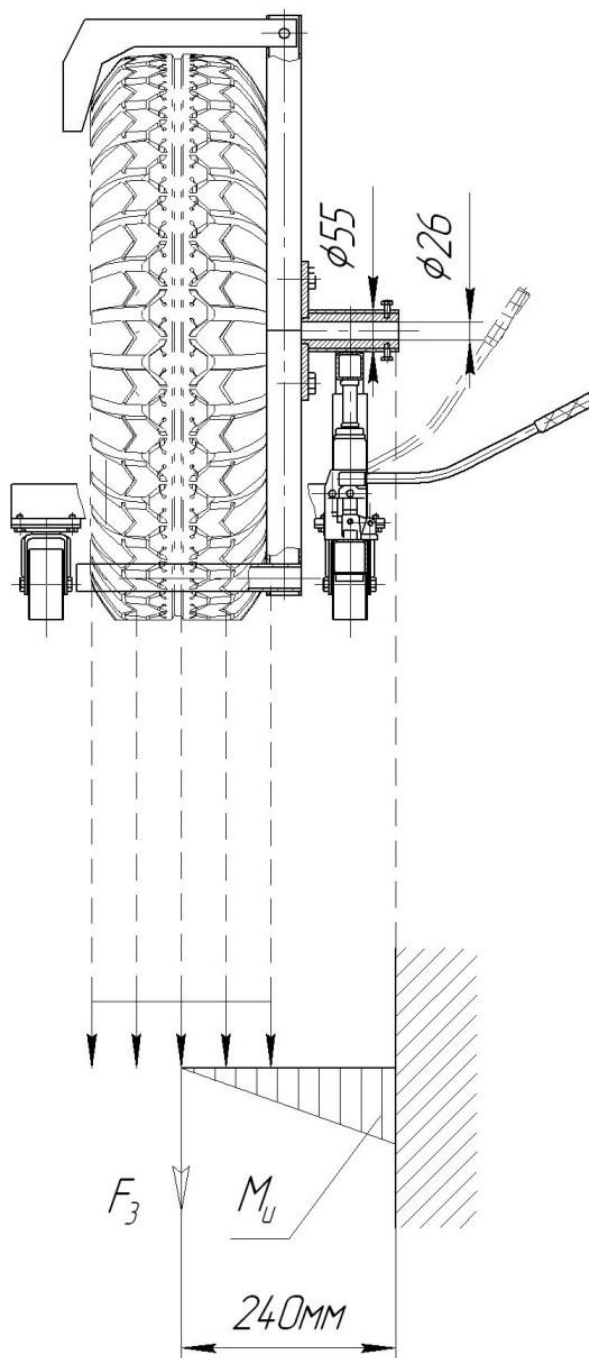


Рисунок 6 – Схема сил действующих на штангу выдвигного механизма рамки колеса

Выдвижную штангу, сваренную с рамкой колеса, условно преобразуем в единую полую балку (для упрощения алгоритма расчета) с наружным диаметром 50 мм и внутренним диаметром 26 мм. Эту балку принимаем как консольно-защемленную полую балку в месте ее выхода из корпуса винта. Также для гарантированного запаса прочности уменьшим наружный диаметр с 50 мм до 40 мм по всей длине (это решение обосновано наличием пазов под винты).

Тогда напряжение в опасном сечении (у заделки) рассчитывается по формуле:

$$\sigma_n = \frac{M_H}{W_n} \leq [\sigma_n], \quad (3)$$

где M_H – изгибающий момент (формула 4);

W_n – момент сопротивления изгибу (формула 5).

$$M_H = L \cdot F_3, \quad (4)$$

где L – плечо силы, равное 0,74 м.

$$M_H = 0,74 \cdot 1000 = 740 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Определяем момент сопротивления изгибу по формуле:

$$W_n = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \cdot \left(1 - \left(\frac{r}{R} \right)^4 \right), \quad (5)$$

$$W_n = \frac{3,14 \cdot 0,04^3}{32} \cdot \left(1 - \left(\frac{0,013}{0,02} \right)^4 \right) = 5,162 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Тогда:

$$\sigma_n = \frac{740}{5,162 \cdot 10^{-6}} = 143,4 \leq [\sigma_n] = 155 \text{ МПа} .$$

Таким образом, сечение выдвигной полой балки было выбрано, верно, а с учетом принятых в процессе расчета упрощений, балка имеет достаточный запас прочности, что вполне оправдано для такой ответственной детали.

2.4 Руководство по эксплуатации

Общие сведения об изделии.

Наименование изделия: стенд для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей. Данное устройство относится к ремонтной технике, и может быть использовано для транспортировки внутри производственных помещений при сборочных и ремонтных работах на грузовых автомобилях. Оно может быть использовано на авторемонтных предприятиях и станциях технического обслуживания, где проводится ремонт и техническое обслуживание грузовых автомобилей.

Стенд имеет следующие технические данные и характеристики:

- тип стенда мобильный монтажно-транспортный;
- максимальная грузоподъемность (масса колеса), кг:
 - при задвинутой штанге 200;
 - при выдвинутой штанге 100.
- габаритные размеры, мм:
 - высота 890;
 - ширина 760;
 - длина 1885.
- диапазон подъема колеса, мм (от уровня пола) 500-800;
- величина выдвижения штанги, мм 200;
- масса тележки, кг 80.

Комплект поставки изделия соответствует таблице 6.

Таблица 6 – Комплект поставки стенда

Наименование	Количество	Примечания
1. Стенд для проведения работ по снятию-установке колес грузового автомобиля	1	
2. Колесные опоры поворотные: – опоры с тормозом; – опоры без тормоза.	2 2	задние передние
3. Комплект метизов	1	
4. Паспорт	1	

Общий вид тележки показан на рисунке 5, устройство и принцип работы подробно описаны в пояснительной записке.

Указание мер безопасности.

- «к работе с тележкой допускаются лица, ознакомленные с устройством тележки, принципом и порядком работы, изложенным в настоящем паспорте и прошедшие инструктаж по технике безопасности по инструкции И37.101.7088-94 для лиц, управляющих грузоподъемными машинами с пола;
- работа допускается только на исправной тележке, рабочим, ознакомленным с устройством установки и действующими на предприятии инструкциями по технике безопасности;
- запрещается транспортировать груз (колесо), массой более 200 кг с задвинутой штангой, и более 100кг с выдвинутой штангой.

Подготовка тележки к работе и порядок работы» [16].

Монтаж тележки выполняется согласно сборочному чертежу в следующей последовательности:

- установить колеса на предусмотренные для них площадки (колеса с тормозом поставить рядом с рукояткой, без тормоза – соответственно на оставшиеся места);
- собрать механизм «винт-гайка», проверить его работу, предварительно смазав винт смазкой литол-24 ГОСТ21150;

- произвести все необходимые подготовительные работы, а также выполнить все технические требования согласно сборочному чертежу.

Подготовка к работе:

- перед началом работы проверяется затяжка всех крепежных элементов, надежность пружинного фиксатора колеса, исправность и структурная целостность телескопической системы подъема колеса и системы выдвижения.
- запрещается эксплуатация тележки с неисправными колесами (наличие осевого люфта, лопнувшими шинами, не работающим тормозом колеса и пр.).
- в рабочей области оператора не должно быть посторонних агрегатов, мусора и т.д.

Порядок работы

Подробное описание последовательности действий при выполнении погрузочных, разгрузочных и транспортировочных работ подробно описано в пояснительной записке.

Техническое обслуживание.

- «в процессе эксплуатации необходимо систематически осматривать раму тележки на наличие трещин и прочих недопустимых повреждений, а также контролировать затяжку всех гаек и болтов (не реже одного раза в 6 месяцев);
- периодически проверять состояние пружинного фиксатора колеса, тормозов колес, исправность гидравлического домкрата;
- производить смазку один раз в месяц винта выдвижной штанги, и трубы телескопической системы подъема колесной рамки смазкой Литол-24 ГОСТ21150;
- в течение гарантийного срока не допускается разборка работниками предприятия;

- тележку следует хранить в закрытых помещениях с естественной вентиляцией (условия хранения II ГОСТ 15150-69)» [14].

Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Основные неисправности станда

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Затруднено вращение штурвала винта	Износ передачи «винт-гайка»	Восстановительный ремонт
	Отсутствие смазки	Смазать трущиеся поверхности
Нет подъема рамки колеса	Неисправен гидравлический домкрат	Восстановительный ремонт или замена
Колеса вращаются туго	Недостаточно смазки в опорах колеса	Смазать опоры
	Колесо забито грязью	Прочистить колесо

Гарантийные обязательства:

- предприятие-изготовитель гарантирует соответствие тележки техническим характеристикам настоящего паспорта при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения;
- срок гарантии двенадцать месяцев со дня ввода тележки в эксплуатацию, но не более восемнадцати месяцев со дня отгрузки с предприятия-изготовителя.

3 Технологический процесс

3.1 Назначение пневматической шины, ее работа и конструкция

Автомобильная пневматическая шина состоит из двух основных частей (рисунок 7): покрышки и камеры. Кроме того, шины, монтируемые на плоские ободы, имеют еще ободную ленту (флеп).

Покрышка – это гибкая эластичная оболочка, которая защищает камеру от повреждений, удерживает надутую камеру в заданных габаритах (препятствует чрезмерному раздуванию камеры при накачивании сжатым воздухом), воспринимает тяговое и тормозное усилия и обеспечивает сцепление шины с дорогой.

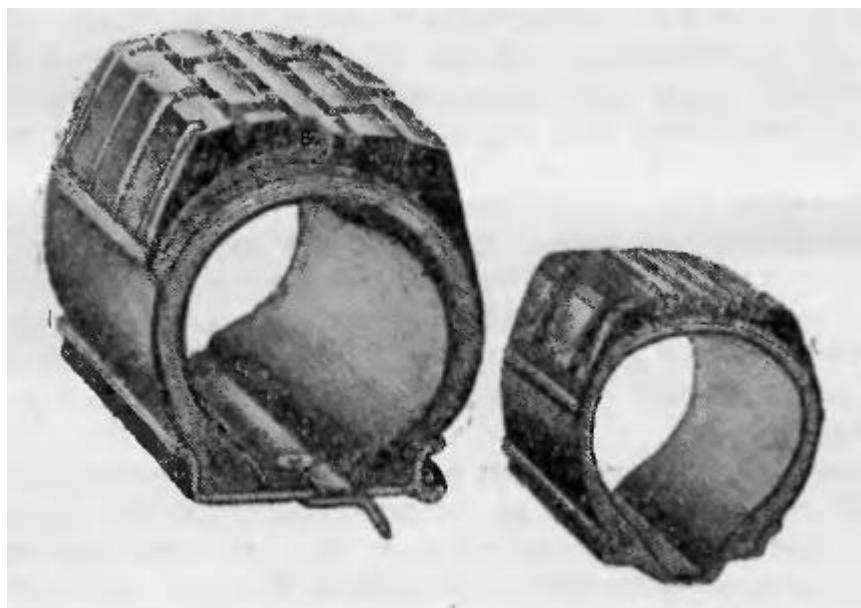


Рисунок 7 – Пневматические шины для грузовых и легковых автомобилей

Камера (иногда называемая ездовой камерой) представляет собой кольцеобразную резиновую трубку, находящуюся внутри покрышки и накачиваемую сжатым воздухом.

Вследствие эластических свойств покрышки и камеры и упругости сжатого воздуха, заключенного в камере, шина работает, как

амортизирующая подушка, поглощает или сводит до минимума толчки о незначительные препятствия негладкой дороги и вибрации, возникающие при движении автомобиля.

Пневматическая шина, как бы обтекая дорожное препятствие, позволяет автомобилю преодолевать неровности дороги с минимальной потерей энергии на вертикальное перемещение. Значительная часть мощности, развиваемой мотором автомобиля (15-30%), поглощается шинами. Величина потерь мощности на перекачивание шины имеет большое значение, так как в основном все потерн в шине представляют собой преобразование механической энергии в тепловую, а это тепло способствует ускоренному разрушению материалов шины. Кроме того» от величины потерь зависит расход горючего на передвижение автомобиля. Чем эластичнее материалы, из которых сделана шина, чем меньше потери на механический гистерезис резин и корда, тем меньше потери мощности на качение и тем меньше расход горючего.

Современная пневматическая автомобильная шина отвечает следующим требованиям:

- 1) Поглощает толчки и удары при движении автомобиля: предохраняет детали автомобиля от чрезмерной тряски и преждевременного разрушения; создает удобство и мягкость (комфортабельность) езды для пассажиров; защищает перевозимые грузы от разрушения или порчи при толчках и предохраняет дорожную поверхность от разрушения.
- 2) Передает тяговое усилие автомобиля на дорогу, увеличивает силу сцепления колес с дорожной поверхностью: препятствует проскальзыванию и буксованию автомобиля, боковым заносам автомобиля; обеспечивает необходимую безопасность езды при прямолинейном движении и на поворотах.

При работе шины отдельные ее части испытывают различные деформации.

Боковые стенки покрышки работают на многократный изгиб; при этом наружные слои испытывают напряжения растяжения, а внутренние – напряжения сжатия. Эти напряжения неизбежно сопровождаются напряжениями сдвига. В зоне беговой поверхности на напряжения растяжения и сжатия также накладываются напряжения сдвига. Напряжения сдвига, или скалывающие напряжения, возникающие в зоне контакта шины с дорогой, особенно возрастают при трогании автомобиля с места и при его торможении.

Весь каркас покрышки находится постоянно под действием внутреннего давления и поэтому испытывает напряжение растяжения, которое кратковременно снимается в отдельных зонах деформации и переходит в напряжение сжатия.

Жесткость покрышки главным образом определяется величиной внутреннего давления, то есть давления воздуха в шине.

Величина радиальной деформации автомобильной шины определяется соотношением величин внутреннего давления воздуха в шине и нагрузки на нее и в среднем колеблется в пределах 10-16% в зависимости от типа шины.

Деформации, возникающие в шине за каждый оборот колеса при его качении, носят периодический характер. За время своей работы шина, прошедшая гарантийный километраж, в среднем претерпевает до 10000000 циклов деформаций и более.

При разработке конструкции и рецептуры шинных резин необходимо учитывать, что детали шины работают в условиях высокочастотных деформаций разного типа – растяжения, сжатия и сдвига, причем наезд шины на дорожные препятствия вызывает изменения в амплитудах деформации и напряжениях.

Средние деформации и напряжения резин покрышки при нормальном режиме качения относительно невелики. Однако при работе шины отдельные ее участки иногда претерпевают напряжения, близкие к разрывным (например, при наезде на высокие или острые препятствия, при

концентрации напряжений в местах порезов, в краях возникшей трещины и т. п.).

Характер и величина деформаций, возникающих в шинах, во многом зависят не только от конструкции самой шины, но и от типа автомобиля, дороги и скорости движения. Каждая покрышка должна проектироваться с учетом конкретных условий ее работы. Невозможно создать универсальную шину, годную на все случаи эксплуатации. Поэтому отдельные детали шины выбираются и рассчитываются конструкторами в соответствии с назначением шины и характером ее работы.

Во всех случаях конструктор должен стремиться к тому, чтобы шина выполняла свое назначение (сцепление с дорогой, амортизация толчков, обеспечение устойчивости автомобиля и безопасности езды) при минимальных потерях мощности на качение. Вместе с тем конструктор должен создать шину с максимальным сроком службы, с максимальной выносливостью и работоспособностью и по возможности с минимальными затратами на изготовление и эксплуатацию, без ущерба для качества шины.

Шины относятся к неподрессоренным массам автомобиля, и от их веса во многом зависит экономика автомобиля. Исходя из этого, конструкторы шин должны стремиться к созданию шин, обеспечивающих надежность и прочность при минимальной толщине каркаса и минимальном общем весе шины.

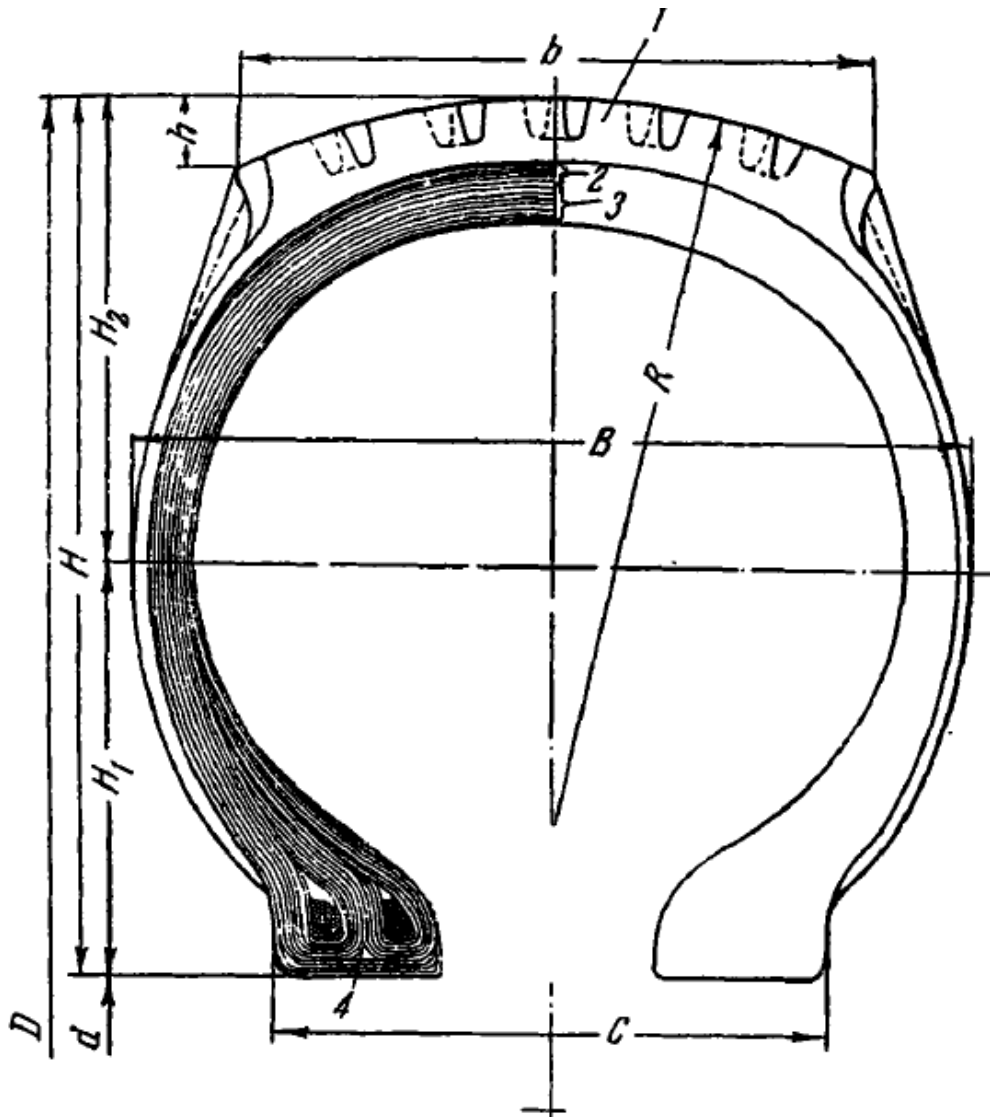
Покрышка пневматической шины представляет собой сложную резино-тканевую конструкцию, состоящую из следующих основных деталей: 1) каркаса; 2) подушечного слоя, или так называемого брекера; 3) протектора и боковин; 4) бортов.

Схема деталей покрышки показана на рисунке 8.

Наряду с отдельными описываемыми ниже деталями покрышки необходимо различать зоны покрышки: а) коронную зону, или корону покрышки, охватывающую протектор и прилегающие к нему участки

подушечного слоя и каркаса, б) боковые стенки, включающие боковины и прилегающие части каркаса, в) бортовую часть.

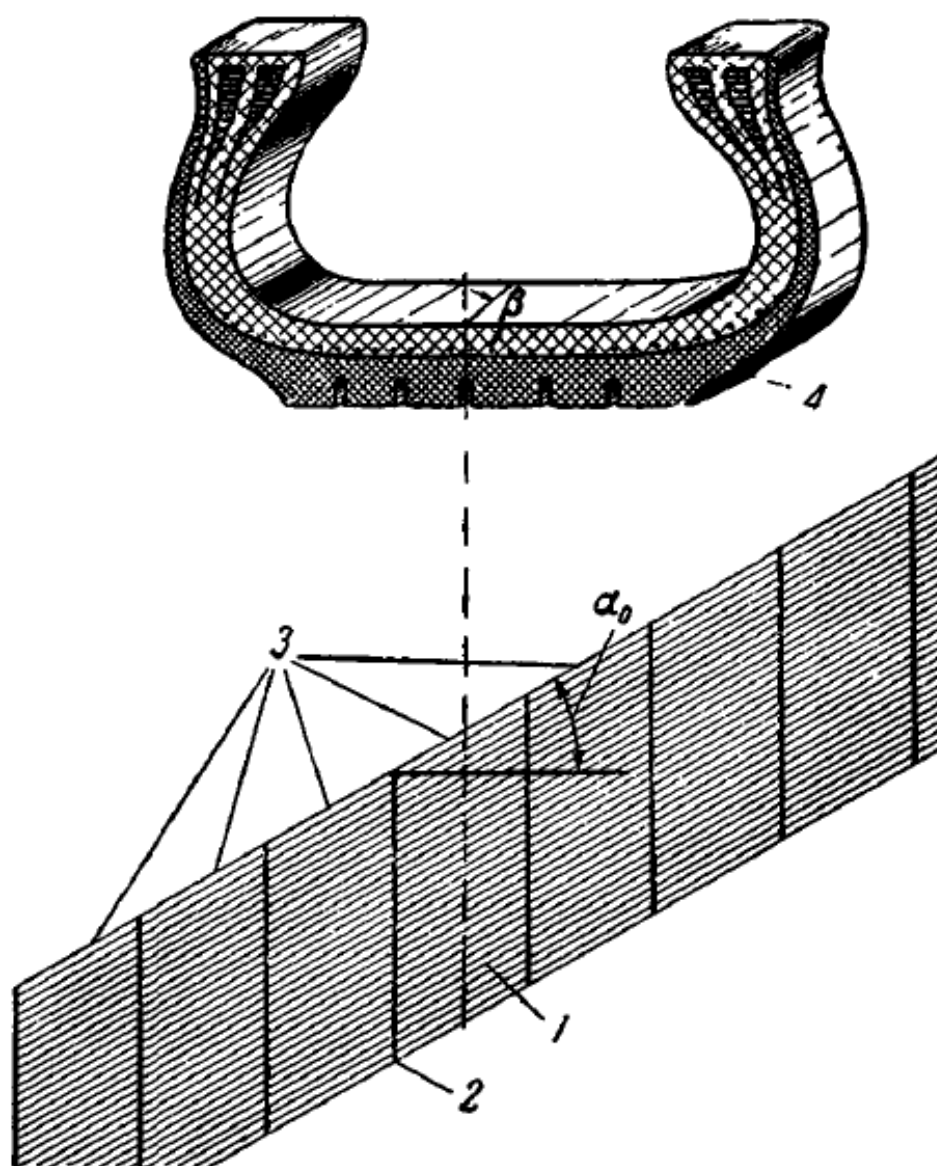
Каркас представляет собой гибкую амортизирующую конструкцию, воспринимающую и поглощающую толчки и удары при качении шины по дороге. Каркас должен быть эластичным и прочным.



H – высота профиля покрышки; B – ширина профиля покрышки; H_1 – расстояние от основания борта покрышки до горизонтальной осевой профиля; H_2 – расстояние от горизонтальной осевой профиля покрышки до короны шины; b – ширина беговой дорожки протектора по хорде; R – радиус протектора; C – ширина раствора бортов; D – наружный диаметр шины; d – внутренний (посадочный) диаметр шины; h – стрела дуги протектора; 1 – протектор боковины; 2 – подушечный слой (брекер); 3 – каркас; 4 – борт

Рисунок 8 – Основные конструктивные элементы покрышки

Необходимая разрывная прочность каркаса в основном создается кордом. Каркас состоит из некоторого количества (определяемого расчетом) слоев прорезиненного корда. Нити слоев корда перекрещиваются между собой и образуют угол с радиальной линией профиля в пределах $48-52^\circ$ (рисунок 9). Колебания в величинах углов в отдельных слоях каждого данного сечения покрышки не должны превышать плюс/минус $1,5-2,5^\circ$.



1 – полотно корда; 2 – линия обреза полос корда; 3 – закроенные полосы корда; 4 – радиальный срез покрышки; α_0 – угол закроя корда; β – угол наклона нитей в покрышке

Рисунок 9 – Схема угла расположения нити корда в покрышке

Угол наклона нитей имеет большое значение для эксплуатационного качества шин. От угла наклона нитей корда зависят жесткость шины, ее амортизирующие свойства, сопротивление боковому заносу и прочность шины (сопротивление разрыву, выносливость при многократных деформациях). Чем больше угол наклона нитей корда, тем выше боковая устойчивость шины, но тем меньше ее амортизационная способность. Ввиду противоречивости этих факторов выбор угла наклона нитей корда обычно является средним решением. Указанные выше пределы углов наклона нитей по короне отвечают современным требованиям боковой устойчивости автомобиля, амортизационной способности шины и ее прочности.

Расстояния между диаметрами нитей в основных слоях готовой покрышки рекомендуются в пределах 125-135% от диаметра нити.

Для многослойных покрышек, имеющих свыше восьми слоев, верхние слои каркаса изготавливаются из разреженного корда. Более редкий корд обеспечивает повышенную прочность связи между верхними слоями, где возникают значительно большие напряжения и более высокие температуры.

Назначение обкладочной резины состоит в том, чтобы крепко соединять слои корда друг с другом, предотвращать трение между нитями и слоями и амортизировать удары, передаваемые кордной нити; кроме того, обкладочная смесь воспринимает касательные или сдвиговые усилия, возникающие при трогании с места, торможении и качении шины.

Ширина стыка слоев корда в каркасе не должна превышать 3-5 ниток. Нельзя допускать больше трех стыков в одном слое. Для лучшей уравновешенности (сбалансированности) шины необходимо в отдельных слоях равномерно распределять стыки по окружности шины. В многослойных покрышках, где имеется значительная разница в амплитудах деформаций внутренних и внешних слоев, рекомендуется применять на последних слоях прорезиненного корда либо более толстую резиновую обкладку, либо дополнительные резиновые прослойки. В отдельных случаях практикуется увеличение толщины от внутренних слоев к внешним. С точки

зрения расхода резины последнее более экономично. Толщина обрезаки и количество дополнительных резиновых прослоек (сквиджи) определяются условиями работы шины и качеством резиновой смеси. На кромки слоев необходимо накладывать изолирующие резиновые ленточки, чтобы исключить перетираание каркаса и улучшить качество приклейки при завороте слоев.

Подушечный слой (брекер) лежит в покрышке между протектором и каркасом и является очень важной деталью в покрышке. Он воспринимает на себя удар и распределяет его на большую поверхность, ослабляет тяговые и тормозные силы, действующие на каркас шины.

Подушечный слой служит также для увеличения связи между разнородными по жесткости цельнорезиновым протектором и резино-тканевым каркасом.

Подушечный слой является одной из наиболее ответственных деталей покрышки, так как в нем больше всего сосредоточены напряжения, возникающие в шине, и в нем развиваются наиболее высокие температуры.

Подушечный слой обычно значительно более узок, чем каркасные слои. Подушечный слой состоит либо из резины, либо дополнительно содержит один или несколько слоев редкого прорезиненного корда. Подушечный корд или корд-брекер закраивается под углом с таким расчетом, чтобы в вулканизованной покрышке у него был тот же угол, что и в каркасе. Тканевая составляющая (корд-брекер) подушечного слоя увеличивает прочность каркаса по беговой части покрышки.

Как правило, подушечный корд обкладывается утолщенным слоем резины. Под и над тканевыми слоями накладываются резиновые прослойки, служащие для создания большего амортизирующего слоя резины. По жесткости подушечные резины покрышки должны располагаться между каркасными и протекторными и создавать плавный переход от каркаса к протектору.

В связи с этим подушечный слой иногда делают из нескольких резин, различающихся между собой по жесткости. Края подушечного слоя обычно должны лежать на 25-30 мм за вертикалью, опущенной из угла протектора. В некоторых шинах применяют подушечный слой до пятки борта. Иногда подушечный слой накладывают между слоями каркаса.

Протектор представляет собой толстый резиновый слой, расположенный по короне покрышки, с расчлененной беговой поверхностью.

Основное назначение протектора – защита каркаса от повреждений и износа, передача тягового и тормозного усилий, увеличение сцепления шины с дорогой и поглощение толчков и колебаний.

Протектор должен хорошо работать на поглощение толчков и колебаний, на сопротивление порезу, надрыву, проколу и растрескиванию. Таким образом, от протекторных резин требуются высокие эластичные и прочностные характеристики. Беговая часть, кроме того, должна особенно хорошо сопротивляться износу (истиранию). Высокая износостойкость – одно из важнейших требований к протекторным резинам.

Протектор состоит из двух частей – беговой части, имеющей рисунок с выступами и канавками, и основания протектора, или подканавочного слоя. Протекторная резина в беговой части должна обеспечивать хорошее сцепление с поверхностью дороги и высокое сопротивление износу, порезам и проколам. Подканавочный слой должен являться амортизатором толчков и ударов и хорошо противостоять проколам, надрывам и растрескиванию. Толщина подканавочного слоя в среднем составляет 40-60 %, в отдельных конструкциях достигает 25 % от глубины рисунка (глубины канавок) и зависит от качества применяемых резин. Слишком тонкое основание при деформациях рисунка легко растрескивается. Очень толстый подканавочный слой способствует высокому теплонакоплению вследствие внутреннего трения при многократных деформациях и худшего отвода тепла и создает рост температур резинового массива, что вызывает отслоение протектора.

В общем толстый протектор обладает большим запасом материала на износ, чем тонкий, и с этой стороны выгоднее, но опасен с точки зрения перегрева шины и отслоения и, кроме того, утяжеляет шину. Тонкий протектор облегчает отвод тепла, накапливающегося в шине при работе, менее склонен к отслоениям, но скорее выходит из строя по износу.

При проектировании рисунка протектора следует принимать во внимание сопротивление резины износу и требования максимальной ходимости шины. Кроме того, рисунок протектора должен обеспечивать хорошие динамические свойства автомобиля – сцепление с дорогой в направлении качения и в боковом направлении.

Рисунок протектора оказывает большое влияние на коэффициент качения шины или трения второго рода (как известно, коэффициент качения представляет собой отношение величины момента сопротивления вращению к величине нормальной нагрузки на дорогу). Коэффициент качения в большой степени зависит от соотношения ширины канавок и выступов, их формы и направления. Для езды по хорошим дорогам канавки не должны быть слишком широки, так как это уменьшает площадь контакта шины с дорогой, работающую на износ (истирание), и тем самым снижает срок службы протектора. Рисунки с очень узкими канавками для езды по грязной и заснеженной дороге непригодны, так как не обеспечивают надлежащего сцепления и проходимости автомобиля. С учетом сказанного рисунок протектора выбирается в зависимости от назначения шины. Кроме того, конструктор должен стремиться к тому, чтобы расчленения протектора в области рисунка создавали как можно меньше шума при езде.

Создание бесшумного рисунка особенно важно для езды по хорошим дорогам. Варианты такого рисунка покрышки для хороших дорог показаны на рисунке 10. Характер рисунка протектора (рисунок 10 а) – ребристый, то есть продольно расчлененный. С рисунком такого типа изготавливаются легковые покрышки (автострадные) и покрышки для автобусов. На автобусах

их рекомендуется главным образом ставить на передние колеса, чтобы облегчить управление машиной.

Покрышки со специальным протектором, дающим лучшее сцепление с дорогой, показаны на рисунке 10(д).

На протекторы с продольно расчлененным рисунком можно наносить тонкие поперечные прорезы. На мокрых дорогах покрышки с таким протектором лучше работают, чем с протектором, изображенным на рисунке 10 (а), но не годятся для грязи, песчаных и каменистых дорог, так как в этих условиях прорезы забираются и служат очагом ускоренного разрушения протектора. К тому же наличие поперечных разрезов, обеспечивая лучшее сцепление шины с дорогой, вместе с тем ведет к ускоренному износу протектора. Рисунок такого типа применяется главным образом на легковых покрышках, предназначенных для езды по гладким хорошим дорогам.

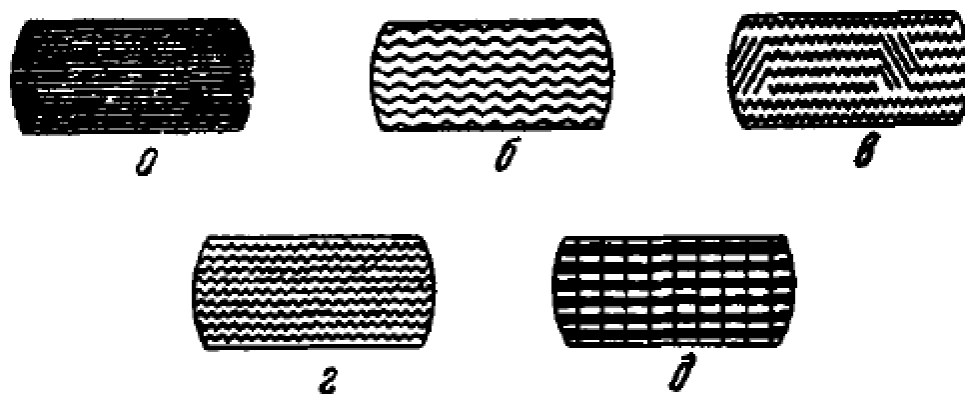


Рисунок 10 – «Бесшумные» протекторные рисунки покрышек для хороших дорог

К тому же типу протекторов относятся образцы, показанные на рисунках 10 (б, в, г).

Покрышки для дорог смешанного типа с так называемым дорожным рисунком показаны на рисунке 11. Протектор таких покрышек состоит из шашек различной формы. Чаще применяются комбинации продольно расчлененных элементов и шашек. Покрышки с таким рисунком имеют

довольно хорошее сцепление с грунтом, что позволяет ездить как по хорошим, так и по плохим (грязным и мокрым) дорогам. Однако протектор указанного типа скорее изнашивается и дает менее комфортабельную езду. Такие рисунки применяются на легковых, грузовых и автобусных шинах. Примерно к этой же группе рисунков следует отнести так называемые комбинированные рисунки, имеющие продольно расчлененный рисунок по беговой дорожке и поперечные элементы по краям (рисунок 11 а, д).

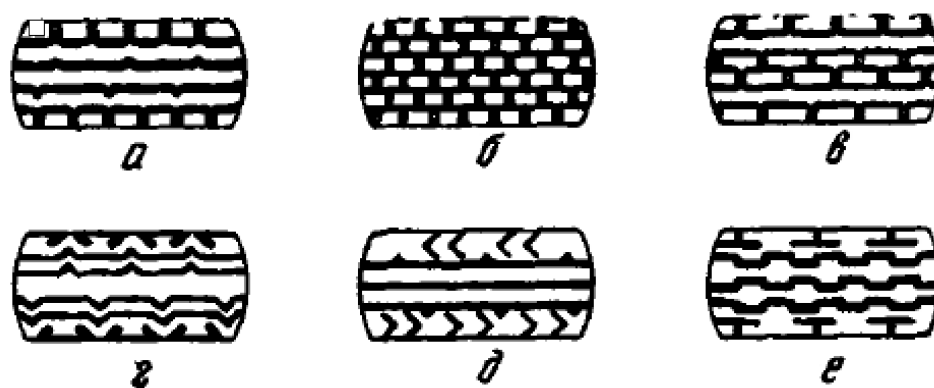


Рисунок 11 – Протекторные рисунки покрышек для дорог смешанного типа.

Покрышки для езды с частыми остановками показаны на рисунке 11 (е). Эти покрышки преимущественно предназначены для городской езды и имеют утолщенный протектор. Рисунок протектора состоит из поперечных и продольных элементов с глубокими выемками по краям протектора. В общем, по характеру рисунка они мало отличаются от дорожных (универсальных). С протектором такого типа изготавливаются как грузовые, так и легковые покрышки. В силу того, что они имеют очень толстый протектор, они рассчитаны на езду при относительно низких скоростях во избежание чрезмерного повышения температуры резинового массива, возрастающей с повышением скоростей езды. Поэтому при езде на высоких скоростях толстый протектор более склонен к отслоениям, чем тонкий.

Покрышки повышенной проходимости для езды по песку, грязи и снегу, так называемые вездеходы, показаны на рисунке 12.

Приведенные здесь образцы далеко не исчерпывают всех вариантов по форме и габаритам элементов рисунка и их расположению, они лишь иллюстрируют принцип построения протекторного рисунка подобного типа. Его характерная черта – наличие в рисунке крупных элементов для хорошей самоочищаемости шины. Применение таких рисунков улучшает эксплуатационные качества автомобиля с точки зрения его проходимости по плохим дорогам и по бездорожью, но ведет к более быстрому износу покрышек на дорогах с твердым покрытием. Площадь ребер таких рисунков составляет, как правило, всего 40-50% от общей площади протектора. Такого типа рисунки применяются как на легковых, так и на грузовых шинах.

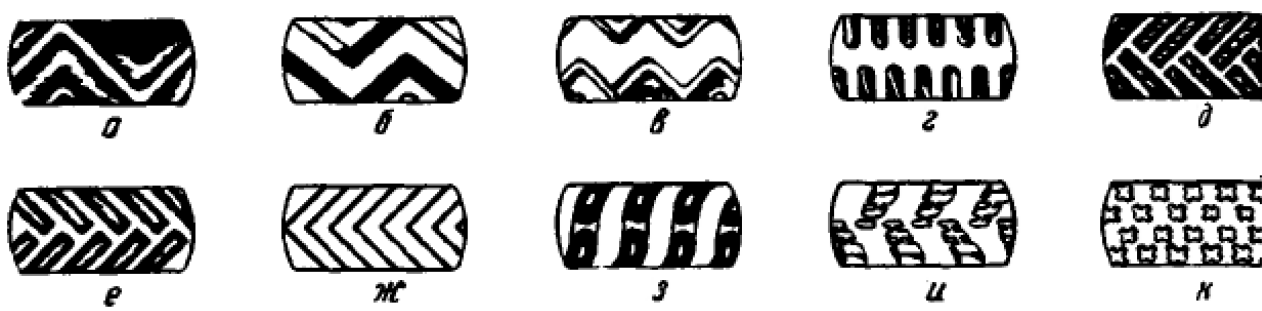


Рисунок 12 – Протекторные рисунки покрышек повышенной проходимости

Для езды по пахоте и песку на легковых, а также на грузовых покрышках применяются рисунки, имеющие как продольное, так и поперечное расчленение так называемые шашечные рисунки, показанные на рисунках 12 (и, к).

Боковиной называется слой резины, накладываемый на боковые стенки каркаса для предохранения его от повреждений. В отличие от протектора боковина не испытывает больших напряжений, как правило, не соприкасается с дорогой, не работает на внешнее трение и износ (истирание) и обычно имеет сравнительно малую толщину. Принято изготавливать

боковины вместе с протектором, как одно целое. Очень важна правильная форма боковины; при неправильном профиле возможно образование трещин и наплывов резины в процессе вулканизации. На боковину наносятся обозначение размера и другие необходимые надписи и маркировки, характеризующие модель, тип покрышки и др.

Бортом покрышки называется жесткая не растягивающаяся часть шины, с помощью которой шина крепится на ободе. Назначение борта – обеспечить надежную посадку покрышки на ободе противостоять действию различных сил, стремящихся сорвать шину с обода колеса. Борт содержит проволочные кольца, суммарная прочность которых определяется специальным расчетом.

В зависимости от размера и количества слоев покрышки содержат от одного до двух и более колец в борте. Обычно покрышки, содержащие до восьми слоев каркаса включительно, имеют одно кольцо в борте. Проволочное кольцо, обернутое тканью и наполненное резиновым уплотнением, называется крылом. Крыло легковых и грузовых (средних размеров) покрышек большей частью укрепляется в борте покрышки при помощи одной широкой полосы ткани, которая называется крыльевой лентой (флиппер). Крылья грузовых покрышек до накладки крыльевой ленты предварительно усиливаются особой оберткой – тканевой ленточкой. В покрышках с двумя и более крыльями в борте рекомендуется применять дополнительный шнур, помещаемый между проволочным кольцом и оберточной ленточкой по наружной окружности кольца, во избежание провалов, которые могут образоваться в борте покрышки.

На кромки крыльевой тканевой полосы нужно класть изолирующие резиновые ленточки. Переход от жесткого борта к эластичной боковой стенке должен быть постепенным, без резких перепадов толщины. Это достигается различной высотой заворотов слоев корда на крыло при его креплении в покрышке. Ступеньки между кромками слоев применяются в пределах 7-10 мм. Диаметр крыла определяется количеством материала

(заворачиваемых слоев корда) под крылом, величиной прессовки этого материала и диаметром посадочной части, то есть основания борта покрышки. Верхушка крыла не должна выступать за линию закраины обода, особенно, если для наполнительного шнура применяется твердая или полутвердая резина, так как это приведет к расслоению борта в эксплуатации.

С наружной части борт усиливается одной, двумя, а иногда и большим количеством усилительных ленточек из бортовых прорезиненных тканей типа чефер.

В отличие от кордных тканей, в которых вся прочность определяется только нитями основы, бортовые ткани (для обертки крыла, для его крепления в борте и для защиты наружных поверхностей борта) являются равнопрочными по утку и основе.

Автомобильная камера представляет собой формовую бесконечную кольцевую трубку, снабженную вентилем.

Назначение автомобильной камеры – служить гибкой, эластичной воздухонепроницаемой оболочкой, в которую накачан сжатый воздух.

Камерные резины должны обеспечивать герметичность, то есть не допускать утечки воздуха, должны быть эластичными, чтобы не изнашиваться в эксплуатации и не образовывать складок.

Камеры должны быть прочными на разрыв и раздир, чтобы хорошо сопротивляться проколам и разрастанию порезов при нормальных и повышенных температурах.

От камерных резин требуется высокая выносливость или усталостная прочность, так как они работают на многократные деформации.

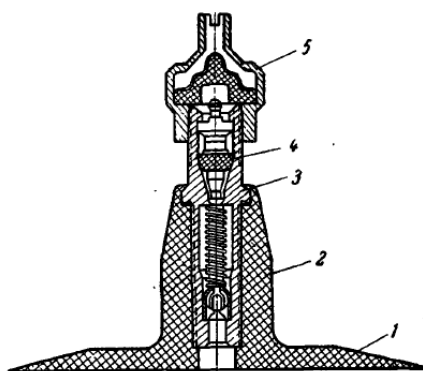
Камерные резины, нагревающиеся вследствие внутреннего теплообразования и теплонакопления в покрышке, должны быть стойкими против окислительного и теплового старения.

Камера изготавливается из мягкой эластичной резины с небольшой толщиной стенок, причем толщина стенок неодинаковая: обычно в практике

камеры делают с более толстой частью по беговой дорожке; в практике заводов США, наоборот, более утолщенной делают прибородную (бандажную) часть камеры.

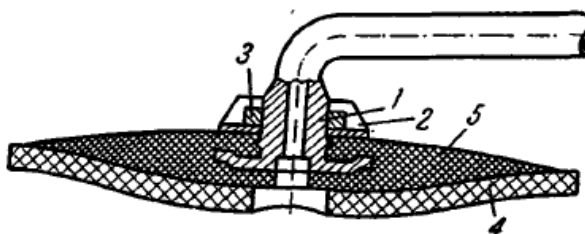
Для впуска и выпуска сжатого воздуха служат вентиль, укрепленный в прибородной части камеры. Применяются вентили следующих типов:

- вентили для легковых шин, резинометаллические (рисунок 13);
- вентили для грузовых шин, металлические, с резиновой пяткой, приваренной в форме; эти вентили, в зависимости от способа крепления их к камере, разделяются на привулканизованные сверху камеры (рисунок 14); привулканизованные сверху камеры с защитным фланцем (рисунок 15) и вентили с отвинчивающимся корпусом (рисунок 16).



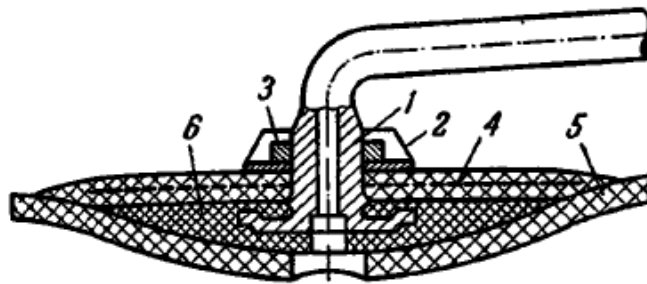
1 – резиновая пятка вентиля; 2 – корпус вентиля; 3 – втулка; 4 – золотник; 5 – колпачок

Рисунок 13 – Резинометаллический вентиль для шин легковых автомобилей



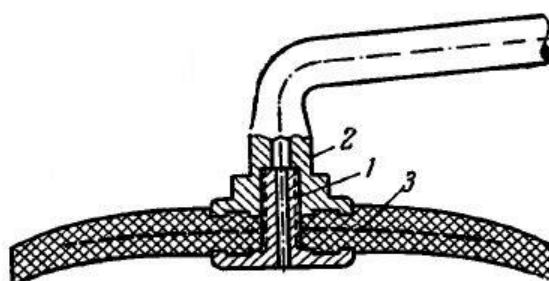
1 – корпус вентиля с резиновой пяткой; 2 – мостик; 3 – прижимная гайка;
4 – камера; 5 – резиновая пятка

Рисунок 14 – Вентиль металлический с резиновой пяткой, привулканизованной сверху камеры



1 – корпус вентиля с резиновой пяткой; 2 – мостик; 3 – прижимная гайка; 4 – дополнительный защитный фланец; 5 – камера; 6 – резиновая пятка

Рисунок 15 – Вентиль металлический с резиновой пяткой, привулканизованной сверху камеры, с дополнительным защитным фланцем



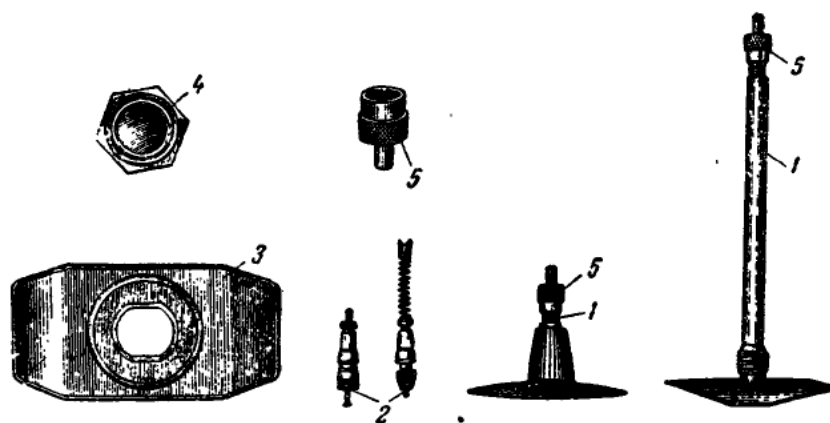
1 – пятка вентиля; 2 – отвинчивающийся корпус вентиля; 3 – камера с тканевым фланцем

Рисунок 16 – Вентиль с отвинчивающимся корпусом

Наиболее распространенными являются вентили, показанные на рисунке 14.

На некоторых заводах еще сохранился устарелый способ крепления вентиля через тканевые и резиновые фланцы, привулканизованные к телу камеры, простым сжатием этих материалов между пяткой вентиля и мостиком с помощью прижимной гайки. Этот способ не обеспечивает достаточной герметичности и надежности.

Вентили имеют следующие части (рисунок 15): корпус вентиля, золотник, мостик, прижимная гайка, колпачок.



1 – корпус вентиля с резиновой пяткой; 2 – золотники; 3 – мостик; 4 – прнжимная гайка; 5 – колпачок

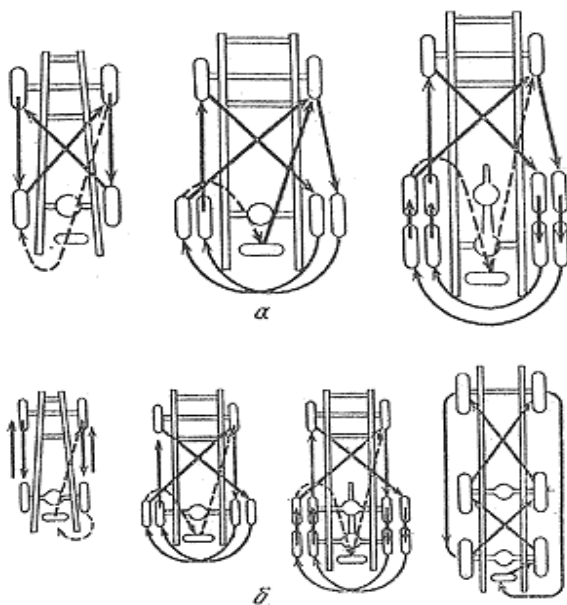
Рисунок 15 – Детали вентиля

Наряду с описанными камерами, применяемыми в эксплуатации шины, или так называемыми ездовыми камерами, шинное производство изготавливает варочные камеры, служащие только для вулканизационного процесса в производстве покрышек.

Ободной лентой (флеп) называется резиновая профилированная кольцеобразная лента, накладываемая на плоский обод, чтобы предохранить камеру от защемления и перетирания между ободом и бортами покрышки. Поэтому ободные ленты должны быть мягкими, иметь тонкие кромки, гладкую поверхность, хорошее сопротивление тепловому старению. Ободные ленты для каждого размера покрышки имеют свой размер и свою конфигурацию. Ленты для глубокого обода представляют собой состыкованную в кольцо полосу резины шириной, равной ширине основания глубокого обода, и толщиной 1,5-3 мм. В основном ободные ленты для глубокого обода применяются на спицевых колесах.

3.2 Технологический процесс замены колес грузовых автомобилей

Возможные схемы перестановки шин на автомобилях представлены на рисунке 16.



а – с ненаправленным рисунком протектора; б – с направленным рисунком протектора

Рисунок 16 – Схема перестановки шин

В соответствии с технологией проведения ремонтных работ составим технологию процесса замены колеса грузового автомобиля. Предполагается проведение работ на специализированном посту оснащенном канавным подъемником.

Процесс замены включает в себя следующие виды работ (технологическая карта представлена в таблице 8):

- 1) установка автомобиля на осмотровую канаву;
- 2) откручивание гаек крепления диска колеса (стронуть гайки до откручивания без особых усилий);
- 3) вывешивание заднего или переднего моста автомобиля с помощью канавного подъемника;
- 4) производится установка стэнда в зависимости от высоты подъема колеса и колеи автомобиля (до соприкосновения с колесом);
- 5) открутить полностью гайки крепления колеса;
- 6) отвести стэнд поперек осмотровой канавы;
- 7) далее колесо транспортируется в шинное отделение, склад шин или остается на посту для проведения дальнейших ремонтных работ.

Монтаж осуществляется после выполнения всех необходимых ремонтных работ. Все монтажно-демонтажные работы по снятию колеса с грузового автомобиля производит рабочий 3-го разряда.

Таблица 8 – Технологическая карта снятия-установки колес

Наименование операции, перехода	Инструмент, приспособление	Трудоемкость, чел.-мин	Примечание
1 Установка грузового автомобиля на осмотровую канаву			
1.1 Произвести установку грузового автомобиля на канаву	–	1,5	–
1.2 Заглушить двигатель	–	0,5	–
1.3 Установить под колеса противооткатные башмаки	Противооткатные башмаки	1,0	Башмаки устанавливать под колеса, не вывешиваемого моста
2 Ослабление гаек крепления колеса			
2.1 Ослабить гайки	Гайковерт, головка на 32	7,0	45-50 кгс·м
3 Вывешивание колес			
3.1 Подвести канавный подъемник под мост	Канавный подъемник	1,0	–
3.2 Произвести подъем моста	–	4,0	До отрыва колеса от пола
4 Снятие колеса			
4.1 Установить стенд	–	1,0	Фиксаторы выставить в открытое положение
4.2 Повернуть фиксаторы в положение закрыто	–	–	Убедиться в надежном закреплении колеса
4.3 Открутить полностью гайки	Гайковерт, головка на 32	7,0	–
4.4 Отвести стенд	–	1,0	В поперечном направлении

4 Безопасность и экологичность стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей

4.1 Конструктивно-технологическая и организационно техническая характеристики стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей

Паспорт безопасности предназначен для обеспечения потребителя достоверной информацией по безопасности применения, хранения, транспортирования и утилизации материалов, изделий, устройств а также их использования в бытовых целях.

Паспорт безопасности должен содержать изложенную в доступной и краткой форме достоверную информацию, достаточную для принятия потребителем необходимых мер по обеспечению защиты здоровья людей и их безопасности на рабочем месте, охране окружающей среды на всех стадиях жизненного цикла вещества, в том числе утилизацию.

В таблице 9 представлен паспорт безопасности на стенд для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей.

Таблица 9 – Паспорт безопасности на стенд для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей

Технологический процесс	Наименование и содержание операций и переходов	Должность работника, выполняющего технологическую операцию, процесс, согласно Приказа Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст	Оборудование и приспособления	Перечень веществ и материалов, используемых при выполнении технологического процесса
1	2	3	4	5
Замена колес грузовых автомобилей	1 Установка грузового автомобиля на осмотровую канаву 2 Ослабление гаек крепления колеса 3 Вывешивание колес 4 Снятие колеса	Слесарь по ремонту автомобилей 4 разряда	Стенд для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей, гайковерт, головки, балонный ключ	Перчатки, защитные очки

4.2 Определение профессиональных рисков

Определение профессиональных рисков подразумевает под собой процедуру обнаружения, выявления опасных и вредных производственных факторов и установления их временных, количественных и других характеристик, в целях выработки пакета предупреждающих мероприятий для обеспечения безопасности труда.

Сводная информация по идентификации профессиональных рисков при использовании стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Идентификация профессиональных рисков

Наименование выполняемых работ	Наименование О и ВПФ согласно ГОСТ 12.0.003-2015	Источник происхождения О и ВПФ
1	2	3
1 Установка грузового автомобиля на осмотровую канаву.	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Поверхности стенда
2 Ослабление гаек крепления колеса.	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования Повышенный уровень шума Динамические нагрузки. Статические, связанные с рабочей позой Напряжение зрительных анализаторов	Гайковерт, стенд для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей
3 Вывешивание колес.		
4 Снятие колеса		

4.3 Способы снижения профессиональных рисков

Работодатель обязан ежегодно обеспечивать реализацию мероприятий, направленных на улучшение условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки условий труда и оценки профессиональных рисков, и направлять на эти цели, согласно ст. 226 Трудового кодекса РФ, не менее 0,2 % суммы затрат на производство продукции (работ, услуг).

Типовой перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков (далее – Перечень) утвержден Приказом Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н (в ред. от 16.06.2014).

Основные мероприятия, включаемые в Перечень:

- а) Проведение специальной оценки условий труда (далее – СОУТ). СОУТ позволяет оценить условия труда на рабочих местах и выявить вредные и (или) опасные производственные факторы и тем самым выполнить некоторые обязанности работодателя, предусмотренные Трудовым кодексом РФ:
 - информировать работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья, предоставляемых им гарантиях, полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;
 - разработать и реализовать мероприятия по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда;
 - установить работникам компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.
- б) Обеспечение работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами.
- в) Организация обучения и проверки знаний по охране труда работников.
- г) Проведение обязательных медицинских осмотров и психиатрических освидетельствований.

- д) Устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.
- е) Приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствие с действующими нормами.
- ж) Устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений.
- з) Обеспечение хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ.
- и) Приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения безопасным приемам и методам выполнения работ, оснащение кабинетов (учебных классов) по охране труда компьютерами, теле-, видео-, аудиоаппаратурой, лицензионными обучающими и тестирующими программами, проведение выставок, конкурсов и смотров по охране труда.
- к) Обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов.
- л) Оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи.
- м) Организация и проведение производственного контроля.

н) Издание (тиражирование) инструкций по охране труда.

Сводная информация по способам снижения профессиональных рисков представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Способы снижения профессиональных рисков

О и ВПФ	Организационно-технические методы и технические средства защиты, снижения, устранения О и ВПФ	СИЗ
1	2	3
Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Организационно-технические мероприятия: – инструктажи по охране труда; – содержание технических устройств в надлежащем техническом состоянии,	Оборудование стенда защитными кожухами, спецодежда в зависимости от условий труда (респиратор, защитные перчатки)
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, оборудования	– выполнять на регулярной основе планово-предупредительное обслуживание; – эксплуатация инструмента, приспособлений в соответствии с инструкцией. Санитарно-гигиенические мероприятия обеспечение работника СИЗ, смывающими и обеззараживающими средствами – предохранительные устройства для предупреждения перегрузки оборудования, знаки безопасности по ГОСТ, дистанционное управление оборудованием	Спецодежда в зависимости от условий труда (респиратор, защитные перчатки)
Повышенный уровень шума	Применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума (активных, резонансных, комбинированных); группировка шумных помещений в одной зоне здания и отделение их коридорами; введение регламентированных дополнительных перерывов; проведение обязательных	Использование СИЗ защиты органов слуха (наушников, беруш)

Продолжение таблицы 11

1	2	3
	предварительных и периодических медосмотров	
Физические перегрузки. Напряжение зрительных анализаторов	Оздоровительно-профилактические мероприятия: – медицинские осмотры согласно ст. 212 ТК РФ – рационализация режимов труда и отдыха в соответствии с действующим законодательством РФ; – устройство комнат психологической разгрузки; – занятия различными видами физической культуры, санаторно-курортное оздоровление, физиотерапевтические медицинские мероприятия	–

4.4 Пожарная безопасность стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

Требования пожарной безопасности – специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом.

Каждый работник обязан:

- знать и соблюдать требования правил пожарной безопасности и инструкций о мерах пожарной безопасности, действующих на предприятии;
- при приеме на работу пройти вводный противопожарный инструктаж;

- до начала самостоятельной работы пройти первичный противопожарный инструктаж на рабочем месте;
- не реже одного раза в полугодие проводить повторный противопожарный инструктаж;
- при необходимости проводить внеплановый и целевой противопожарные инструктажи;
- соблюдать меры предосторожности при использовании средств бытовой химии, газовых приборов, проведении работ с легковоспламеняющимися и горючими веществами, материалами и оборудованием;
- при возникновении пожара немедленно сообщить об этом в пожарную охрану, непосредственному или вышестоящему руководителю, принять все меры к эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей;
- при нарушениях пожарной безопасности на участке работы, использовании но по прямому назначению пожарного оборудования, указать об этом нарушителю и сообщить лицу, ответственному за пожарную безопасность.

Сводная информация по мероприятиям, направленным на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе замены колес грузовых автомобилей представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе замены колес грузовых автомобилей

Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности	Предъявляемые требования к обеспечению пожарной безопасности, эффекты от реализации
1	2
Наличие сертификата соответствия продукции требованиям пожарной безопасности	Все приобретаемое оборудование должно в обязательном порядке иметь сертификат качества и соответствия

Продолжение таблицы 12

1	2
Обучение правилам и мерам пожарной безопасности в соответствии с Приказом МЧС России 645 от 12.12.2007	Проведение обучения, а также различных видов инструктажей по тематике пожарной безопасности под роспись
Проведение технического обслуживания, планово-предупредительных ремонтов, модернизации и реконструкции оборудования	Выполнение профилактики оборудования в соответствии с утвержденным графиком работ. Назначение приказом руководителя лица, ответственного за выполнение данных работ
Наличие знаков пожарной безопасности и знаков безопасности по охране труда по ГОСТ	Знаки пожарной безопасности и знаки безопасности по охране труда, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ
Рациональное расположение производственного оборудования без создания препятствий для эвакуации и использованию средств пожаротушения	Эвакуационные пути в пределах помещения должны обеспечивать безопасную, своевременную и беспрепятственную эвакуацию людей
Обеспечение исправности, проведение своевременного обслуживания и ремонта источников наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения, средств пожаротушения	Не допускается использование неисправных средств пожаротушения также средств с истекшим сроком действия
Разработка плана эвакуации при пожаре в соответствии с требованиями статьи 6.2 ГОСТ Р 12.2.143–2009, ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ «Пожарная безопасность Общие требования»	Наличие действующего плана эвакуации при пожаре, своевременное размещение планов эвакуации в доступных для обозрения местах
Размещение информационного стенда по пожарной безопасности	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности

4.5 Экологическая безопасность стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей

Сводная информация по идентификации экологических факторов технологического процесса замены колес грузовых автомобилей представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Идентификация экологических факторов технологического процесса замены колес грузовых автомобилей

Структурные составляющие (оборудование) технологического процесса	Антропогенное воздействие на окружающую среду:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
1	2	3	4

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4
Стенд для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей	Мелкодисперсная пыль	Не обнаружено	Спецодежда пришедшая в негодность, твердые бытовые / коммунальные отходы (ТБО, ТКО, коммунальный мусор), металлический лом

Сводная информация по мероприятиям, направленным на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса замены колес грузовых автомобилей представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Мероприятия, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса замены колес грузовых автомобилей

Мероприятий, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса замены колес грузовых автомобилей на:		
атмосферу	гидросферу	литосферу
1	2	3
Использование фильтрующих элементов в имеющихся на участке отсасывающих устройствах. Контроль воздушной среды должен проводиться по методикам, утвержденным Министерством здравоохранения РФ, ГОСТ 12.1.005-76, ГОСТ 12.1.014-79 и ГОСТ 12.1.016-79	Соблюдение мер по предотвращению загрязнения почв. Контроль за утилизацией и захоронением выбросов, стоков и осадков сточных вод. Персональная ответственность за охрану окружающей среды	Изнюшенная спецодежда используется как вторсырье при производстве ветоши. Вывоз отходов осуществляется на основании заключенного договора с региональным оператором по вывозу мусора

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей».

В разделе «Безопасность и экологичность стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей»:

- составлен паспорт безопасности на стенд для проведения работ по

- снятию-установке колес грузовых автомобилей (таблица 9);
- определены профессиональные риски при использовании стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей (таблица 10) и способы их снижения (таблица 11);
 - рассмотрены мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе замены колес грузовых автомобилей (таблица 12, 13);
 - рассмотрены мероприятия, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса замены колес грузовых автомобилей (таблица 14).

5 Расчет экономической эффективности стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей

5.1 Определение себестоимости изготовления

Определение затрат на покупку сырья и материалов, выполняется по формуле (7):

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (7)$$

Для удобства сводим информацию по затратам на покупку сырья и материалов в таблицу 15.

Таблица 15 – Информация по затратам на покупку сырья

Номенклатура сырья, материалов и услуг	Количество, единица измерения	Цена с НДС за единицу, руб.	Общая сумма, руб.	Условия поставки
1	2	3	4	5
Круг горячекатанный, диаметр 12 мм	10	26,5	265	самовывоз
Круг горячекатанный, диаметр 60 мм	12	35,6	427,2	самовывоз
Круг, бронза	2,5	190	475	самовывоз
Листовой металл, толщина 3 мм	20	28,6	572	самовывоз
Листовой металл, толщина 5 мм	17	30,8	523,6	самовывоз
Листовой металл, толщина 8 мм	8	33,9	271,2	самовывоз
Листовой металл, толщина 10 мм	14	36,7	513,8	самовывоз
Листовой металл, толщина 12 мм	20	40,2	804	самовывоз
Швеллер №12	15	22,5	337,5	самовывоз
Швеллер №16	24	25,3	607,2	самовывоз
Сталь 3, поковка	4,5	31	139,5	самовывоз
Итого:	–	–	4936	–
Транспортно-заготовительные расходы	–	–	68,01	–
Всего:	–	–	5004,01	–

Определение затрат на покупные изделия и полуфабрикаты воспользуемся формулой (8):

$$P_{и} = C_{i} \cdot \eta_{i} \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (8)$$

Для удобства сводим информацию по затратам на покупные изделия в таблицу 16.

Таблица 16 – Информация по затратам на покупные изделия

Номенклатура покупного изделия	Количество, единица измерения	Цена с НДС за единицу изделия, руб.	Общая сумма, руб.	Условия поставки
1	2	3	4	5
Гидроцилиндр	1	2100	2100	самовывоз
Гидрооборудование	1	950	950	самовывоз
Крепеж	54	4	216	самовывоз
Итого:	–	–	3266	–
Транспортно-заготовительные расходы	–	–	228,62	–
Всего:	–	–	3494,62	–

5.2 Определение затрат на выплату заработной платы

Для определения затрат на заработную плату воспользуемся формулой (9):

$$З_{о} = C_{р} \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (9)$$

Для удобства сводим информацию по затратам на выплату основной заработной платы в таблицу 17.

Таблица 17 – Информация по затратам на выплату основной заработной платы

Наименование основной технологической операции	Разряд рабочего в соответствии с Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих	Затраты на производство единицы продукции (трудоемкость), чел-ч.	Должностной оклад, руб./час	Заработная плата, руб.
1 Заготовительная	3	8	52,8	422,4
2 Сварочная	5	8	61,2	489,6
3 Токарная	5	12	61,2	734,4
4 Фрезерная	5	3	61,2	183,6
5 Сверлильная	4	5	55,74	278,7
6 Слесарная	4	16	55,74	891,84
7 Сборочная	5	16	61,2	979,2
8 Окрасочная	4	3	55,74	167,22
9 Испытательная	4	1	55,74	55,74
Итого:	–	–	–	4202,7
Выплата стимулирующего характера (ч. 1 ст. 129 ТК РФ):	–	–	–	840,54
Основная заработная плата:	–	–	–	5043,24

Для определения затрат на выплату дополнительной заработной платы воспользуемся формулой (10):

$$Z_d = Z_o \cdot K_d, \quad (10)$$

где K_d – коэффициент доплат до часового фонда заработной платы,

$$K_d = 1,1 [20].$$

$$Z_d = 5043,24 \cdot 1,1 = 504,32 \text{ р.}$$

Для определения затрат на отчисления единого социального налога воспользуемся формулой (11):

$$O_c = (Z_o + Z_d) \cdot K_c, \quad (11)$$

где K_c – коэффициент доплат до часового фонда заработной платы,

$$K_C = 0,26 [19].$$

$$O_C = (5043,24 + 504,32) \cdot 0,26 = 1442,36 \text{ р.}$$

5.3 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования

Для определения затрат на содержание и эксплуатацию оборудования воспользуемся формулой (12):

$$P_{\text{cod.ob}} = Z_O \cdot K_{\text{об}}, \quad (12)$$

где $K_{\text{об}}$ – коэффициент, учитывающий расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, $K_{\text{об}} = 1,04 [20]$.

$$P_{\text{cod.ob}} = 5043,24 \cdot 1,04 = 5244,97 \text{ р.}$$

Для определения затрат на общепроизводственные нужды воспользуемся формулой (13):

$$P_{\text{онр}} = Z_O \cdot K_{\text{онр}}, \quad (13)$$

где $K_{\text{онр}}$ – коэффициент распределения общепроизводственных расходов, $K_{\text{онр}} = 1,5$.

$$P_{\text{онр}} = 5043,24 \cdot 1,5 = 7564,86 \text{ р.}$$

Для определения цеховой (внутрихозяйственной) себестоимости воспользуемся формулой (14):

$$C_{\text{ц}} = M + \Pi_{\text{И}} + Z_O + Z_{\text{Д}} + O_C + P_{\text{cod.ob}} + P_{\text{онр}}. \quad (14)$$

$$C_{\text{ц}} = 5004,01 + 3494,62 + 5043,24 + 5043,24 + 1442,36 + 5244,97 + 7564,86 = 28298,39 \text{ р.}$$

Для определения затрат на общехозяйственные (общезаводские) расходы воспользуемся формулой (15):

$$P_{охр} = Z_0 \cdot K_{охр}, \quad (15)$$

где $K_{охр}$ – коэффициент, учитывающий общехозяйственные расходы,

$$K_{охр} = 1,6.$$

$$P_{охр} = 5043,24 \cdot 1,6 = 8069,18 \text{ р.}$$

Для определения общих затрат воспользуемся формулой (16):

$$C_{ПР} = C_{ц} + P_{охр}, \quad (16)$$

$$C_{ПР} = 28298,39 + 8069,18 = 36367,57 \text{ р.}$$

Для определения затрат на внепроизводственные нужды воспользуемся формулой (17):

$$P_{ВН} = C_{ПР} \cdot K_{внепр}, \quad (17)$$

где $K_{внепр}$ – коэффициент, учитывающий внепроизводственные расходы, $K_{внепр} = 0,05$.

$$P_{ВН} = 36367,57 \cdot 0,05 = 1818,37 \text{ р.}$$

5.4 Определение общей суммы затрат на изготовление конструкции стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей

Для определения общих затрат на изготовление конструкции стенда, покупку материалов, выплату денежных средств воспользуемся формулой (18):

$$C_{ОБЩ} = C_{ПР} + P_{ВН}, \quad (18)$$

$$C_{ОБЩ} = 36367,57 + 1818,37 = 38185,95 \text{ р.}$$

Ориентировочная стоимость изготовления спроектированного стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей составляет 38185,95 р.

Для определения экономического эффекта, необходимо произвести расчёт процента снижения себестоимости по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_{эф} = 100 - \frac{C_{проект}}{C_{баз}} \cdot 100\%, \quad (19)$$

где $C_{проект}$ – полная себестоимость изготовления стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей;

$C_{баз}$ – себестоимость изготовления стенда на заказ. Проведенный обзор аналогичных конструкций стендов для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей показал, что средняя себестоимость изготовления данного оборудования по чертежам на рынке составляет 36300 р.

$$\mathcal{E}_{эф} = 100 - \frac{38185,95}{52400} \cdot 100\% = 27,12\%.$$

Таким образом, эффект от экономии по статьям, составляет 27,12%.

Заключение

В целях выполнения поставленной цели работы ВКР была выполнена разработка конструкции стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей.

В процессе выполнения работы были решены следующие задачи:

- проведен поиск аналогов разрабатываемой конструкции стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей;
- выполнена конструкторская разработка стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей, составлены техническое задание и предложение, проведен расчет основных деталей конструкции стенда;
- рассмотрен технологический процесс замены колес грузовых автомобилей;
- рассмотрена безопасность и экологичность стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей;
- определена экономическая эффективность спроектированной конструкции стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей. Ориентировочная стоимость изготовления спроектированного стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей составляет 38185,95 р. Изготовление стенда для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей силами предприятия является экономически выгодным видом работ. Отсутствует необходимость закупать оборудование для токарных, фрезерных, сверлильных, сварочных, сборочных операций, а также нет необходимости в перевозке готового изделия до места установки. Все затраты связаны лишь с закупками материалов, транспортными расходами и затратами на заработную плату сотрудников

Список используемой литературы и используемых источников

- 1 Балабин, И. В. Автомобильные и тракторные колеса / И. В. Балабин, В. А. Путин ; (Под общ. ред. И. В. Балабина). - Челябинск : Кн. изд-во, 1963. - 335 с.
- 2 Савельев, Г. В. . Автомобильные колеса / Г. В. Савельев. - М. : Машиностроение, 1983. - 151 с.
- 3 Теория проектирования подъемно-строительных, транспортно-дорожных средств и спецоборудования : учебное пособие / Р. Р. Шарапов [и др.] ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 121 с.
- 4 Технологичность конструкций изделий : справочник / Т. К. Алферова [и др.] ; под ред. Ю. Д. Амирова. - Москва : Машиностроение, 1985. - 367 с.
- 5 Васильев, В. И. Основы проектирования технологического оборудования автотранспортных предприятий : Учеб. пособие [для самостоят. работы по спец. "Автомобили и автомоб. хоз-во" / В. И. Васильев; Курган. машиностроит. ин-т. - Курган : Изд-во Курган. машиностроит. ин-та, 1992. - 87 с.
- 6 Кирсанов, Е. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных предприятий : учеб. пособие / Кирсанов Е.А., Новиков С.А. - М. : [б. и.], 19 - В надзаг.: Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (Техн. ун-т). Ч. 1. - 1993. - 80 с.
- 7 Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. Т. 1 / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2001. - 920 с.
- 8 Грибков, В. М. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей / В. М. Грибков, П. А. Карпекин. - Москва : Россельхозиздат, 1984. - 223 с.

9 Детали машин : учеб. для вузов / Л. А. Андриенко [и др.] ; под ред. О. А. Ряховского. - 2-е изд., перераб. ; Гриф МО. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 519 с.

10 Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 11-е изд., стер. ; Гриф МО. - Москва : Академия, 2008. - 496 с.

11 Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация [Текст] : материалы международной научно-практической конференции / Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский филиал Научно-исследовательского центра "МашиноСтроение" [и др.] ; главный редактор Жуков Иван Алексеевич]. - Санкт-Петербург : СПбФ НИЦ МС, 2018-. - 21 см. № 2. - 2019. - 157 с.

12 Краткий каталог современного оборудования для обслуживания автомобилей / Всесоюз. объединение "Союзсельхозтехника" Совета Министров СССР. Гос. всесоюз. науч.-исслед. технол. ин-т ремонта и эксплуатации маш.-тракт. парка "ГосНИТИ". - Москва : [б. и.], 1975. - 118 с.

13 Бурков, А. А. Проектирование оборудования и систем из него : учеб. пособие / А. А. Бурков, Е. Б. Щелкунов, И. П. Конченкова. - Комсомольск-на-Амуре : КНАГТУ, 2006 (Комсомольск-на-Амуре). - 92 с.

14 Кузнецов, А. С. Малое предприятие автосервиса : организация, оснащение, эксплуатация / А. С. Кузнецов, Н. В. Белов. - Москва : Машиностроение, 1995. - 303 с.

15 Куклин, Н. Г. Детали машин : учеб. для техникумов / Н. Г. Куклин, Г. С. Куклина, В. К. Житков. - 5-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Илекса, 1999. - 391 с.

16 Теория механизмов и машин : респ. междувед. научно-тех. сб. Вып. 36 / [редкол.: С. Н. Кожевников (отв. ред.) и др.]. - Харьков : Вища шк., 1984. - 129 с.

17 Бортяков, Д. Е. Основы проектной деятельности системы автоматизированного проектирования машин и оборудования : учеб. пособие

/ Д. Е. Бортыков, С. В. Мещеряков, Н. А. Солодилова ; С.-Петерб. политехн. ун-т Петра Великого. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. - 150 с.

18 Волков, И. А. Основы математического моделирования транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: метод. пособие для студентов оч. и заоч. обучения спец. 190600.62 "Эксплуатация трансп.-технол. машин и комплексов" / И. А. Волков, А. С. Рукодельцев, И. С. Тарасов ; Волж. гос. акад. вод. трансп., Каф. приклад. механики и подъем.-трансп. машин. - Н. Новгород : ВГАВТ, 2014. - 51 с.

19 Росс, Т. Приспособления для ремонта автомобилей / Т. Росс. - Москва : За рулем, 2004. - 136 с.

20 Горина Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта". Учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с.

21 Маевская Е. Б. Экономика организации : учебник / Е. Б. Маевская. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 351 с.

22 Чумаков, Л. Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие / Л. Л. Чумаков. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.

23 Niemann, G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen / G. Niemann, H. Winter. - 2005.Springer, - p. 903.

24 Mikell, P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.

25 Konig, R. Schmieretechnik / R. Konig. – Springer, 1963. – p.164.

26 Werner, E. Schmierungstechnik / E. Werner. - 1976. – p. 134.

27 Wittel, H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

Приложение А
Спецификация

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №	A4			20.БР.ПЭА.223.6100.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	
	A1			20.БР.ПЭА.223.6100.000.СБ	Сборочный чертеж	3	
					<u>Сборочные единицы</u>		
			1	20.БР.ПЭА.223.6101.000	Платформа	1	
			2	20.БР.ПЭА.223.6102.000	Стойка	1	
			3	20.БР.ПЭА.223.6103.000	Бодина	1	
			4	20.БР.ПЭА.223.6104.000	Съемник	1	
					<u>Детали</u>		
			5	20.БР.ПЭА.223.6100.005	Фиксатор	1	
			6	20.БР.ПЭА.223.6100.006	Ось	1	
		7	20.БР.ПЭА.223.6100.007	Винт-фиксатор	2		
				<u>Стандартные изделия</u>			
		8		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	2		
		9		Шплинт 4x32 ГОСТ 78329-67	2		
		10		Болт М8 х 20 ГОСТ 7805-70	16		
				<u>Покупные изделия</u>			
		11		Домкрат гидравлический	1	T=2 тн	
		12		Колесо	4		
				20.БР.ПЭА.223.6100.000			
Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разраб.	Муллаярв А.А.				Лит.	Лист
	Пров.	Епишкин В.Е.					Листов
	Исполн.	Епишкин В.Е.				ТГУ, ИМ, гр. ЭТКп-1601б	
	Утв.	Бабровский АВ					
Стенд для проведения работ по снятию-установке колес грузовых автомобилей							

Копировал

Формат А4