

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Разработка типовой придорожной шиномонтажной мастерской

Студент(ка)

С. В. Ерюков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

ст. преподаватель В. Г. Доронкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность
экологичность
технического объекта
Экономическая
эффективность проекта

и

ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.т.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2016

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Ерюков Сергей Владимирович

1. Тема Разработка типовой придорожной шиномонтажной мастерской

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 01.06.2016 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Назначение мастерской - универсальная, число рабочих дней в год, Д_{раб} = 356 дней.,
число смен работы – 2 смены, Продолжительность смены 8 ч.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Содержание

Введение

1. Технологическое обоснование годовой производственной программы

2. Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования

3. Конструкторский расчет подъемного устройства

4. Технологический процесс ремонта колеса автомобиля

5. Безопасность и экологичность технического объекта

6. Экономическая эффективность проекта

Заключение

Список используемых источников

Приложение

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

- | | |
|--|----------------|
| 1. Контейнерная шиномонтажная мастерская | - 2 листа (A1) |
| 2. Подбор оборудования | - 1 лист (A1) |
| 3. Устройство для вывешивания колес автомобиля | - 1 лист (A1) |
| 4. Технологическая карта ремонта колеса автомобиля | - 1 лист (A1) |
| 5. Сравнительный анализ материалов для ремонта | - 1 лист (A1) |
| 6. Экономические показатели | - 1 лист (A1) |
-

6. Консультанты по разделам

Безопасность и экологичность ст. преподаватель К.Ш. Нуров

технического объекта (ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)

Экономическая эффективность к.т.н. Л.Л. Чумаков

проекта (ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)

Нормоконтроль д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)

7. Дата выдачи задания « 27 » января 20 16 г.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

В. Г. Доронкин

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

С. В. Ерюков

(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения бакалаврской работы

Студента Ерюкова Сергея Владимировича

по теме Разработка типовой придорожной шиномонтажной мастерской

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Технологический расчет мастерской	01.02.2016			
Результаты анализа технологического оборудования	15.02.2016			
Разработка конструкции для подъема стороны автомобиля	01.03.2016			
Технологический процесс ремонта колеса автомобиля	01.04.2016			
Безопасность и экологичность технического объекта	01.05.2016			
Экономическая эффективность проекта	01.06.2016			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	01.06.2016			

Руководитель выпускной квалификационной работы

(подпись)

В. Г. Доронкин

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

С. В. Ерюков

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В работе бакалавра представлена разработка типовой придорожной шиномонтажной мастерской. При разработке произведен выбор и обоснование услуг и работ, выбор технологического оборудования мастерской, рассчитана производственная площадь. Проведен обзор оборудования применяемого для монтажа и демонтажа колес легковых автомобилей. В конструкторской части разработано приспособление для поднятия автомобиля при снятии и установки колес, проведен расчет некоторых узлов механизма. Разработан технологический процесс ремонта колеса легкового автомобиля. Рассмотрены вероятные вредные и опасные производственные факторы в шиномонтажной мастерской, проработаны вопросы техники безопасности на рабочем месте. В заключительной части сделано экономическое обоснование придорожной мастерской.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
1 Технологическое обоснование годовой производственной программы	8
1.1 Состояние вопроса	8
1.2 Проработка шиномонтажной мастерской	8
1.2.1 Услуги, работы и основные технологические процессы	8
1.2.2 Персонал и режим его работы	9
1.2.3 Оборудование и инструмент	9
1.2.4 Расчет площади мастерской	10
1.2.5 Инженерные коммуникации	11
2 Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования	13
3 Конструкторский расчет подъемного устройства	17
3.1 Техническое задание на разработку устройства подкатного домкрата	17
3.2 Техническое предложение на разработку устройства подкатного домкрата	18
3.3 Расчет сил, воздействующих на механизм в процессе эксплуатации	22
4 Технологический процесс ремонта колеса автомобиля	25
4.1 Условия работы колеса	25
4.2 Наиболее характерные неисправности колеса автомобиля	26
4.3 Технологический процесс демонтажа и ремонта колеса автомобиля	27
5 Безопасность и экологичность технического объекта	39
5.1 Наименование технического объекта проектирования	39
5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	39

5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	41
5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта	42
5.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	43
5.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	44
5.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	45
5.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта	46
6 Экономическая эффективность проекта	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	58

ВВЕДЕНИЕ

Колеса автомобиля необходимо своевременно обслуживать и производить замену шин по сезонам. Далеко не все владельцы автомобилей умеют даже снять и поставить колесо автомобиля, а уже с его ремонтом, пусть самым простым справляется не каждый. По этому всегда есть спрос на выполнение ремонта, демонтажа и монтажа покрышек на диск колеса. При смене сезонов существует увеличения клиентов с большой загрузкой существующих в городе мастерских. Особенно к весеннему сезону существует тенденция увеличения количества ремонтируемых шин и дисков колес после разрушения дорожного покрытия вместе с таянием снега. Строительство дорог в России, по не понятным причинам, отстает от развития дорог и материалов для их постройки других стран мира. В связи с этим существует возможность заработать на ремонте колес автомобилей, для этого производится расчет придорожной шиномонтажной мастерской. Мастерскую планируется установить вдоль дороги, в непосредственной близости к населенному пункту для увеличения клиентской базы. В тоже время мастерская не должна ухудшать пропускную способность дороги, для этого около мастерской должна быть заасфальтированная площадка для автомобилей ожидающих ремонта колес и обслуживаемых автомобилей.

1 Технологическое обоснование годовой производственной программы

1.1 Состояние вопроса

Актуальность темы выпускной квалификационной работы состоит в том, что при быстром росте автомобилизации населения РФ и Самарской области, существует проблема нехватки придорожных станций технического обслуживания на федеральной трассе Москва – Самара – Челябинск, которые могли бы в полной мере удовлетворить потребность в ремонте автомобиля, особенно в случае повреждения шины колеса. Что в свою очередь положительно влияет на безопасность на дороге при передвижении на транспортном средстве, а также соответствует концепции развития объектов придорожного сервиса, разработанного Росавтодором. Специфика размещения подобных станций заставляет прибегнуть к модульной системе организации, в частности с использованием в качестве стандарта морские контейнеры, что делает возможным оперативное транспортирование и развертывание станции в любом месте.

Цель выпускной квалификационной работы:

- Разработка проекта современной дорожной станции технического обслуживания;
- Подбор оборудования в соответствии с заданием на технологическую специализацию проектируемой СТО;
- Разработка технологического процесса услуги, оказываемой СТО.

1.2 Проработка шиномонтажной мастерской

1.2.1 Услуги, работы и основные технологические процессы

В проекте бакалавра я рассматриваю типовую придорожную шиномонтажную мастерскую. Она может располагаться вдоль дороги в населенных пунктах, в данной мастерской осуществляются работы по ремонту

шин, дисков и камер автомобилей ВАЗ. В качестве помещения для мастерской предложено применить морской контейнер. Для удобства ремонта колес в мастерской предлагается рациональное расположение только необходимого оборудования для ремонта с предусмотрением складского помещения для ожидаемых ремонта и отремонтированных колес и покрышек а также материалов для ремонта. Компрессор предлагается установить так же в отгороженное помещение т.е. склад для уменьшения шума в рабочей зоне и зоне ожидания клиента.

В мастерской осуществляются следующие виды работ, связанные с капитальным ремонтом колес:

- выявление дефектов в покрышках и камерах;
- монтаж и демонтаж камерных и без камерных колес автомобилей.
- балансировка колес до 18 R.
- вулканизация и холодный ремонт камер и покрышек.
- восстановление деформированных дисков колес до 18 R.

1.2.2 Персонал и режим его работы

В мастерской предлагается работать одному рабочему в межсезонье когда поток клиентов не велик. В штате мастерской предлагается держать двух сотрудников для посменной работы. График работы 2 через 2 с 10-00 до 20-00. При увеличении спроса на работы по шиномонтажу т.е. смене шин с зимних на летние или на оборот количество рабочих можно увеличить до трех. Время работы согласовывается с потребителями услуг и может быть увеличено, график с 9-00 до 23-00 (до последнего клиента). Обеденный перерыв с 11-30 до 12-00. Перерыв на ужин с 18-00 до 18-30.

1.2.3 Оборудование и инструмент

Для осуществления ремонтных работ в шинной мастерской размещено следующее оборудование:

Таблица 1.1 - Оборудование

№ п/п	Наименование оборудования	Марка	Площадь, м ²	Кол-во	Итого площадь, м ²
1	Стенд для монтажа-демонтажа покрышки на обод колеса	СМ3130G Т	0.8	1	0,8
2	Стенд для балансировки колес	ЛС-1	0.7	1	0,7
3	Стеллаж для колес	-	0.5	4	2,0
4	Верстак слесарный	КО-389	0.8	1	0,8
5	Вулканизатор с тумбой	Ш-580	0.7	1	0,7
6	Борторазширитель	Б-205RD	0.1	1	0,1
7	Стенд дископравочный	СД-С.Л.14	0.6	1	0,6
8	Ванна для проверки герметичности	-	0.8	1	0,8
9	Компрессор	Acvilon 100	0.4	1	0,4
10	Стойка заказов		0,85	1	0,85
	Всего				7,75

Кроме указанного оборудования в мастерской находится:

- комплект слесарного инструмента – 1 шт.
- измерительный инструмент.
- шлиф машинка
- материалы для ремонта покрышек и камер.
- маркер по резине.
- абразивные круги и бруски

1.2.4 Расчет площади мастерской

Для точного расчета воспользуемся формулой:

$$F = F_{об} * K_{п}, м^2 \quad (1.1)$$

где: $F_{об}$ – площадь, занятая оборудованием, м²

$K_{п}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования, $K_{п} = 4,5$

$$F_y = 7,75 * 4,5 = 34,87 \text{ м}^2$$

Принятая площадь мастерской с учетом применения морского контейнера составляет 36 м², что превышает полученное расчетом значение, однако в дальнейшем используем именно эту площадь, так как есть потребность в организации зоны ожидания для клиентов.

1.2.5 Инженерные коммуникации

Подвод электроэнергии в мастерскую осуществляется трехфазной сетью с глухозаземленной нейтралью, напряжение подводимой энергии 380В. подобное применение в промышленных установках (стенд шиномонтажный, вытяжка и т.д.). Сеть освещения однофазная с изолированной нейтралью. Для обеспечения безопасности в мастерской работы по энергоснабжению проводить при отключенных рубильниках.

Поставка воды в мастерскую для проверки герметичности предполагается канистрами. Для пищевых целей в бутылках по 18 л.

План расстановки оборудования в мастерской представлен на рисунке 1.1

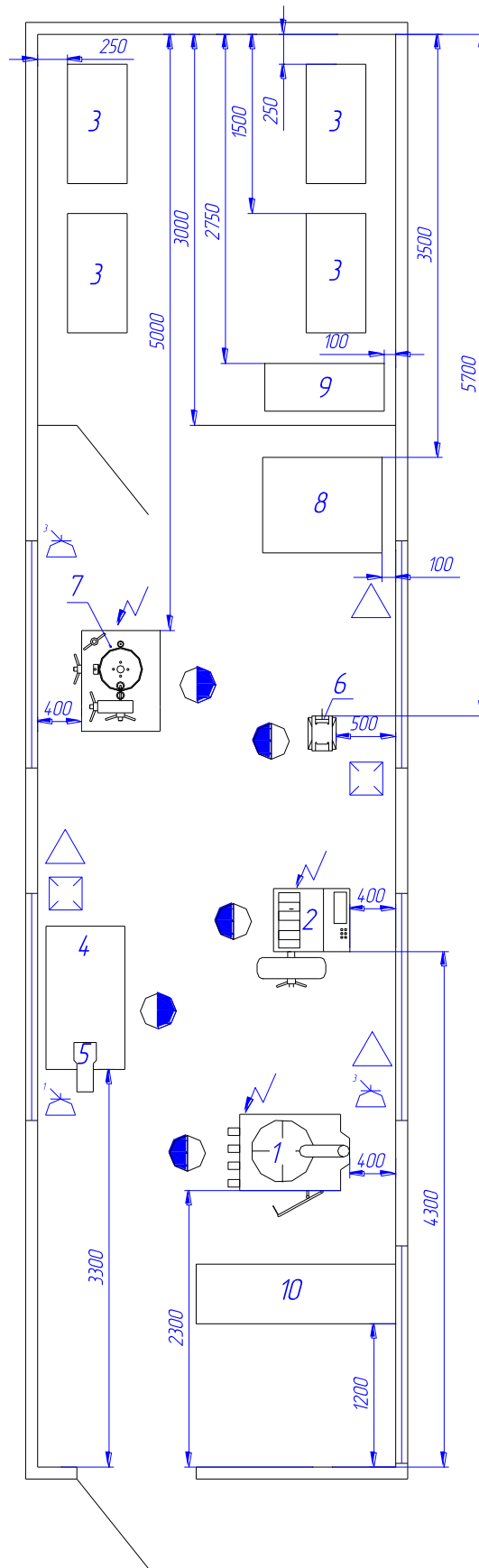


Рисунок 1.1 – План шиномонтажной мастерской

2 Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования

В бакалаврской работе предложено разработать подкатной домкрат для использования в шиномонтажной мастерской. Рассмотрим его аналоги

2.1 Домкрат подкатной низкопрофильный



Рисунок 2.1 - Домкрат подкатной низкопрофильный с педалью ускоренного подъёма, грузоподъёмность 2 тонны

Новая модель домкрата имеет повышенную надёжность. Низкий профиль домкрата позволяет обслуживать автомобили с клиренсом от 85 мм. Домкрат комплектуется резиновой накладкой на чашку и ручку. Колеса изготовлены из износостойкого нейлона. Педаль ускоренного подъёма позволяет осуществлять подъём с помощью ног. Механизм управления спуском разработан для профессионального использования и позволяет избежать резких падений. Управление клапаном спуска осуществляется путём небольшого поворота ручки. Гидроблок (цилиндр и насос) очень компактен и конструктивно защищён от

внешних ударов снизу. В своей основе рама имеет гнутый профиль, что позволило сократить вес домкрата без потери прочности.

2.2 Подкатной домкрат Cowboy



Рисунок 2.2 - Подкатной домкрат Cowboy

Подкатной домкрат для мотоциклов, квадроциклов. (грузоподъемность 675кг, 114-375мм подъем). Вес домкрата 39кг. Оборудован гидравлическим насосом с ножным приводом, 5-ти позиционным механизмом для блокировки в поднятом положении, педалью плавного спуска, удобной рукояткой для перемещения домкрата. Имеется механизм блокировки колес домкрата для повышения устойчивости. В комплект входят четыре ремня с трещеточными замками для надежной фиксации мотоцикла, квадроцикла на площадке домкрата.

2.3 Домкрат пневматический подкатной



Рисунок 2.3 – Домкраты пневматические

Домкраты пневматические подкатные, трехподушечные .

Грузоподъемность 4 тонны .

Высота min – 165 мм.

Высота max – 450 мм.

2.4 Домкрат подкатной Polarus PD-07



Рисунок 2.4 - Домкрат подкатной Polarus PD-07

Пневматический подкатной домкрат Polarus PD-07. Подходит для всех видов автомобилей. Неприхотлив в обслуживании, надежный. Прослужит долгие годы.

Особенности модели:

- Отсутствие масла в механизме домкрата, исключает его вытекание. Соответственно делает его более надежным и экономичным в эксплуатации. А также увеличивает его срок службы.
- Автоматическая система подъема, а не ручная, как в гидравлических домкратах, ускоряет работу и экономит Ваши силы.
- Универсальность, пригодность для использования и в легковых и грузовых шиномонтажах.
- Устойчивость, благодаря внутреннему телескопическому цилиндру и большой платформе.
- Домкрат прост в использовании и не требует никакого техобслуживания.
- Низкая высота подхвата всего 15см. и подъем аж до 40см!.

Технические характеристики:

Грузоподъемность, т	7
Рабочее давление, атм	4-12
Высота подхвата, мм	150
Макс. высота подъема, мм	400

Сравнение параметров и построение циклограммы выносятся на лист графической части бакалаврской работы.

3 Конструкторский расчет подъемного устройства

3.1 Техническое задание на разработку устройства подкатного домкрата

Наименование и область применения

Данное изделие относится к устройствам для подъема и удержания автомобиля во время проведения ремонтных работ и работ по ТО. Устройство предназначено для широкого использования в помещениях с твердым покрытием пола (плитка, бетонная стяжка). Изделие может быть использовано при проведении шиномонтажных работ легковых автомобилей. Предполагается применение устройства на проектируемой СТО модульного типа.

Основание для разработки.

Разработка ведется по заданию кафедры «ПЭА» Тольяттинского государственного университета в рамках выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

Технические характеристики изделия:

Устройство содержит раму с рукояткой, и раму, оборудованную колесами, с упором, заводимым под днище автомобиля. Для подъема автомобиля домкрат заводится под днище, затем действуя рукояткой, как рычагом, производится подъем на высоту, достаточную для проведения работ. Для следующего автомобиля весь цикл повторяется.

Характеристики устройства:

Габаритные размеры, не более:	1800x500x300 мм
Масса домкрата, не более:	30 кг
Усилие подъема, не менее:	750 кг
Скорость перемещения:	до 8 км/ч

В разрабатываемой конструкции должны применяться стандартные комплектующие изделия, предусмотрены условия взаимозаменяемости и возможность дальнейшего усовершенствования конструкции.

Эргономические показатели:

Рукоятки для перемещения должны находиться на высоте 1000-1100 мм от уровня пола и снабжены амортизирующими накладками. Усилие, прилагаемое оператором, при горизонтальном перемещении должно составлять не более 20 Н. Усилие при повороте рычага для подъема не более 150 Н.

Эстетические требования:

Внешние очертания домкрата должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать характер изделия, острые углы рекомендуется скруглить, рекомендуется окрасить раму в ярко-желтый цвет, на выступающие части нанести черные полосы. Не допускаются выступающие за габариты детали, если того не требует их функциональное предназначение.

Условия эксплуатации:

Для безотказной и эффективной работы данного изделия ТО данного изделия должно проводиться не менее 1 раза в 12 месяцев, Составные части конструкции легко должны подвергаться сборке-разборке при замене деталей или транспортировке. Для защиты от коррозии все основные металлические поверхности должны быть окрашены влаго-маслостойкими красками. Детали вращения должны быть смазаны и защищены от попадания пыли и грязи. Изделие транспортируется в собранном виде.

Экономические показатели

Примерная себестоимость изделия: 15500 руб.

Срок окупаемости: 2.5 года

3.2 Техническое предложение на разработку устройства подкатного домкрата

Получено задание на разработку устройства подкатного домкрата для подъема транспортных средств (в дальнейшем—домкрат), в соответствии с описанием конструкции по каталогу ГАРО. Задание на разработку выдано кафедрой ПЭА.

Изделие относится к подъемным устройствам, а именно к средствам и устройствам для подъема и вывешивания кузова автомобиля, и может быть применено в автомобильной промышленности при выполнении ремонтных работ, связанных с необходимостью подъема автомобиля.

Цель изделия - повышение производительности труда при одновременном облегчении условий эксплуатации.

Наряду с предложенной к разработке конструкцией были рассмотрены аналоги, применяемые на практике.

Одним из таких аналогов будет являться тележка Р-420. Тележка состоит из рамы 1, рукоятки 2 со смонтированным на ней фиксирующим механизмом 3, подъемного механизма 4 и опорных роликов 5. Поворот осуществляется за счет поворотных колес 6. (Рисунок 3.1)

Механизм работает следующим образом:

Рабочий подводит тележку к загружаемому объекту, и нажатием на рукоятку фиксатора механизма 3, освобождает рукоятку 2 для возможности поворота вокруг оси. При опускании рукоятки 2 происходит срабатывание подъемного механизма 4, при этом происходит опускание переднего края рамы 1, что облегчает процесс загрузки-выгрузки.

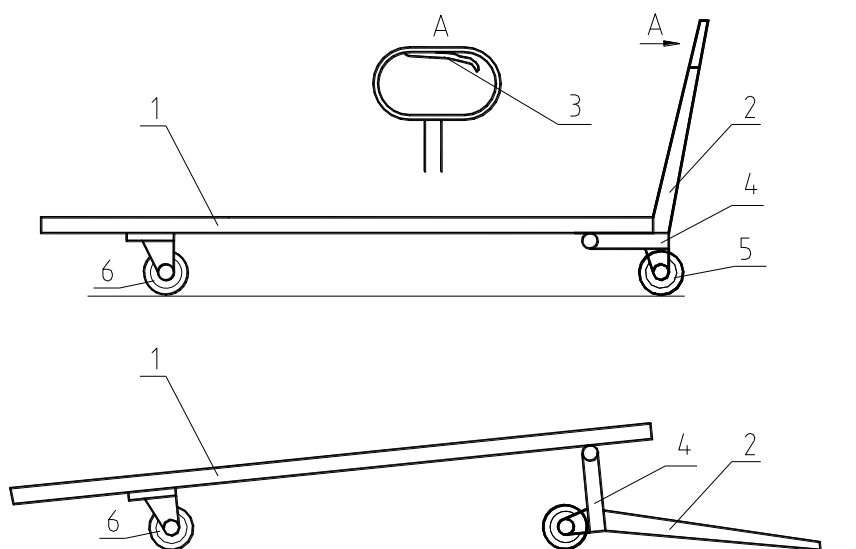


Рисунок 3.1 - Схема тележки Р-420 и принцип действия

Еще один аналог, применяемый на практике, домкрат 3Т-С, подкатной, применяется для подъема и удержания автомобиля массой до 3 т (рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 - Домкрат 3Т-С

Домкрат подкатной Г/п 3,0 т. $H_{max}=510\text{мм}$ $H_{min}=125\text{мм}$.

Как видно из аналога, предлагаемая к разработке конструкция имеет ряд преимуществ по сравнению с применяемой:

1. Существует возможность производить перемещение объекта в поперечном направлении.
2. Объект поднимается посредством гидроцилиндров.

Исходя из этого, можно сделать следующие выводы по вносимым в конструкцию изменениям:

1. Устройство выполняется в виде рычажного подъемника, позволяющего осуществлять вывешивание кузова.
2. Ложементы выполняются в виде Т-образного упора-подхвата, закрепляемого при помощи кронштейна.

3. Опорные колеса предполагается сделать стандартными.

Ввиду простоты конструкции, варианты компоновки изделия не рассматриваются, к разработке принимается вариант изготовления, рассмотренный в описании изобретения с внесенными в конструкцию изменениями, обговоренными в техническом предложении.

Проработка внешнего эстетичного вида разрабатываемого изделия производится для повышения маркетинговой привлекательности продукции, а также с целью создания оптимальной гармонии изделия с условиями эксплуатации.

Каркас рычажного домкрата выполняется из труб, что визуально создает ощущение надежности и устойчивости всей рамы в целом. Рукоятку следует выполнять по габаритам в пропорциях, соотносимых с размерами корпуса (приблизительный диапазон соотношений 5-7 длин подхвата), так как с точки зрения эстетики подобная деталь создаст впечатление громоздкости конструкции и малой жесткости ее крепления, а при меньших размерах впечатление необходимости приложения значительных усилий. Подобные вещи вызывают у персонала, обслуживающего домкрат, некоторый моральный дискомфорт, что в целом ведет к дополнительному отвлечению внимания. Изделие в полной мере отражает свое функциональное предназначение, т.е. подъем кузова автомобиля и имеет все характерные признаки для своего класса. Тележка имеет четко выраженный рабочий орган (подхват), который подчеркивают тип выполняемых при помощи данного изделия видов работ.

Немаловажное значение при проработке эстетических требований стоит уделить окраске изделия, которая должна быть достаточно заметной, чтобы привлекать внимание, как и всякий мобильный объект, особенно в производственных условиях, но в то же время не выступать дополнительным раздражающим фактором для рабочего. Рекомендуется окрасить тележку эмалью в оранжевый цвет, что позволит изделию не теряться на пространстве. Рукоятки выполнить из черной резины, что визуально сгладит их очертания и создаст

визуальное ощущение завершенности конструкции. Колеса тележки окрасить в серый цвет, так как подобная окраска позволит визуально уменьшить габариты всего изделия в целом. На концы полок и на углы корпуса нанести черные полосы, что подчеркнет габариты конструкции и послужит дополнительным фактором привлечения внимания к мобильному объекту. Немаловажное значение при проектировании какого либо изделия имеют его эргономические показатели, то есть его степень приспособленности к усредненным человеческим параметрам. Именно эти параметры и являются определяющими при дальнейшем внедрении изделия в производство.

Домкрат предназначается для подъема автомобиля. Согласно требованиям эргономики, усилие горизонтального перемещения устройства не должно превышать 20 Н. Усилие рабочего при подъеме должно составлять не более 200 Н. При движении конструкция должна обеспечивать рабочему оптимальные углы обзора, для обеспечения безопасности движения. Горизонтальные углы обзора (без учета поворота головы рабочего) должны составлять 60°, вертикальные-10° вверх и 30° вниз. Рукоятка должна находиться на высоте 1000-1200 мм от уровня пола и снабжена амортизирующими накладками.

3.3 Расчет сил, воздействующих на механизм в процессе эксплуатации

Расчет производится исходя из того, что тележка рассчитана на перемещение, при этом масса самой тележки должна приблизительно составить 20 кг. Произведем расчет усилия оператора при перемещении тележки.

Расчет производится по формуле:

$$Fr = f_k * (Q + G) * \cos \beta + (Q + G) * \sin \beta \quad (3.1)$$

где: $f_k = 0,0185$ – коэффициент трения качения

$\cos \beta$ - уклон дорожного полотна, $\beta = 1,5^\circ$

Q – вес подхвата, $Q = 70$ Н

G – вес тележки, $G = 200$ Н

$$Fr = 0,0185 * (200 + 70) * 0,9997 + (200 + 70) * 0,0262 = 13,4 \text{ Н}$$

Данное усилие оператора полностью соответствует требованиям эргономики, заложенным в техническом предложении.

Произведем расчет на прочность швеллера рамы, исходя из рассчитанной величины изгибающего момента.

Балка рамы – труба сечением 50 мм, стенка 2 мм, $W = 9,1 * 10^{-6}$

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W \quad (3.2)$$

$$\sigma_{\max} = 240,65 / 9,1 * 10^{-6} = 26,45 \text{ МПа} < [\sigma] = 140 \text{ МПа}$$

Условия прочности удовлетворяют характеристикам материала, даже с условием обеспечения запаса прочности.

Произведем расчет подшипников качения колес тележки, приняв, что масса распределена равномерно по всем колесам, а скорость перемещения составляет 8 км/ч. Также при расчете подшипников колеса, принимаем, что подшипники колеса воспринимают только радиальную нагрузку, осевую ввиду ее малой величины опускаем. Производим выбор подшипника по коэффициенту работоспособности, тыс.

$$C_p = Q * (n * L_h)^{0.3} \quad (3.3)$$

где: Q – приведенная нагрузка к условной радиальной, кгс

$$Q = Fr * k_k * k_b * k_r \quad (3.4)$$

n – частота вращения, об/мин

Lh = 8000 – задаваемая долговечность подшипника, час

$$Fr = 30 / 2 = 150 \text{ Н} = 15 \text{ кгс}$$

Определим частоту вращения колеса, исходя из скорости перемещения $v_{\max} = 8 \text{ км/ч} \approx 2,5 \text{ м/сек}$ и диаметра колеса $d = 0,15 \text{ м}$.

$$n = \omega * 30 / \pi \quad (3.5)$$

где $\omega = v * 2 / d$, $v = 5 \text{ м/сек}$ на ободу колеса. (3.6)

$$n = 5 * 30 * 2 / 3.14 * 0.15 = 636,9 \approx 640 \text{ об/мин}$$

$$Q = 75 * 1,35 * 1,5 * 1 = 151,88$$

$$C_p = 151,88 * (640 * 8000)^{0,3} = 15,64 \text{ тыс}$$

Данному коэффициенту работоспособности соответствуют подшипники легкой серии 207.

$$d = \sqrt[3]{10 \sqrt{9,38^2 + 5,08^2} / 12,5}$$

$$d = 5 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр вала $d = 15,0$ мм, исходя из соображений обеспечения запаса прочности и сообразно произведенному расчету подшипника.

4 Технологический процесс ремонта колеса автомобиля

4.1 Условия работы колеса

Колеса автомобилей при движении в различных дорожных и климатических условиях испытывают большие меняющиеся нагрузки и изменения температур, поэтому за ними надо следить. Следует подчеркнуть необходимость контроля давления воздуха в колесах, так как недостаточное давление колес приводит к повышенному износу рельефного рисунка по краям протектора шины. Движение автомобиля с малым давлением в колесах даже на небольших расстояниях может привести к разрушению каркаса, при котором ремонт шины станет невозможен. Так же при наезде на препятствия колесом в котором давление значительно меньше нормы существует вероятность пробоя шины диском колеса. Ремонт прорезанной шины может быть дорогостоящим или не возможным, что приведет к необходимости покупки шины. Так же при наезде колесом с малым давлением на препятствия есть вероятность повреждения диска колеса, особенно речь, идет о низкопрофильной резине. Затраты на ремонт диска колеса так же могут быть велики. Особенно при установке дисков и покрышек не предназначенных для нормальной функциональности автомобиля возрастают требования к эксплуатации и стоимость содержания данного автомобиля.

Большое давление воздуха в колесах способствует быстрому изнашиванию средней части протектора шины. Так же появляется стук и повышенная нагрузка в подвеске. Длительная эксплуатация автомобиля с повышенным давлением в колесах может привести к поломкам некоторых деталей подвески из-за увеличения нагрузки на них. При нормальном давлении в колесах нагрузка от ударов, при наезде на препятствие гасится эластичностью покрышки.

Чтобы повысить срок эксплуатации колес, необходимо соблюдать следующие рекомендации:

- трогаться на автомобиле плавно;
- тормозить тоже без блокировки;

при высокой температуре окружающего воздуха внимательно следить за шинами, не допускать перегрева их и снижения давления воздуха в нагретых шинах,

Внеплановый монтаж и демонтаж колеса выполнять на твердом дорожном покрытии или при помощи подкладки под домкрат. Накачивать колеса воздухом до установленной нормы давления. Нормы давления для различных автомобилей указаны в руководстве по эксплуатации и на наклейке, располагающейся на дверце бардачка или на внутренней стороне двери авто со стороны водителя или на заправочном лючке внутри.

4.2 Наиболее характерные неисправности колеса автомобиля

Все неисправности и повреждения, возникающие в процессе эксплуатации возникают вследствие воздействия внешних факторов и вследствие неправильно выполненных регулировок и некачественно проведенного ремонта.

1 Повреждения шины

- Разрыв протектора или борта шины вследствие наезда на бордюрные камни
- Повреждение протектора и брекера инородным предметом
- Разрыв корда и выступание его во внутрь покрышки
- Отслаивание протектора
- Неравномерный износ протектора вследствие неправильно установленных углов управляемых колес.
- Износ борта и протектора вследствие неправильно выбранного давления в шине.

2 Повреждения дисков

- Загиб или повреждение диска вследствие наезда на бордюрные камни и выбоины на дороге
- Повреждение диска инородным предметом

3 Повреждения камеры

- Прокол камеры инородным предметом

- Усталостное разрушение камеры
- Отрыв ниппеля
- Порез боковой поверхности камеры со стороны обода.
- Истирание поверхностей камеры вследствие наличия инородных предметов между камерой и покрышкой.

4.3 Технологический процесс демонтажа и ремонта колеса автомобиля

В соответствии с технологией проведения ремонтных работ составим технологию процесса демонтажа колеса и его ремонта. Предполагается проведение монтажа и демонтажа колес с применением специализированного подъемного механизма, поэтому технология составляется с учетом специфики проведения работ. Процесс снятия включает в себя следующие виды работ:

- 1 Установить автомобиль на ровную поверхность
- 2 Включить ручной тормоз
- 3 Подкатить домкрат под середину автомобиля
- 4 Поднять автомобиль домкратом
- 5 Открутить болты переднего колеса
- 6 Снять переднее колесо
- 7 Открутить болты заднего колеса
- 8 Снять заднее колесо
- 9 Подготовка станда к работе, производится настройка зажимных кулачков, траверса возвращается в исходное положение
- 10 Выкрутить ниппель из вентиля бескамерного колеса
- 11 Производится отрыв борта шины при помощи разбортовки. Колесо устанавливается к разбортовки и включается подача сжатого воздуха в пневмоцилиндр привода. Пластиной разбортовки производится отрыв по всей поверхности борта

- 12 Установка колеса с шиной в сборе на стенд. Производится закрепление разжимными кулачками колеса за диск
- 13 Выведение борта шины. Под отжатый борт заводится демонтажная лапка, после чего включается механизм вращения. Борт равномерно выводится из под обода диска
- 14 Завести монтировкой второй борт покрышки на демонтажную лапку, включить механизм вращения и снять покрышку с диска
- 15 Приложить другую шину к диску, подвести монтажную лапку, включить механизм вращения и завести первый борт на диск
- 16 Завести второй борт покрышки на монтажную лапку, включить механизм вращения и установит шину на диск
- 17 Производится разкрепление зажимными кулачками колеса
- 17 Накачать колесо до установки шины на борта диска
- 18 Довести давление колеса до нормы
- 19 Отбалансировать собранное колесо
- 20 Установить переднее колесо
- 21 Прикрутить болты переднего колеса
- 22 Установить заднее колесо
- 23 Прикрутить болты заднего колеса
- 24 Опустить автомобиль

Примечание: Сборка колеса осуществляется после выполнения всех необходимых ремонтных работ. При сборке следует нанести на внутреннюю поверхность шины слой талька. Все монтажно-демонтажные работы по колесу производит рабочий 5-го разряда.

Ремонт покрышек. Самый распространенный ремонт колеса связан с устранением посторонних острых предметов из корда шины с его заклежкой.

Такой ремонт можно произвести без снятия колеса с автомобиля, если повреждение заметили сразу и не поехали дальше. Дальнейшее движение на спущенном колесе может привести к невозможности ремонта шины с последующей покупкой новой покрышки, что не так дешево по отношению к своевременному ремонту. Для устранения постороннего предмета необходимо вытащить его из протектора, например плоскогубцами. После необходимо зачистить отверстие рашпилем (рисунок 4.1 слева), нанести им же в отверстие клей активатор (рисунок 4.2 сверху) и установить ремонтный жгут (рисунок 4.2 снизу) с помощью иглы (рисунок 4.1 справа). После установки жгута необходимо резким движением выдернуть иглу. Жгут останется на месте, загерметизировав повреждение. После ремонта балансировка не обязательна ввиду малой массы жгута. Масса купленного жгута составляет 7 грамм. При ремонте жгут делится на две или три части, в зависимости от толщины протекторного слоя.



Рисунок 4.1 – Приспособления для ремонта шин



Рисунок 4.2 – Материалы для ремонта шин

Однако данный вид ремонта придуман, как временный. После длительной эксплуатации колеса возможна утечка давления воздуха в месте установленного жгута. По этому существует необходимость заклейки отверстия резиновой заплаткой. Для этого уже необходимо снятие и разборка колеса. Данный ремонт логичнее произвести при смене колес по сезонам для снижения затрат на ремонт и устранения возможности пропускания через временно отремонтированное повреждение.

Обнаруженное повреждение покрышки, порез, разрыв можно отремонтировать «холодным» способом, используя резиновые заплатки (рисунок 4.3) и тот же клей активатор.



Рисунок 4.3 – Заплатки для ремонта

Для заклейки повреждения шины необходимо зачистить пневмошлифмашинкой внутреннюю поверхность в области пореза размером на 10 мм больше по периметру применяемой заплатки. Затем очистить и обезжирить место установки заплатки. После необходимо нанести клей-активатор на зачищенное место и подождать 3-5 мин до исчезновения блеска на поверхности. При необходимости клей наносится в два слоя с промежуточной сушкой. Для ускорения сушки может использоваться фен. Наложить заплатку и прикатать роликом (рисунок 4.4) в двух направлениях от центра к краям. Заплатка имеет активный слой, по этому наносить на нее клей не надо. При установки кордообразующих заплаток на место повреждения шины главным условием является усилие прижима а не время удержания заплатки.



Рисунок 4.4 – Ролик для прикатки заплаток

Если повреждение шины большего размера возможен ремонт при помощи грибков (рисунок 4.5)

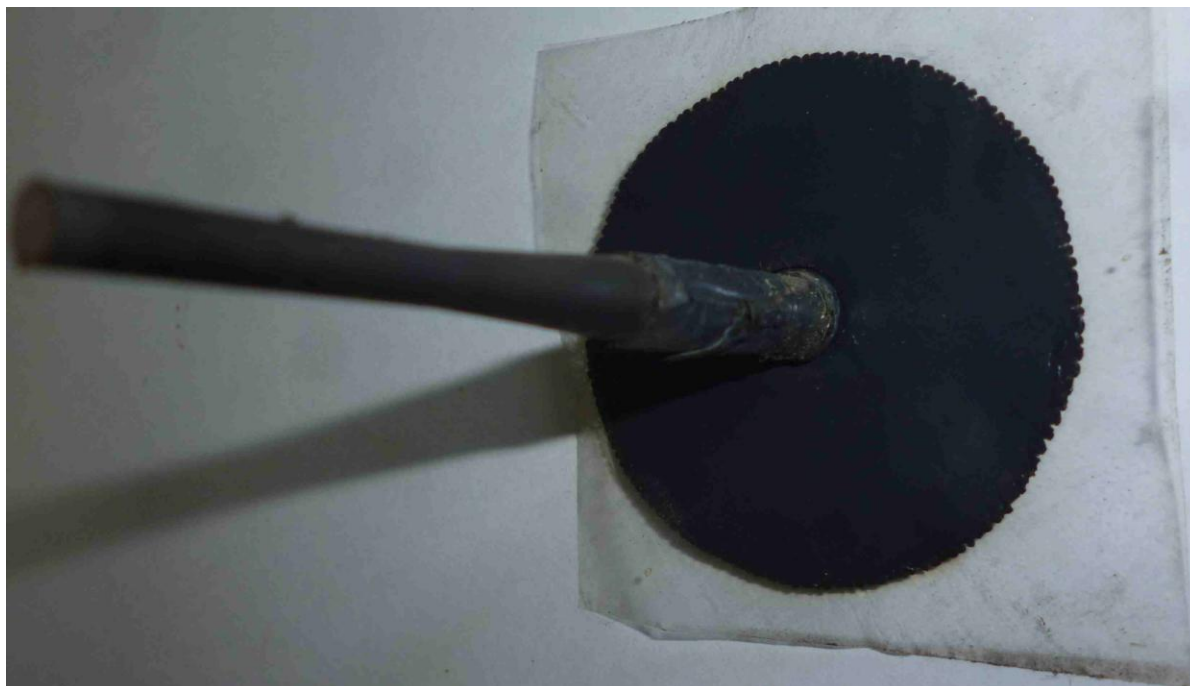


Рисунок 4.4 – Грибок для ремонта шины

Для введения «грибка» в покрышку используют ту же иглу, как и для установки жгута. После заведения ножки грибка необходимо вытянуть ее до прижима активной поверхности к внутренней части поврежденной покрышке. При ремонте перед введением грибка внутреннюю поверхность также зачищают пневмошлифмашинкой вокруг прокола, делают ее шероховатой, обезжиривают и мажут клеем активатором.

На поверхностях грибка как и на заплатках имеется активный слой закрытый пленкой, по этому необходимость наносить клей на поверхность грибка отсутствует. Перед установкой необходимо лишь убрать пленку с его поверхностей

В отверстие прокола покрышки вводят иглу острием наконечника со стороны протектора. После того как игла пройдет через покрышку, в нее устанавливается ножка грибка. Затем иглу вытаскивают из покрышки. Грибок установлен.

Сложные повреждения покрышек, в основном боковой порез, возможно отремонтировать с использованием вулканизатора, кордовосстанавливающей заплатки и жидкой резины (рисунок 4.5). Для ремонта также применяется борторасширитель для удобства проведения ремонтных работ. Ремонт не проводится в некоторых случаях: когда стоимость работ превышает стоимость шины, остаточный рисунок протектора близок к отметке критического износа.



Рисунок 4.5 – Ремонт шины

Ремонт камер. Наиболее современным способом проведения ремонта является холодная заклейка камер заплатками с использованием клея активатора. Ремонт камер в наше время не актуален ввиду малой стоимости камер и редкого применения в ремонте колес. В основном все легковые колеса бескамерные. Камеру в бескамерное колесо устанавливают только при последнем ремонте, когда восстановить бескамерное покрытие шины не представляется возможным. Еще камеры используют в колесах со старыми штампованными дисками, но и это единичные случаи.

Камеру около прокола зачистить, обезжирить бензином и просушить. Затем нанести сплошной тонкий и ровный слой клея, просушив 3—5 мин. После этого

удалить защитную пленку с заплатки, приложить и плотно прижать ее к месту повреждения.

Существует необходимость замены вентиля бескамерных дисков (рисунок 4.6) пришедших в негодность. В основном вентиль начинает пропускать после длительной эксплуатации и растрескивания резиновой основы. Удаляется старый вентиль срезанием ножом изнутри диска. Установка осуществляется рычажным приспособлением (рисунок 4.6) с опиранием на борт диска. При установке подложить небольшой кусок ветоши под рычаг чтобы не повредить покрытие диска.



Рисунок 4.6 – Бескамерный вентиль и приспособление для установки

Таблица 4.1 - Технологическая карта ремонта колеса автомобиля

№ п/п	Наименование операции, перехода	Инструмент, приспособление	Исполнитель	Трудоемкость, мин	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Снятие колес		Слесарь 4-го разряда	5,5	
	1.1 Установить автомобиль на пост		Тоже	1,0	Включить ручной тормоз
	1.2 Подкатить домкрат к автомобилю		-"	1,0	Под середину автомобиля
	1.3 Поднять одну сторону автомобиля		-"	0,5	
	1.4 Открутить болты крепления вывешенных колес	Пневмогайк оверт	-"	2,0	
	1.5 Снять колеса		-"	1,0	
2	Подготовка стенда к работе	Стенд	Слесарь 4-го разряда	2,0	
	2.1 Произвести регулировку положения разжимных кулачков		Тоже	1,0	Сообразно типу диска
	2.2 Произвести возврат траверсы в исходное положение		-"	1,0	
3	Отрыв борта шины от диска	Стенд	Слесарь 4-го разряда	3,5	Произвести отбортовку шины с обеих сторон колеса
	3.1 Выкрутить ниппель из вентиля бескамерного колеса		Тоже	1,0	Подождать до полного сброса давления

Продолжение таблицы 4.1 - Технологическая карта ремонта колеса автомобиля

1	2	3	4	5	6
	3.2 Установить колесо к лапе разбортовки		-"	0,5	
	3.3 Нажать на педаль привода разбортовки до отрыва шины от диско		-"	0,5	
	3.4 Отпустить педаль привода разбортовки		-"	0,5	
	3.5 Провернуть колесо		-"	0,5	
	3.6 Нажать на педаль привода разбортовки до полного отрыва шины от диско		-"	0,5	
4	Установка колеса на стенд	Стенд	Слесарь 4-го разряда	1,5	
	4.1 Произвести установку колеса на стол стенда		Тоже	0,5	Убедиться в плотном прилегании по плоскости
	4.2 Закрепить колесо на стенде		-"	1,0	Убедиться в надежной фиксации колеса захватами.
5	Снятие шины	Стенд	Слесарь 4-го разряда	7,0	
	5.1 Произвести завод демонтажной лапки под верхний отжатый борт		Тоже	0,5	До упора в буртик
	5.2 Произвести пуск стола		-"	0,5	
	5.3 Произвести выведение борта		-"	2,0	

Продолжение таблицы 4.1 - Технологическая карта ремонта колеса автомобиля

1	2	3	4	5	6
	5.4 Произвести завод демонтажной лапки под нижний отжатый борт		-"	0,5	
	5.5 Произвести пуск стола		-"	0,5	
	5.6 Произвести выведение борта		-"	2,0	
	5.7 Произвести возврат траверсы в исходное положение		-"	0,5	
	5.8 Снять шину		-"	0,5	
6	Сборка колеса	Стенд	Слесарь 4-го разряда	14,0	
	6.1 Приложить другую шину к диску		Тоже	0,5	
	6.2 Подвести монтажную лапку		-"	0,5	
	6.3 Произвести пуск стола		-"	0,5	
	6.4 Произвести заведение первого борта шины на диск		-"	1,0	
	6.5 Завести второй борт на монтажную лапку		-"	0,5	
	6.6 Произвести пуск стола		-"	0,5	
	6.7 Установить шину на диск		-"	1,0	
	6.8 Произвести разкрепление зажимными кулачками колеса		-"	0,5	
	6.9 Накачать колесо до установки шины на борта диска		-"	1,0	

Продолжение таблицы 4.1 - Технологическая карта ремонта колеса автомобиля

1	2	3	4	5	6
	6.10 Довести давление колеса до нормы		-"	1,0	
	6.11 Установить собранное колесо на стенд балансировки		-"	1,0	
	6.12 Отбалансировать собранное колесо		-"	5,0	
	6.13 Снять колесо с стенда балансировки		-"	1,0	
7	Установка колеса		Слесарь 4-го разряда	3,0	
	7.1 Поставить колесо на ступицу		Тоже	0,5	
	7.2 Прикрутить болты крепления колеса		-"	2,0	
	7.3 Опустить автомобиль на колеса		-"	0,5	

Все операции проводит слесарь IV разряда

Общая трудоемкость 36,5 мин

5 Безопасность и экологичность технического объекта

5.1 Наименование технического объекта проектирования

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается шинное отделение. В качестве технологического процесса выступает технологический процесс ремонта колеса со снятием.

Таблица 5.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Ремонт колеса	Демонтаж колеса с автомобиля	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Подкатной домкрат, слесарный инструмент	Не применяются
	Ремонт шины колеса	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Шиномонтажный стенд, балансировочный стенд, вулканизатор	Уайт-спирит, мел, сырая резина, клеевой состав

5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ ⁽¹⁾	Опасный и /или вредный производственный фактор Источник: http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_12000374_SSBT_Opasnye_i_v.html ²	Источник опасного и /или вредного производственного фактора ³
1	2	3
Демонтаж колеса с автомобиля	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	Подкатной домкрат, слесарный инструмент, Шиномонтажный стенд, балансировочный стенд, вулканизатор
	повышенный уровень шума на рабочем месте;	
повышенный уровень вибрации		
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования		
	отсутствие или недостаток естественного света	Работа под днищем автомобиля, работа внутри кузова

Продолжение таблицы 5.2 – Идентификация профессиональных рисков

1	2	3
	<p>Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;</p>	<p>Уайт-спирит, сырая резина, клеевой состав</p>
	<p>Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические</p>	<p>Работа под днищем автомобиля, Шиномонтажный стенд, балансировочный стенд</p>
	<p>Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда</p>	<p>Работа под днищем автомобиля, работа внутри кузова, Шиномонтажный стенд, балансировочный стенд</p>
<p>Ремонт шины колеса</p>	<p>повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте; отсутствие или недостаток естественного света Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания; Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда</p>	<p>Шиномонтажный стенд, балансировочный стенд Уайт-спирит, сырая резина, клеевой состав</p>

5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	<p>Организационно-технические мероприятия:</p> <p>1) Обучение по охране труда;</p> <p>2) Специальная оценка условий труда на рабочих местах;</p> <p>3) Содержание технических устройств опасных производственных объектов (ТУ ОПО) - грузоподъемных кранов, воздухопроводников, котлов, лифтов и др. – в надлежащем состоянии, организация их обслуживания, испытаний, ППР.</p> <p>4) Организация надлежащей эксплуатации инструмента, приспособлений, средств подмащивания;</p> <p>5) Техническое перевооружение и модернизация производства (внедрение более безопасных технологических процессов, транспортных средств, оборудования и т.д.)</p> <p>Санитарно-гигиенические мероприятия</p>	Оснащение оборудования защитными кожухами, выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;		Респиратор, защитные очки
повышенный уровень шума на рабочем месте;		Защитные наушники
повышенный уровень вибрации		Виброизолирующие накладки на перчатки
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования		выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
отсутствие или недостаток естественного света		Переносная лампа
Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; sensibilizing; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	<p>1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ,</p> <p>2) выдача смывающих и обезвреживающих средств (мыла, кремов)</p>	Респиратор, защитные очки

Продолжение таблицы 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

1	2	3
Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	Лечебно-профилактические мероприятия: 1) проведение предварительных, периодических медицинских освидетельствований работников для установления годности к выполняемой работе; 2) внедрение оптимальных режимов труда и отдыха, 3) устройство комнат психологической разгрузки, физкультурных комнат; 4) строительство, расширение, реконструкция, обустройство спортзалов, спортивных площадок, баз отдыха;	
Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда		

5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5
Шинное отделение	Шинномонтажный стенд	В	1) пламя и искры; 2)тепловой поток; 3)повышенная температура окружающей среды; 4)повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического	1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных нефте-газо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества; 2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов,
	Балансировочный стенд	В		
	Вулканизатор	В		

Продолжение таблицы 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

1	2	3	4	5
			разложения; 5) пониженная концентрация кислорода; 6) снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).	изделий и иного имущества, горящего технического объекта; 3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; 4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара; 5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.

5.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 5.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механический и немеханический)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Огнетушащие вещества: песок	Пожарная мотопомпа	Спринклерная система пожаротушения	Извещатель ИП 212/108-3-CR	Шкаф пожарный ШП-01	Противогаз гражданский ГП-7	ломы, лопаты, багры, крюки, топоры	Извещатель ИП 212/108-3-CR
Огнетушащие материалы: кошма			Оповещатель пожарный	Рукав напорный			Оповещатель пожарный
пожарный инструмент - лопаты, багры, крюки, топоры			технические пожарные средства оповещения и управления эвакуацией				
Пожарное оборудование: Огнетушитель и ОП-10(3)							

5.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Ремонт шины колеса	– разработка и реализация норм и правил взрывопожаробезопасности, инструкций по обращению с взрывопожароопасными материалами; соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов;	соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов
	– паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения взрывопожаробезопасности; перечень взрывопожароопасных участков;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	– организация обучения, инструктажа и допуска к работе персонала, обслуживающего взрывопожароопасные цеха и участки или выполняющего на них ремонтные работы;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	организация пожарной охраны, ведомственных служб пожарной безопасности, пожарно-технических комиссий на предприятиях; постоянный контроль и надзор за соблюдением норм технологического проектирования, технологического режима, правил и норм взрывопожаробезопасности;	Повышение уровня готовности персонала к возникновению пожара, организация первичного пожаротушения

Продолжение таблицы 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

1	2	3
	<p>– определение порядка хранения веществ и материалов в зависимости от их физико-химических и взрывопожароопасных свойств с обеспечением отдельного хранения материалов, взаимодействие которых приведет к увеличению последствий пожара или взрыва, может вызвать токсические поражения, а также материалов, тушение которых одними и теми же средствами недопустимо;</p>	<p>Улучшение противопожарной обстановки на участке</p>
	<p>– оповещение персонала и населения об опасной ситуации; разработка порядка действий администрации, рабочих, служащих и населения при пожаре и эвакуации людей; обеспечение основных видов, количества, размещения и обслуживания пожарной техники по ГОСТ 12.4.009–83, которая должна обеспечивать эффективное тушение пожара, быть безопасной для природы и людей.</p>	<p>Повышение уровня безопасности в случае возникновения чрезвычайной ситуации</p>

5.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Ремонт шины колеса	Зачистка поверхности, обезжиривание поверхности, нанесение сырой резины, вулканизация, холодная склейка	Испарение материалов, абразивная пыль	Смыв остатков продуктов износа с рук и одежды	Попадание отходов производства в почву при утилизации ветоши и остатков материалов

5.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Шинное отделение
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Фильтрация и рекуперация воздуха, отбираемого с участка местной вытяжкой
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Очистка сточных вод предприятия
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса ремонта шины колеса автомобиля, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 5.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу ремонта шины колеса, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие (см. таблицу 5.2)

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 5.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 5.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 5.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 5.8).

6 Экономическая эффективность объекта

Предложено разработать подкатной домкрат

Таблица 6.1 - Исходные данные

Показатели	Условные обозначения	Базовая конструкция	Проектная конструкция
Годовая программа	ПГ	2100	2100
Время оперативное, мин	Топ	15,5	9,6
Норма обслуживания рабочего места	а	8	8
Затраты на отдых и личные надобности	б	6	6
Коэффициент доплат до часового фонда	Кд	1,1	1,1
Коэффициент. доплат за профмаст.	Кпф	1,16	1,16
Коэффициент. доплат за условия труда	Ку	1,12	1,12
Коэффициент. премирования	Кпр	1,25	1,25
Коэффициент. выполнения норм	Квн	1	1
Коэффициент. отчислений на соцстрах	Кс	0,3	0,3
Коэффициент. расходов на доставку и монтаж	Кмон	0,1	0,1
Годовая норма амортизационных отчислений	На		
-на площадь		2,5	2,5
-на конструкцию		14,3	14,3
Годовой фонд работы			
-оборудования	Фэ	2030	2030
-рабочих	Фр	1840	1840
Коэффициент. затрат на ТР	Кр	0,3	0,3
КПД конструкции	h	0,8	0,8
Площадь, занимаемая оборудованием	Руд	1,2	1,2
Коэффициент, учитывающий дополнительную площадь	Кд.пл	2,5	2,5
Трудоемкость проектирования	Тпр		200
Тарифная з/п проектировщика	Зпро		45
Стоимость 1м ² площади	Цпл	4500	4500
Годовая норма амортизации на площадь	На пл.	2,5	2,5
Средние годовые расходы по содержанию помещения	Спл	2000	2000
Количество рабочих, осуществляющих техпроцесс	Чр	1	1
Специализация оборудования		Спец.	Специальное
Коэффициент транспортно-заготовительных расходов	Ктз	1,03	1,03
Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	Коб	1,04	1,04
Коэффициент общехозяйственных расходов	Кохр	1,6	1,6
Коэффициент общепроизводственных расходов	Копр	1,5	1,5
Коэффициент внепроизводственных расходов	К _{внепр}	0,05	0,05

$$M = C_m * Q_m * (1 + K_{tz} / 100)$$

Таблица 6.2 - Расчет затрат по статье “Сырье и материалы”

Наименование материала	Ед. изм	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
Круг горячекатанный в асс.	кг	0,5	15,5	7,75
Трубный прокат	кг	0,25	14,5	3,625
Круг, бронза	кг	0,5	170	85
Листовой металл в асс.	кг	2	15,6	31,2
Грунтовка	кг	1	75	75
Краска	кг	1	160	160
Литол	кг	0,25	50	12,5
Сталь 3, поковка	кг	0,8	25	20
ИТОГО				395,1р.
Транспортно-заготовительные расходы				11,85р.
Возвратные отходы				17,38р.
ВСЕГО				424,31р.

$$P_i = C_i * n_i (1 + K_{tz} / 100)$$

Таблица 6.3 - Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты”

Наименование полуфабрикатов	Кол-во	Цена за 1шт., руб.	Сумма, руб.
Колесо неповоротное	2	375,0	750,00
Накладки на рукоятки	2	75,0	150,00
Крепеж			50,00
Прочее			100,00
ИТОГО			1 050,00
Транспортно-заготовительные расходы			31,50
ВСЕГО			1 081,50

$$Z_c = C_p * T * (1 + K_{pd} / 100)$$

Таблица 6.4 - Расчет статьи “Зарплата основная”

Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
Заготовительная	3	1,1	82,17	84,34
Сварочная	5	1,1	100,51	126,28
Токарная	5	1,1	100,51	126,28
Фрезерная	5	0,25	100,51	25,26
Сверлильная	4	0,92	95,04	90,08
Слесарная	4	0,55	95,04	45,04
Сборочная	5	2,01	100,51	202,04
Окрасочная	4	0,25	95,04	22,52
Испытательная	4	0,05	95,04	4,50
ИТОГО				641,99
Премииальные доплаты				128,40
Основная заработная плата				770,39

$$Зд = Зо * (Кд - 1) = 770,39 * (1,1 - 1) = 77,04$$

$$Ос = (Зо + Зд) * Кс = (770,39 + 77,04) * 0,30 = 288,12$$

$$Рс.об = Зо * Коб = 770,39 * 1,04 = 801,20$$

$$Ропр = Зо * Копр = 770,39 * 1,5 = 1 155,58$$

$$Рохр = Зо * Кохр = 770,39 * 1,6 = 1 232,62$$

$$Спр = Сц + Рохр = 4598,14 + 1232,62 = 5 830,76$$

$$Рвн = Спр * Квнепр = 5830,76 * 0,05 = 291,54$$

Таблица 6.5 – Себестоимость нового устройства

Статьи затрат	Обозначение	ПРОЕКТ	
		Сумма	%
Сырье и материалы	М	424,31	7,3%
Покупные изделия и полуфабрикаты	Пи	1 081,50	18,5%
Зарплата основная	Зо	770,39	13,2%
Зарплата дополнительная	Зд	77,04	1,3%
Отчисления на соцстрах	Ос	288,12	4,9%
Расходы на содержание оборудования	Рс.об	801,20	13,7%
Общепроизводственные расходы	Ропр	1 155,58	19,8%
Общехозяйственные расходы	Рохр	1 232,62	21,1%
Производственная себестоимость	Спр	5 830,76	95,2%
Внепроизводственные расходы	Рвн	291,54	4,8%
Полная себестоимость	Сп	6 122,30	100,0%

Таблица 6.6 – Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки

Наименование показателей	Формула	Расчет	
		База	Проект
Норма штучного времени, Тшт	$T_{шт} = T_{оп} * (1 + (a+b)/100)$	$15,5 * (1 + (8+6)/100)$	$9,6 * (1 + (8+6)/100)$
		17,7	10,9
Расчетное количество основного технологического оборудования, Ноб.расч	$Ноб = \frac{T_{шт} * Пг}{Фэ * 60 * K_{вн}}$	$17,7 * 2100 / (2030 * 60 * 1)$	$10,9 * 2100 / (2030 * 60 * 1)$
		0,31	0,19
Принятое количество оборудования	-	1	1
Коэффициент загрузки оборудования	$Kз = Ноб.расч / Ноб.пр$	$0,31 / 1 = 0,31$	$0,19 / 1 = 0,19$

Таблица 6.7 – Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений в сфере эксплуатации по вариантам

Наименование показателей	Формула	Расчет	
		База	Проект
Прямые капитальные вложения	$K_{об} = N_{об} * Ц_{об} * K_3$	$1 * 15000 * 1$	$1 * 6122,3 * 1$
		15 000,00р.	6 122,30р.
Сопутствующие капитальные вложения			
Затраты на доставку и монтаж	$K_{м} = K_{об} * K_{мон}$	$15000 * 0,1$	$6122,3 * 0,1$
		1 500,00р.	612,23
Затраты на проектирование	$Z_{пр} = T_{пр} * Z_{про}$	-	9000
Затраты на производственную площадь	$K_{пл} = N_{об} * R_{уд} * K_{д.пл.} * Ц_{л}$	$1 * 1,2 * 2,5 * 4500$	$1 * 1,2 * 2,5 * 4500$
		13500	13500
Итого сопутствующие капитальные вложения	$K_{соп} = K_{мон} + Z_{пр} + K_{пл}$	$1500 + 13500$	$612,23 + 9000 + 13500$
		15000	23112,23
Общие капитальные вложения	$K_{общ} = K_{об} + K_{соп}$	$15000 + 15000$	$6122,3 + 23112,23$
		30 000,00р.	29 234,53р.
Удельные капитальные вложения	$K_{уд} = K_{общ} / П_{г}$	$30000 / 2100$	$29234,53 / 2100$
		14,29р.	13,92р.

Таблица 6.8 – Себестоимость эксплуатации базовой и проектируемой конструкции

Статьи затрат	Затраты, руб.	
	База	Проект
Основная заработная плата рабочих	21,58	13,29
Начисления на заработную плату	7,34	4,52
Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования	4,19	2,46
Общепроизводственные расходы	32,37	19,93
Общехозяйственные заводские накладные расходы	34,52	21,26
Итого производственная себестоимость	100,00	61,46
Внепроизводственные расходы	5,00	3,07
Всего полная себестоимость:	105,00	64,53

Таблица 6.9 – Расчет показателей экономической эффективности внедрения новой техники

Наименование показателей и формулы	Расчет	
	База	Проект
Приведенные затраты на единицу работы, руб $Z_{пр.ед} = C_{полн} + E * K_{уд}$, где $E_n = 0.33$	$105 + 0,33 * 14,29$	$64,53 + 0,33 * 13,92$
	109,72	69,12
Годовые приведенные затраты, руб. $Z_{пр. год} = Z_{пр.ед} * ПГ$	$109,72 * 2100$	$69,12 * 2100$
	230402,97	145159,56

$$\Pi = (C_{полн_{база}} - C_{полн_{пр}}) * ПГ$$

$$\Pi = (105 - 64,5) * 2100 = 84\,981,27р.$$

$$N_{приб} = Пр.ож. * K_{нал},$$

$$N_{приб} = 84981,25 * 0,24 = 20\,395,50р.$$

$$Пр.чист. = Пр.ож - N_{пр}$$

$$Пр.чист. = 84981,25 - 20395,7 = 64\,585,75р.$$

$$C = ((C_{тех.б} - C_{тех.пр}) / C_{тех.б}) * 100 \%$$

$$C = ((105 - 64,54) / 105) * 100\% = 38,55\%$$

$$t_{шт} = (t_{шт.б.} - t_{шт.пр.}) / t_{шт.б.} * 100 \%$$

$$t_{шт} = (17,6 - 10,8) / 17,7 * 100\% = 38,40\%$$

$$W = (t_{шт} \%) / (100\% - t_{шт} \%)$$

$$W = 38,40 / (100 - 38,40) = 62,35\%$$

$$\Delta e = ПГ * ((t_{шт.б.} - t_{шт.пр.}) / 60) / \Phi_d$$

$$\Delta e = 2100 * ((17,67 - 10,94) / 60) / 1840 = 0,13$$

$$T_{ок} = K_{общ} / Пр.чист., лет$$

$$T_{ок} = 29234,53 / 64585,76 = 0,45 года$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе бакалавра проведена разработка типовой придорожной шиномонтажной мастерской. При разработке произведен выбор и обоснование услуг и работ, выбор технологического оборудования мастерской, рассчитана производственная площадь. Проведен обзор оборудования применяемого для монтажа и демонтажа колес легковых автомобилей. В конструкторской части разработано приспособление для поднятия автомобиля при снятии и установки колес, проведен расчет некоторых узлов механизма. Разработан технологический процесс ремонта колеса легкового автомобиля. Рассмотрены вероятные вредные и опасные производственные факторы в шиномонтажной мастерской, проработаны вопросы техники безопасности на рабочем месте. В заключительной части сделано экономическое обоснование придорожной мастерской с расчетом себестоимости подкатного домкрата и сроком его окупаемости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Егоров, А.Г.** Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста: учебно-методическое пособие / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова, Тольятти, 2012, - 135с.
2. **Петин, Ю.П.,** Соломатин, Н.С. Технологический расчёт предприятия автомобильного транспорта: Методические указания. –Тольятти: ТолПИ, 1991 – 68 с.
3. **Крамаренко, Г.В.** Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов ..- М.:Транспорт, 1983.- 134 с.
4. **Живоглядов, Н.И.,** Андреева, Е.Е. Методические указания к выполнению патентных исследований -Тольятти: ТолПИ, 2001 г. – 168 с.
5. **Драгун, А.П.** Режущий инструмент. Лениздат, 1986. – 349 с.
6. **Петросов, В.В.,** Живоглядов, Н.И., Дунин, Н.А. Курсовое проектирование ТИПОРА: Учебное пособие. – Тольятти: ТГУ, 2001. – 194 с.
7. **Малова, А.Н.** Справочник технолога-машиностроителя. Т.1 – М.: Машиностроение, 1972. - 284 с.
8. **Малова, А.Н.** Справочник технолога-машиностроителя. Т.2 – М.: Машиностроение, 1972. – 346 с.
9. **Ицкович, Г.Н.,** Чернавский, С.А. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для техникумов,- М.: Машиностроение, 1979. - 256 с
10. **Киркач, Н.Ф.,** Баласанян, Р.А. Расчёт и проектирование деталей машин: Учебное пособие для техн. вузов.- Х.: Основа, 1991. – 237 с.
11. **Горина, Л.Н.** Обеспечение безопасных условий труда на производстве. – Учеб. пособие. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 68 с.
12. **Салов, А.И.** Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: Учебник для студентов автомоб.- дорож. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с., ил., табл.
13. **Писаренко, Г.С.,** Яковлев, А.П., Матвеев, В.В.Справочник по сопротивлению материалов Киев: Наук. Думка, 1988. – 258 с.

14. **Абакумов, М.М.** Современные станочные приспособления МАШГИЗ 1960. – 196 с.
15. **Боргардт, Е.А.** Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов конструкторского направления для студентов 5-го курса технологического направления специальности 1502. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 183 с.
16. ГОСТ 12.2.029-88. ССБТ. Приспособления станочные. Требования безопасности.
17. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля
18. **Волгин, В.В.** Автосервис: Создание и компьютеризация: Практическое пособие/ В.В. Волгин. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 572 с.
19. **Марков, О.Д.** Станции технического обслуживания автомобилей./О.Д. Марков. – К.: Кондор, 2008. – 536 с.
20. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. для студентов специальности “Техническая эксплуатация автомобилей” учреждений, обеспечивающих получение высш. образования/ М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. - Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с.
21. **Малкин, В.С.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие по курсовому проектированию для студ. спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство" / В. С. Малкин, Н. И. Живоглядов, Е. Е. Андреева. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 108 с. : ил. - Библиогр.: с. 67-68. - Прил.: с. 69-107.
22. **Аринин, И. Н.** Техническая эксплуатация автомобилей : Управление технической готовностью подвижного состава : учеб. пособие для вузов / И. Н. Аринин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов. - Изд. 2-е ; Гриф МО. - Ростов н/Д. : Феникс, 2007. - 314 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 310-311. - Прил.: с. 291-309. - ISBN 978-5-222-12256-3 : 90-00.

23. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : Механизация и экол. безопасность производств. процессов : учеб. пособие / В. И. Сарбаев [и др.]. - Ростов н/Д. : Феникс, 2004. - 446 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия). - Библиогр.: с. 443-446. - ISBN 5-222-04209-X : 52-15.

24. Автомобильный справочник / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ.ред. В. М. Приходько. - М. : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695. - ISBN 5-217-03197-2 : 460-00.

25. **Бондаренко, Е.В.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебник / Е.В. Бондаренко, Р. Р. Фаскиев. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2012. - 304 с.

Приложение А

Спецификация

