

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 автомобильный сервис

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Проектирование стенда для правки колесных дисков легковых автомобилей

Обучающийся

Д.И. Алексеев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент А.В. Бобровский

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

канд. физ.-мат. наук Д.А. Романов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

## Аннотация

Бакалаврская работа посвящена проектированию стенда для правки колесных дисков легковых автомобилей. В условиях современной жизни, становится все сложнее закупить качественное оборудование. В связи со сложной экономической ситуацией в стране, введением санкций против РФ, привезти оборудование из других стран стало практически невозможно. Назрела острая необходимость импортозамещения и разработка качественного оборудования в нашей стране.

В работе был проведен анализ автотранспортного предприятия легковых автомобилей. Углубленно рассмотрели шинное отделение предприятия. Рассмотрели необходимое оборудование для качественной работы.

Произведен поиск технологических решений и аналогов, рассмотрены найденные прототипы, выявлены недостатки и преимущества каждого прототипа, выбран наиболее подходящий для нашего технического задания.

На основе прототипа разработана конструкция стенда по правке дисков, произведены основные расчеты конструкции, выявлено, что усовершенствованная конструкция полностью отвечает требованиям технического задания и не имеет недостатков, как в прототипе. Описано руководство по эксплуатации объекта.

Рассмотрен технологический процесс правки дисков, виды дисков и основные неисправности. Разработанный стенд для правки дисков способен исправить эти неисправности.

Проведен анализ экологичности и безопасности эксплуатации стенда на автотранспортном предприятии.

## Содержание

Введение .....	5
1 Технологический анализ автотранспортного предприятия и проработка шинного отделения .....	6
1.1 Технологический анализ автотранспортного предприятия .....	6
1.2 Углубленная проработка шинного отделения .....	9
2 Поиск технических решений для разработки конструкции стенда для правки колесных дисков легковых автомобилей .....	12
2.1 Обоснования необходимости поиска аналогов и исследование достигнутого уровня вида техники .....	12
2.2 Составление регламента патентно-информационного поиска ....	13
2.3 Проведение патентно-информационного поиска .....	14
2.4 Анализ результатов поиска и разработка нового технического объекта .....	19
2.5 Исследование предложенного усовершенствованного объекта техники на наличие критерия патентоспособности – изобретательский уровень .....	20
3 Разработка конструкции стенда для правки дисков .....	25
3.1 Техническое задание .....	25
3.2 Техническое предложение .....	26
3.3 Расчеты основных элементов конструкции .....	29
3.4 Руководство по эксплуатации стенда для правки дисков .....	31
4 Технологический процесс правки дисков легковых автомобилей .....	34
4.1 Обоснование необходимости процесса правки дисков .....	34
4.2 Разработка технологической карты правки диска .....	36
4.2 Возможные неисправности и методы их устранения .....	38
5. Безопасность и экологичность объекта .....	39

5.1	Описание рабочего места, оборудования, выполняемых операций .....	39
5.2	Меры безопасности .....	40
5.3	Расчет показателей, влияющих на безопасную эксплуатацию установки .....	41
5.4	Организационные, технические мероприятия по созданию безопасных условий труда .....	43
5.5	Инженерные расчёты.....	45
	Заключение .....	47
	Список используемой литературы и используемых источников .....	48

## Введение

Бакалаврская работа посвящена проектированию стенда для правки колесных дисков легковых автомобилей. В связи со сложной экономической ситуацией в стране, введением санкций против РФ, привезти оборудование из других стран стало практически невозможно. Назрела острая необходимость импортозамещения и разработка качественного оборудования в нашей стране.

В работе был проведен анализ автотранспортного предприятия легковых автомобилей. Углубленно рассмотрели шинное отделение предприятия. Рассмотрели необходимое оборудование для качественной работы.

Произведен поиск технологических решений и аналогов, рассмотрены найденные прототипы, выявлены недостатки и преимущества каждого прототипа, выбран наиболее подходящий для нашего технического задания.

На основе прототипа разработана конструкция стенда по правке дисков, произведены основные расчеты конструкции, выявлено, что усовершенствованная конструкция полностью отвечает требованиям технического задания и не имеет недостатков, как в прототипе. Описано руководство по эксплуатации объекта.

Рассмотрен технологический процесс правки дисков, виды дисков и основные неисправности. Разработанный стенд для правки дисков способен исправить эти неисправности.

Проведен анализ экологичности и безопасности эксплуатации стенда на автотранспортном предприятии.

Цель бакалаврской работы: спроектировать стенд для правки колесных дисков легковых автомобилей.

Задачи:

- поиск технологических решений;
- разработка стенда для правки колесных дисков
- рассмотреть технологический процесс правки дисков.

# **1 Технологический анализ автотранспортного предприятия и проработка шинного отделения**

## **1.1 Технологический анализ автотранспортного предприятия**

Рассмотрим автотранспортное предприятие, на котором планируется провести анализ участка диагностики, выявить проблемы участка и разработать мероприятия по их устранению. Автотранспортное предприятие имеет свой парк легковых автомобилей, которые осуществляют пассажирские перевозки, перевозки малогабаритных грузов, а также осуществляют курьерские услуги. Для бесперебойной работы предприятия необходимо следить за техническим состоянием легковых автомобилей, вовремя проводить техническое обслуживание и ремонт.

Для этого на предприятии имеются участки для технического обслуживания и ремонта, а также диагностики автомобилей. Проведем расчет участка диагностики.

Участок диагностики оценивает состояние автомобиля, выявляет неисправности в работе. На участке оценивается:

- тормозная система автомобиля;
- нормы СО;
- исправность рулевого управления;
- исправность светотехнического устройства автомобиля;
- состояния колес;
- определение состояния мощности;
- определения состояния аккумуляторной системы;
- определение состояния зажигания;
- состояние двигателя;
- исправность электрооборудования;
- исправность трансмиссии.

Определим суточную производственную программу на постах Д-1 и Д-2.

Участок Д-1 по формуле (1).

$$N_{Д} = \frac{N_{Д}}{Д2} = \frac{2200}{365} = 6 \quad (1)$$

Расчет такта производим по формуле (2):

$$\tau = \frac{60 \cdot 0,61}{1} + 1 = 37,6 \quad (2)$$

Расчет ритма производим по формуле (3):

$$R = \frac{8 \cdot 60}{6} = 80 \quad (3)$$

Рассчитаем количество постов Д-1 по формуле (4):

$$X_{Д} = \frac{37,6}{80} = 0,47 = 1 \quad (4)$$

Рассчитаем штатное количество рабочих в зоне Д-1 по формуле (5):

$$P_{шт} = \frac{1362,7}{1840} = 1 \quad (5)$$

Рассчитаем явочное количество рабочих в зоне Д-1 по формуле (6):

$$P_{яв} = 1 \cdot 0,93 = 1 \quad (6)$$

Определим суточную производственную программу на постах Д-2:

$$N_{Д2с} = \frac{N_{Д2г}}{Дг} = \frac{2400}{365} = 7$$

Произведем расчет количества постов Д -2.

Расчет такта производим по формуле (1):

$$\tau = \frac{60 \cdot 0,57}{1} + 1 = 35,2$$

Расчет ритма производим по формуле (2):

$$R = \frac{8 \cdot 60}{7} = 68,6$$

Рассчитаем количество постов Д-2 по формуле (3):

$$X_{Д2} = \frac{35,2}{68,6} = 0,51 = 1$$

Рассчитаем штатное количество рабочих в зоне Д-2 по формуле (4):

$$P_{шт} = \frac{1362,7}{1840} = 1$$

Рассчитаем явочное количество рабочих в зоне Д 2 по формуле (5):

$$P_{яв} = 1 \cdot 0,93 = 1$$

Рассчитаем площадь зоны диагностики:

$$F_D = (X_{Д1} + X_{Д2}) \cdot f \cdot k = (1 + 1) \cdot 6,87 \cdot 4,5 = 61,8(m^2)$$

Проведем расчет зоны технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей. Для бесперебойной работы автомобилей необходимо своевременно проводить техническое обслуживание автомобиля. На участке ведутся работы по замене масла, замене жидкостей, смазочные, крепежные и регулировочные работы.

Рассчитаем суточную программу ТО по формуле (7):

$$N_c = \frac{2000}{365} = 5_{авт.} \quad (7)$$

Исходя из суточной программы принимаем решение о том, что работы в зоне ТО будут проводиться на тупиковых постах.

Расчет такта производим по формуле (1):

$$\tau = \frac{60 \cdot 7,36}{2} + 1,5 = 222,3$$

Расчет ритма производим по формуле (3):

$$R = \frac{8 \cdot 60}{5} = 96$$

Рассчитаем количество постов ТО по формуле (4):

$$X_{ТО} = \frac{222,3}{96} = 3$$

Рассчитаем штатное количество рабочих в зоне ТО по формуле (5):

$$P_{шт} = \frac{12611,4}{1840} = 6,5$$

Рассчитаем явочное количество рабочих в зоне ТО по формуле (6):

$$P_{яв} = 6,5 \cdot 0,93 = 6$$

Рассчитаем площадь зоны ТО по формуле (7):

$$F_{ТО} = X_{ТО} \cdot m \cdot f \cdot k \\ F_{ТО} = 3 \cdot 1 \cdot 6,87 \cdot 4,5 = 92,8m^2$$

После диагностики и выявления неисправностей автомобиль поступает на участок технического ремонта. На участке производятся



сборочно-разборочные, кузовные, сварочные, слесарные и связанные с устранением различных неисправностей.

Рассчитаем штатное количество рабочих в зоне ТР по формуле (4):

$$P_{шт} = \frac{16590,7}{1840} = 9,5$$

Рассчитаем явочное количество рабочих в зоне ТР по формуле (5):

$$P_{яв} = 9,5 \cdot 0,93 = 9$$

Рассчитаем площадь зоны ТР по формуле (8):

$$F_{ТР} = X_{ТР} \cdot f \cdot k = 5 \cdot 6,87 \cdot 4,5 = 154,6(m^2) \quad (8)$$

## 1.2 Углубленная проработка шинного отделения

Шинное отделение предназначено для демонтажа и монтажа колес автомобиля, ремонта камер, покрышек, дисков, а также для балансировки снятых с автомобиля колес в сборе.

Услуги и работы, которые выполняются в шинном отделении:

- услуга по замене колес на автомобиле - работы, связанные со снятием и установкой автомобильных колес при помощи подъемника, пневматического гайковерта;
- услуга по ремонту камер. Включает в себя работы по снятию колеса с автомобиля, мойки его в моечной машине, демонтаж на шиномонтажном станке, извлечению камеры из колеса, проверки герметичности в ванне для камер, обработке поврежденного участка на шероховальном станке, вулканизации, сушке или временном хранении на вешалке, последующей сборке на шиномонтажном станке, накачке, балансировке, и установки на автомобиль;
- услуга по ремонту покрышки. Включает в себя работы по снятию колеса с автомобиля, мойки его в моечной машине, демонтаж на шиномонтажном станке, проверка повреждений на борторасширителе для шин легковых автомобилей. Устранение повреждение

осуществляется при помощи жгута, клеевого раствора и штопора, при необходимости произвести вулканизацию, собрать колесо на шиномонтажном станке с последующей накачкой, произвести балансировку, и последующую установку колеса на автомобиль;

– услуга по ремонту дисков. Работы, которые включает данная услуга: снятие колеса с автомобиля мойка его в моечной машине, разборка на шиномонтажном станке, прокат диска на правочном станке, последующая сборка колеса на шиномонтажном станке, накачка его до нужного давления и установка на автомобиль;

– услуга по подготовке к покраске дисков. Выполняются работы, включающие в себя мойку колеса в моечной машине, разборку на шиномонтажном станке, правку диска, пескоструйную обработку на стенде для отчистки дисков для последующей покраски.

В шинном отделении работают два человека: первый - слесарь 4 разряда, второй - вулканизаторщик 4 разряда. Режим работы отделения т с 8.00 – 16.00. Оборудование необходимое для шинного отделения представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Оборудование шинного отделения

Наименование оборудования	Модель оборудования	Габаритные размеры, мм	Кол-во, шт.	Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>
Стенд для мойки колёс	WULKAN 200	900x910x1355	1	0,8
Шиномонтажный стенд	Hofmann Monty 2300	1060x1330x1860	1	1,4
Балансировочный стенд	sivik galaxy сбмп-60-3d	935x965x1600	1	1,2
Бортрасширитель для шин	TS-M201	750x310x1010	1	0,3
Стенд для правки дисков	-	1084x824x1180	1	0,9
Стенд для чистки дисков (пескоструйный)	Сорокин инструмент 10.7	870x390x440	1	0,35
Вешалка для камер	Сорокин 73.58	1600x400x1000	1	0,64
Шкаф	-	1000x600x2000	1	0,6
Верстак	-	1800x600x800	1	1,1
Шероховальный станок	Uragan	300x200x200	1	0,06
Вулканизатор	Серия Микрон (Сибек)	200x300x400	1	0,06
Ванна для камер	Сорокин 15.70	434x817x917	1	0,4
Всего:			12	7,9

Общая площадь занимаемого оборудования шинного отделения составляет:

$$F_3 = 4,5 \cdot 7,9 = 35,5 \text{ м}^2$$

Окончательно примем площадь шинного отделения 36 м<sup>2</sup>.

Вывод: для своевременной диагностики легковых автомобилей на автотранспортном предприятии созданы участки для диагностики, технического обслуживания и текущего ремонта. Углубленно рассмотрели шинное отделение предприятия. Рассмотрели необходимое оборудование для качественной работы.

## **2 Поиск технических решений для разработки конструкции стенда для правки колесных дисков легковых автомобилей**

### **2.1 Обоснования необходимости поиска аналогов и исследование достигнутого уровня вида техники**

«Объектом усовершенствования, применяемой в базовом техпроцессе устранения повреждения реборды диска, выбираем стенд для правки диска. Задача работы выявить прогрессивные технические решения, которые могут лечь в основу усовершенствованного объекта, можно в результате патентного исследования достигнутого уровня вида техники машиностроение.» [2]

«Использовать усовершенствованный объект техники возможно только в том случае, если доказана его патентная чистота по отношению к другим техническим решениям того же назначения как в РФ, так и в других странах, где предполагается его использование. Установить, обладает ли усовершенствованный объект патентной чистотой, можно в результате его патентной экспертизы.» [4]

«Для решения этих задач проведем исследования достигнутого уровня вида техники машиностроение в соответствии ГОСТ Р 15.011 – 96 и экспертизу патентоспособности усовершенствованного объекта техники.» [10]

«Изобретение относится к области машиностроения, в частности к оборудованию для сферы автосервиса, на станциях технического обслуживания, на авто ремонтных предприятиях, в специализированных центрах по ремонту дисков, в автотранспортных предприятиях и т.д. может быть использовано для исправления повреждений диска путем его правки на стенде для правки дисков.» [2]

«Недостатками изобретения является:

- большая осевая нагрузка на вал редуктора;
- повышенный износ подшипников редуктора.

Причины: вал редуктора выполняет не только передачу момента от электродвигателя к диску, но и удерживает его.

Задачи патента – информационного исследования по выявлению технических решений, устранения сформулированных ранее недостатков объекта техники: установка необходимого приспособления для передачи крутящего момента от редуктора к диску, но и способное удерживать его в рабочем положении, вследствие чего редуктор только передает момент и не испытывает осевых нагрузок.» [3]

## **2.2 Составление регламента патентно-информационного поиска**

Проведя патентно-информационный поиск, выявили, что стенд для правки дисков автомобильных колес активно разрабатывается в ведущих странах: России, Германии, США, Франции, при этом усовершенствование идет в сторону автоматизации и улучшения качества, а также снижению себестоимости.

Ретроспективность (глубину) поиска устанавливаем в 25 лет, т.к. активное внедрение данного автосервисного оборудования началось в 90-х годах.

Объектом исследования является стенд для правки штампованных дисков автомобильных колес состоящий из стола, электродвигателя, ременной передачи, червячного редуктора, пуансонов, матриц, прижимного винтового механизма.

Техническая система, по которой проводим патентный поиск, должна соответствовать конструкции стенда полностью. Регламент патентно-информационного поиска представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Регламент патентно-информационного поиска

Предмет поиска	Класс-ые рубрики: МПК, УДК	Страна поиска	Ретроспективность	Наименование информационной базы (фонда)
Стенд для правки дисков	МПК B21D3/16 B21D1/10 B60S5/00 B21D3/00 B21D53/26	RU; GB; SU.	Ретроспективность стандов для правки дисков составляет 25 лет, т.к. активное внедрение данного автосервисного оборудования началось в 90-х годах.	- <a href="http://www.sorokin.ru">http://www.sorokin.ru</a> - <a href="http://inter-palcs367749.tiu.ru/">http://inter-palcs367749.tiu.ru/</a> - <a href="http://www.ladato.ru">http://www.ladato.ru</a> - <a href="http://www.voronezhavto.ru">http://www.voronezhavto.ru</a> Правила эксплуатации автомобильных колесных дисков

### 2.3 Проведение патентно-информационного поиска

Проведем поиск аналогов и патентно-информационный поиск решений по разработки станда для правки дисков.

«Заявитель: Платонов Александр Васильевич (RU) Заявка: 2004130795/02, 20.10.2004 Дата публикации заявки: 27.04.2006 RU МПК, B21D3/16, B21D1/10, B60S5/00.» [6]

«Сущность: технический результат достигается тем, что станд для правки дисков автомобильных колес, содержащий смонтированные на станине электропривод, фланец для установки и крепления на нем обрабатываемого диска колеса и механизм правки с роlikообразными пуансонами и матрицами, снабжен силовым механизмом для предварительной правки местных деформаций основания реборды обода диска колеса, выполненным в виде пуансона-рычага с ручным приводом в виде винта, механизм правки снабжен сменными кольцами разной длины для установки их перед матрицами при переналадке механизма правки на различные размеры дисков колес, а фланец

выполнен со сквозными отверстиями, расположенными из условия обеспечения установки и закрепления автомобильных колес с шириной диска от 4 до 6 дюймов. Сквозные отверстия фланца выполнены в форме радиально расположенных пазов различной длины и ширины, размещенных со смещением относительно друг друга.» [16]

«Новизна: Механизм правки снабжен сменными кольцами разной длины для установки их перед матрицами при переналадке механизма правки на различные размеры дисков колес. Фланец имеет сквозные отверстия для установки и закрепления автомобильных колес с шириной диска от 4 до 6 дюймов.

Указанные отверстия могут быть выполнены в виде радиально расположенных пазов различной длины и ширины, размещенных со смещением относительно друг друга. В результате обеспечивается повышение качества ремонта, а также производительности и технологических возможностей станда.» [20]

«Заявитель: Тамбулатов Борис Яковлевич (RU), Черепанов Константин Борисович (RU) Патентообладатель(и): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (RU) Заявка: 2007142153/11, 14.11.2007 Опубликовано: 20.04.2009 RU МПК В60S5/00, В21D3/16.

Сущность: технический результат заключается в том, что усилия, создаваемые раскатными роликами на наружных кромках диска, через реакции опор, находящихся рядом с кромками диска, передаются на каркас. Рациональная схема действия активных сил и реакций способствует сокращению времени исправления диска. Дополнительный раскатной ролик, установленный на одной из направляющих, в которых вращается технологическая оправка с зафиксированным на ней диском, предотвращает ее вращение с торцевым биением диска ("восьмерка"), если таковое является неисправностью диска.

Новизна: Стенд для правки дисков колес легковых автомобилей, содержащий каркас, ведущий и раскатные ролики, привод ведущего ролика, нажимное устройство для подвода и прижатия раскатных роликов, отличающийся тем, что одна из опор вала ведущего ролика выполнена подвижной, а оправка с закрепленным исправляемым диском установлена в двух опорах, размещенных на направляющих, перемещаемых в направлении ведущего ролика и фиксирующихся замковым устройством.» [12]

«Заявитель: Ермачков Вячеслав Владимирович (RU) Заявка: 2012131028/02, 19.07.2012 Дата публикации заявки: 19.07.2012 RU МПК B21D3/00.» [6]

«Сущность: Предлагаемый стенд дополнительно содержит резцедержатель с резцом, укрепляемый по мере необходимости, например, двумя болтами на передней торцевой поверхности каждой каретки, расположенной параллельно продольной оси вращения шпинделя станда с возможностью механической обработки резцом бортовых поверхностей и кромок обода диска колеса.» [1]

«Новизна: таким образом, обеспечивается новая функция и возможность станда для тонкой механической обработки вмятин и царапин на поверхностях и кромках ободов диска колеса. Предлагаемый стенд для правки дисков автомобильных колес по сравнению с аналогом стал более универсальным и на нем также можно обрабатывать кованные стальные диски диаметром до 16 дюймов, а литые диски диаметром до 22 дюймов.» [17]

Заявители: Платонов Александр Васильевич (RU), Платонов Илья Андреевич (RU), Зотов Михаил Владимирович (RU) Патентообладатель(и): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (ГОУВПО НГТУ) (RU) Заявка: 2008129942/22, 21.07.2008 Опубликовано: 27.12.2008 RU МПК B21D3/16 B21D1/10 B60S5/00.

«Сущность: Технический результат достигается тем, что в стенде для правки дисков автомобильных колес, содержащем установленные на станине



механизм правки диска с роlikообразными пуансонами и матрицами, фланец для установки и крепления обрабатываемого диска, укрепленный на шпинделе с клиноременной передачей, дополнительный механизм для правки диска выполнен в виде съемных опор, установленных на стойках станда, одна из которых снабжена шпиндельным блоком, на стойках установлены съемные опоры с рифлениями для фиксирования силового домкрата, несущего обрабатывающий инструмент, такие же рифления выполнены на шпинделе, а клиноременная передача шпинделя снабжена устройством для натяжения ремня; устройство для натяжения ремня выполнено в виде дополнительного шкива с рукояткой для его перемещения; съемные опоры выполнены Г-образными и снабжены позиционирующими отверстиями.» [13]

«Новизна: Стенд для правки дисков автомобильных колес, содержащий установленные на станине механизм правки диска с роlikообразными пуансонами и матрицами, фланец для установки и крепления обрабатываемого диска, укрепленный на шпинделе с клиноременной передачей, дополнительный механизм правки диска, отличающийся тем, что дополнительный механизм для правки диска выполнен в виде съемных опор, установленных на стойках станда, одна из которых снабжена шпиндельным блоком, на стойках установлены съемные опоры с рифлениями для фиксирования силового домкрата, несущего обрабатывающий инструмент, такие же рифления выполнены на шпинделе, а клиноременная передача шпинделя снабжена устройством для натяжения ремня.» [9]

«Заявители: Ермачков Вячеслав Владимирович (RU) Заявка: 2004124792/22, 16.08.2004 Дата публикации заявки: 20.12.2004 RU МПК В21D53/26.

Сущность: предлагаемый стенд для правки дисков автомобильных колес содержит металлический корпус, выполненный в форме тумбы, которой установлен гидропривод. На тумбе установлены также следующие агрегаты и приспособления, а именно: на горизонтальной рабочей поверхности тумбы укреплен кронштейн, на котором укреплен, соединенный с гидросистемой

стенда, гидроцилиндр с вертикально расположенным штоком-поршнем, при этом, с внутренней стороны штока-поршня в нижней части выполнена резьба прямоугольного профиля, с которой сопряжен, установленный в шток-поршень винт, приводимый вручную.

Новизна: Стенд содержит также, укрепленное в верхней части передней стенки тумбы приспособление, предназначенное для определения и измерения бокового биения обода диска колеса, а также, укрепленное на боковой стенке кронштейна гидроцилиндра несколько выше рабочей поверхности тумбы.» [7]

Все аналоги сведем в таблицу 3.

Таблица 3 - Общедоступные сведения об уровне вида техники

Предмет поиска	Наименование источника информации	Автор, фирма (держатель) тех.документации	Название и сущность технического решения, в научно-технической документации
Стенд для правки дисков	<a href="http://www.ladato.ru">http://www.ladato.ru</a>	ЛадаТех-Сервис	Стенд предназначен для реставрации деформированных дисков колес легковых автомобилей по реборде и ее основанию. Выравнивание мелких деформаций по реборде обода существенно улучшает балансируемость колеса в целом. Область применения стенда: обода шириной от 4 до 6 дюймов
Стенд для правки дисков	<a href="http://www.sorokin.ru">http://www.sorokin.ru</a>	Сорокин	Стенд предназначен для реставрации деформированных краев и полок ободьев колес автомобилей с шириной от 4 до 6,5 дюймов и диаметром 12-16 дюймов. Установка колеса на шпиндель осуществляется при помощи универсального переходного фланцевого адаптера.
Стенд для правки дисков	<a href="http://interpalcs367749.tiu.ru/">http://interpalcs367749.tiu.ru/</a>	ООО «Интер-Пал»	Дископрав состоит из стола, на котором смонтированы: электродвигатель, редуктор червячный, силовой механизм, полуматрицы, пуансоны, прижим. На выходном валу редуктора установлен шпиндель, на сменных фланцах к которому болтом крепятся автомобильные диски.

## **2.4 Анализ результатов поиска и разработка нового технического объекта**

«Проектирование нового устройства возможно на основании отобранных аналогов, являющихся наиболее прогрессивными.

Для этого предварительно оцениваются технические результаты положительных эффектов и задачи, на решение которых они были направлены.

Для оценки показателей используем двоичную систему таким образом, что преимущества устройства оцениваются 0, 1, 2, а недостатки - 1, - 2.

Объекту по каждому показателю выставаем оценку 0. Оценки заносим в таблицу 4. Суммируем оценки по каждому аналогу.

Аналог, имеющий наибольшую суммарную оценку, считают наиболее прогрессивным техническим решением и принимают его для использования в усовершенствованном объекте.» [8]

Таблица 4 - Анализ результатов патентно-информационного поиска и разработка нового технического объекта

Задача, технический результат	Проектир. объект	Аналоги: -2...0...+2		
		Стенд для правки дисков Заявка: 2004130795/02, 20.10.2004 Дата публикации заявки: 27.04.2006	Стенд для правки дисков Заявка: 2008129942/22, 21.07.2008 Опубликован о: 27.12.2008	Стенд для правки дисков ДПС-3МУ ЛадаТехСервис
Крепление диска	0	+2	+1	+1
Регулировка давления при помощи винта	0	+2	+1	+2
Надежность конструкции	0	0	+1	+1
Простота конструкции	0	+1	+2	+2
Унификация деталей, узлов	0	+1	0	+1
Затраты на материал	0	+1	0	0
Регулировка под разные размеры дисков	0	+2	+1	+2
Всего:	0	+10	+6	+8

Вывод: на основе сравнительного анализа можно сделать заключение, что для прототипа проектируемого объекта будет использоваться: правообладателем, которого является Платонов Александр Васильевич (RU), номер заявки 2004130795/02, 20.10.2004 г., дата публикации заявки: 27.04.2006.

## **2.5 Исследование предложенного усовершенствованного объекта техники на наличие критерия патентоспособности – изобретательский уровень**

«Прототипом является – стенд для правки дисков автомобильных колес, так как в конструкции данного стенда используются максимально близкие конструктивные признаки и узлы.» [8]

Отличительные признаки заявленного изобретения от прототипа:

- простота конструкции;

– унификация деталей, узлов, агрегатов.

В результате патентно-информационного поиска делаем вывод, что устройство разработанного стенда обладает новой совокупностью конструктивных признаков неизвестных из уровня техники для полезной модели, поэтому применяем данную модель в качестве прототипа.

Стенд для правки дисков, содержащий: стол на котором располагается вся конструкция, электродвигатель с ременной передачей посредством которой передается крутящий момент на червячный редуктор, устройства передающее крутящий момент от редуктора на диск колеса, состоящее из двух втулок, двух шарниров равных угловых скоростей, поворотного кулака, “косынки” препятствующей опрокидыванию конструкции, ступицы. После установки диска на ступицу осуществляется обжатие механизма.

После проведенного анализа мы видим, что существуют отличительные признаки, значит, данное техническое решение обладает новизной.

«Стенд относится к области машиностроения, в частности к оборудованию для сферы автосервиса. Может использоваться на станциях технического обслуживания, на авто ремонтных предприятиях, в специализированных центрах по ремонту дисков и шин, в автотранспортных предприятиях и т.д.» [15]

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является “Стенд для правки дисков автомобильных колес” правообладателем, которого является Платонов Александр Васильевич (RU), номер заявки 2004130795/02, 20.10.2004, дата публикации заявки: 27.04.2006, состоящий из стола, электродвигателя с ременной передачей, червячного редуктора, роlikообразных пуансонов, матриц, сменных колец, винтового поджимного механизма.

Недостатком указанного устройства является то, что вал червячного редуктора и подшипники испытывают перенагружение вследствие того, что вся нагрузка от диска передается на вал и подшипники. Сложность конструкции, низкая унификация деталей.

Задачей разработки станда является упрощение конструкции, уменьшение затрат, снижение износа редуктора.

Техническим результатом является снижение нагрузки на вал и подшипники редуктора с помощью устройства, состоящего из поворотного кулака, ступицы, приводного вала, шарниров равных угловых скоростей, опоры, соединительной втулки.

«Работа станда для правки диска (Рисунок 1):

Устанавливаем диск 5 на ступицу 6, зажимаем его болтами, при помощи механического винтового прижимного устройства 9 прижимаем матрицы 13 к наружной реборде диска, а так же прижимаем пуансоны 11 к внутренней реборде диска за счет регулировки барашками 10, запускаем пультом 7 электродвигатель 1 передающий крутящий момент через ремень 2 на червячный редуктор 4, регулировка натяжения ремня осуществляется эксцентриковым роликом 3, после чего крутящий момент передается через приспособление 8, которое состоит из втулок, шарниров равных угловых скоростей, приводного вала, пыльников, поворотного кулака, ступицы, косынки, опоры, на диск, вращая его против часовой стрелки с частотой 15 об/мин, вращаем рукоятку прижимного устройства по часовой стрелке, регулируя необходимое давление на диск, исправляем дефекты реборды диска.» [18]

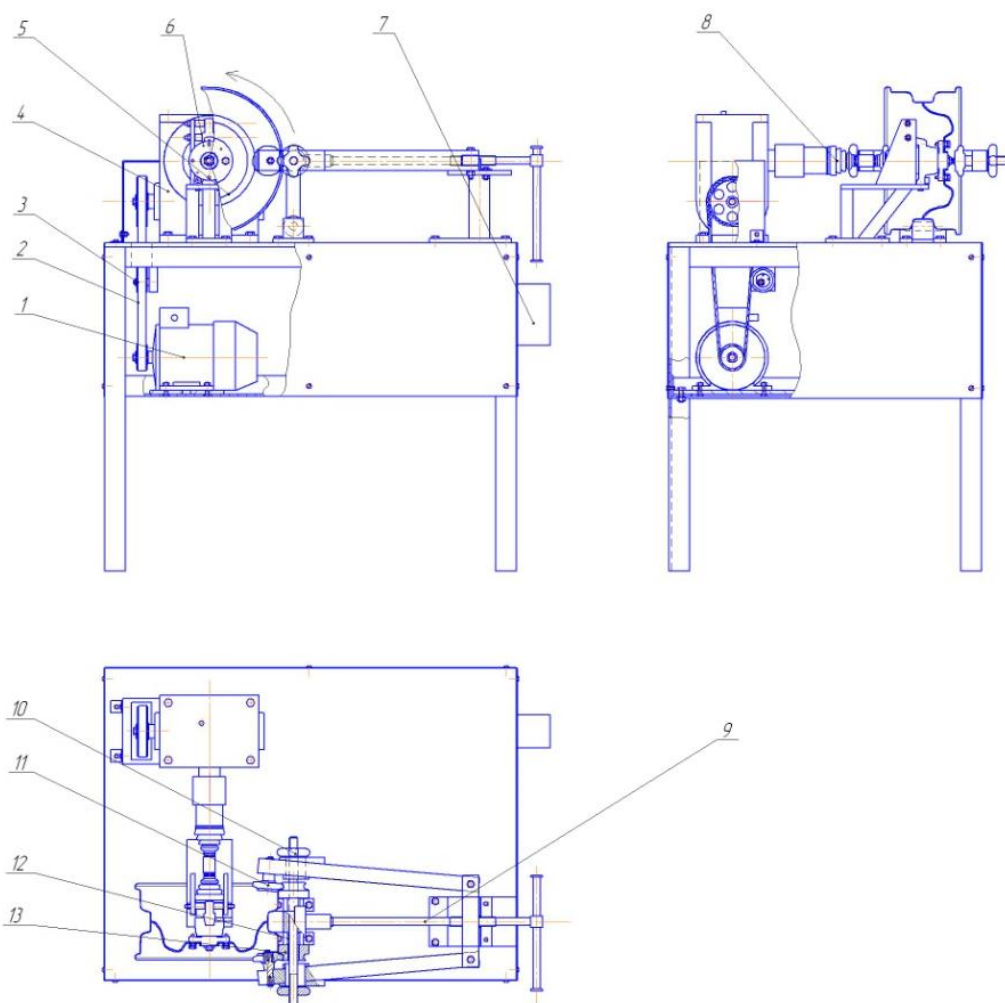


Рисунок 1 - Чертеж станда для правки дисков

«Стенд для правки дисков имеет общие конструктивные признаки, такие как электродвигатель, ременную передачу, червячный редуктор, стол, винтовой прижимной механизм, роlikообразные пуансоны, матрицы, отличающийся тем, что содержит поворотный кулак, шарниры равных угловых скоростей, приводной вал, соединительные втулки, опору в виде косынки.» [5]

«Устройство относится к области машиностроения, в частности к оборудованию для сферы автосервиса. Может использоваться на станциях технического обслуживания, на авто ремонтных предприятиях, в специализированных центрах по ремонту дисков и шин, в автотранспортных предприятиях.

Стенд для правки дисков представляет собой стол, выполненный из стальных уголков, на котором располагаются электродвигатель, червячный редуктор, приспособление, передающее крутящий момент от червячного редуктора на диск и удерживающее его в рабочем положении, снижая нагрузку на вал и подшипники редуктора, а так же устройство состоящее из матриц, пуансонов, прижима, придавая реборде диска правильную форму.» [11]

«Техническим результатом является повышение надежности и безотказности стенда для правки дисков, а также снижение себестоимости.

Вывод: проведенные патентные исследования усовершенствованного объекта техники показали, что данный объект соответствует критериям патентоспособности, что позволяет оформить заявочный материалы на полезную модель.» [13]



### **3 Разработка конструкции стенда для правки дисков**

#### **3.1 Техническое задание**

«Стенд относится к области машиностроения, в частности к оборудованию для сферы автосервиса, так может использоваться на станциях технического обслуживания, на авто ремонтных предприятиях, в специализированных центрах по ремонту дисков, в автотранспортных предприятиях.

Данной стенд служит для исправления погрешности формы реборды диска автомобилей Ваз. Проектируемое оборудование будет использоваться при естественном и искусственном свете.

Разработка нового стенда для правки дисков необходима для снижения себестоимости, трудоемкости, затрат на обслуживание самого стенда, улучшения качества проведения работ по правки дисков.» [1]

«Частота вращения диска не должна превышать 20 об/мин. Каркас стола должен отвечать всем требованиям жёсткости при работе оборудования. В разрабатываемой конструкции должны применяться стандартные комплектующие изделия, а также предусматриваться условия взаимозаменяемости стандартных деталей и возможность дальнейшего усовершенствования конструкции. Регулировка давления на реборду диска с обеих сторон должна осуществляться при помощи одного прижимного устройства в виде винта. Высота крепления диска должна быть в пределах от 0,8 до 1,2 м. Крепление диска должно осуществляться четырьмя болтами с моментом затяжки от 40 до 55 Нм. Высота до рычага прижимного механизма должна быть в пределах от 0,9 до 1,1 м. Питание стенда должно быть 220В. Габаритные размеры по ширине стенда не должны превышать 1м, по длине не более 1,2 м, по высоте не более 1,2 м. Все вращающиеся детали должны быть закрыты защитными кожухами. Окраска стенда должна быть из не ярких

цветов, выполненная не токсичными красками. Острые кромки стенда должны быть скруглены, во избежание травматизма.» [5]

«Конструкция всех элементов производственного оборудования, с которыми человек в процессе трудовой деятельности осуществляет непосредственный контакт, должна соответствовать требованиям безопасности, установленным нормативно-технической документацией, утвержденной в установленном порядке. Составные части конструкции должны легко подвергаться сборке – разборке при замене деталей. Себестоимость проектируемого стенда должна быть ниже, чем у нового.» [19]

### **3.2 Техническое предложение**

«В соответствии с техническим заданием необходимо разработать конструкцию стенда для правки дисков. Разработка проводится на основании проведенного патентного поиска, исходя из выбранного технического решения для данного стенда.» [18] Частота вращения диска 15 об/мин. «Регулировка давления на реборду диска с обеих сторон осуществляться при помощи одного прижимного устройства в виде винта. Питание стенда 220В. Высота крепления диска 1 м. Крепление диска осуществляться четырьмя болтами с моментом затяжки 50 Нм. Высота до рычага прижимного механизма составляет 1м.» [13]

Окраска стенда выполнена черной эмалью ХВ-124 по ГОСТ 10144-74.

«Габаритные размеры ДхВхШ: 1084x1180x824 мм. Мощности электродвигателя составляет 1,1 кВт. Редуктор одноступенчатый червячный с передаточным отношением 1:50. Входной вал редуктора со шкивом закрыты защитным кожухом. Основное место работы слесаря 4 разряда с торца стенда. Каркас стола отвечать всем требованиям жёсткости при работе оборудования. Составные части конструкции легко подвергаться сборке – разборке при замене деталей.» [14]

«При составлении технического предложения на данное оборудование произведен патентный поиск и обзор технической литературы для выявления

существующих образцов, аналогичных или близких по назначению. Были найдены несколько конструкций существующих и используемых на данный момент станков для правки дисков колес легковых автомобилей.

Рассмотрим наиболее применяемые станки, их характеристики и конструкции с позиции применимости.» [11]



Рисунок 2 - Стенд для реставрации и правки автомобильных дисков  
автомобильных колес ДПС – ЗМУ

На рисунке 2 представлен наиболее часто встречающийся станок для ремонта дисков легкового автомобиля. Рассмотрим его характеристики в таблице 5.

Таблица 5 - Техническая характеристика станда

Показатель	Значение
Частота вращения шпинделя, об/мин	15-:-20
Электродвигатель	A480B6Y3
Мощность, кВт	0,75
Частота вращения, об/мин	1500
Напряжение, В	220/380
Редуктор червячный	Ч-100-50
Передаточное отношение	1:50
Габаритные размеры, мм	700*600*1060
Масса, кг	100

«Настройка станда на обработку дисков колес различной ширины достигается установкой перед полуматрицами установочных колец. Крепление рихтуемого диска колеса на шпиндель осуществляется при помощи переходных фланцев с маркировкой по моделям автомобилей. Фланцы закрепляются на шпинделе болтом.

На основе данного станда можно использовать настройку станда под разные диаметры диска при помощи установочных колец, так же можно использовать червячный одноступенчатый редуктор Ч-100-50.» [2]

Рассмотрим станд для правки колес УПД-3 на рисунке 3.



Рисунок 3 - Дископрав УПД – 3

Рассмотрим технические характеристики станда по правке дисков в таблице 6.

Таблица 6 - Техническая характеристика станда

Показатель	Значение
Частота вращения шпинделя, об/мин	12,5 — 15
Электродвигатель	A480B6Y3
Мощность, кВт	1,1
Частота вращения, об/мин	1500
Напряжение, В	220/38
Редуктор червячный	4-100-50-51-1-КУ-У3
Передаточное отношение	1:50
Габаритные размеры, мм	700*600*1060
Масса, кг	120

Принцип работы заключается в пластической деформации искривленных участков основания реборды обода и восстановления формы в матрице.

За основу мною разрабатываемой конструкции прижимного механизма можно использовать, прижим Дискправа УПД – 3. Достоинством данного станда является его простота, но недостатком УПД – 3 это его эстетика.

«Исходя из проведенного анализа конструкции, можно сделать окончательные выводы о станде. На основании проработанных конструкторских решений выбираем станд для реставрации дисков автомобильных колес ДПС – ЗМУ, так как он наиболее полно удовлетворяет требованиям конструкции станда, а также требованиям эстетики и эргономики.» [1]

### **3.3 Расчеты основных элементов конструкции**

«Расчёт и выбор материала стола необходимо проводить с учётом требований к жёсткости конструкции. В качестве материала выбираем

сталь 3кп ГОСТ 380-88, она будет полно отвечать требованиям долговечности и низкой стоимости конструкции.» [12]

«Исходные данные: частота вращения диска колеса  $n = 15 \text{ в/с}$ » [12]

Для этой установки возьмем редуктор червячный одноступенчатый Ч-100-50 с передаточным отношением 1:50.

Рассчитаем частоту вращения входного вала:

$$n = 15 \cdot 50 = 750 \text{ об/мин}$$

Рассчитаем частоту вращения электродвигателя, с учетом, что зубчатая ременная передача имеет передаточное отношение 1:2

$$n = 750 \cdot 2 = 1500 \text{ об/мин}$$

Рассчитаем мощность электродвигателя на крутящий момент на диске колеса с учетом плеча

$$T = 126 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Плечо диска колеса:

$$l = 180 \text{ мм} = 0,18 \text{ м}$$

Момент на выходном валу редуктора:

$$T = 126/0,18 = 700 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Рассчитаем крутящий момент электродвигателя с учетом передаточного отношения ременной передачи:

$$T = \frac{14}{2} = 7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Итого рассчитаем мощность электродвигателя по формуле:

$$P = T \cdot \omega \quad (9)$$

где  $\omega$  —угловая скорость, которая рассчитывается по формуле:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{\pi \cdot 1500}{30} = 157 \text{ рад/с} \quad (10)$$

$$P = T \cdot \omega = 7 \cdot 157 = 1100 \text{ Вт} = 1,1 \text{ кВт}$$

Получаем мощность стандартного асинхронного электродвигателя  $P_{\text{эл}} = 1,1 \text{ кВт}$ .

Вал в стенде это стержень, который необходимо проверить на срез на опасное сечение, рассчитаем срез по формуле:

$$\tau = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau_{\text{ср}}], \quad (11)$$

где  $F$  – прижимная сила, равная 13000 Н,  
 $d$  - диаметр вала в опасном сечении, равный 16 мм,  
 $[\tau_{ср}]$  – допускаемое напряжение на срез, для качественной углеродистой стали равное  $30 [\tau_{ср}]$  или 100 МПа.

$$\tau = \frac{4 \cdot 13000}{3,14 \cdot 16^2} = 64,7 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа}$$

Из расчета видно, что стержень вала достаточно прочный на срез.

### 3.4 Руководство по эксплуатации стенда для правки дисков

«Стенд для правки дисков легковых автомобилей используется для исправления погрешности формы реборды диска. Применяется на предприятиях автомобильного транспорта.» [1]

Рассмотрим технические характеристики разработанного стенда в таблице 7.

Таблица 7 - Технические характеристики стенда для правки дисков

Показатель	Значение
Частота вращения ступицы, об/мин	15
Электродвигатель	A480B6Y3
Мощность, кВт	1,1
Частота вращения, об/мин	1500
Напряжение, В	220
Редуктор червячный одноступенчатый	Ч-100-50
Передаточное отношение редуктора	1:50
Габаритные размеры ДхВхШ, мм	1084х1180х824
Масса, кг	150
Максимальная сила Пуансона, кН	13
Крутящий момент диска, Нм	126
Диаметр ремонтируемого диска, дюймы	13...14

«Рассмотрим порядок выполнения работ на спроектированном стенде для правки дисков:

- установить диск колеса на ступицу и закрепить его болтами;

- завести пуансоны за обод колеса, предварительно сцентрировав матрицы, перемещением опоры на нижней оси;
- вращением рукоятки с силовым винтом и двумя барашковыми гайками довести до соприкосновения полуматриц и пуансонов с ободом диска и слегка стянуть;
- отпустить силовой винт на два оборота;
- включить электродвигатель;
- медленным вращением рукоятки силового винта (не допуская чрезмерного зажима прижимая матрицы к наружной стороне диска, увлекая за собой рычаги с пуансонами, произвести правку с окончательной калибровкой по матрице;
- в случае необходимости произвести коррекцию положения упора и пуансонов на оси и повторить обкатку обода.» [3]

«В целях охраны труда ТК РФ возлагает на администрацию предприятия, во-первых, проведение инструктажа рабочих и служащих по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной охране и другим правилам охраны труда, во-вторых, организацию работы по профессиональному отбору и, в-третьих, осуществление постоянного контроля над соблюдением работниками всех требований инструкций по охране труда.» [12]

«Плохо затянутый диск на ступице приведет к смещению и некорректной работе станда для устранения данной проблемы необходимо остановить электродвигатель и отрегулировать крепление диска. В случае чрезмерного давления матриц и пуансонов на диск необходимо повернуть рукоятку винта прижимного устройства против часовой стрелки. [2]

Для своевременного выявления и устранения неисправностей необходимо не менее одного раза в полгода производить осмотр станда.» [2]

Периодичность смазки представлена в таблице 8.



Таблица 8 - Периодичность смазки узлов станда

Наименование узла	Смазочные материалы	Периодичность
Матрица-пуансон	Литол-24 ГОСТ 21150-87	Один раз в месяц
Ось вилки и винт	Литол-24 ГОСТ 21150-87	Ежедневно
Редуктор Ч-100-50	ТАД-17Г ТУ 38-1-01-206-78	Проверка раз в месяц, замена один раз в год

Хранить станд следует в сухом помещении при температуре воздуха 15-30°С. Станд можно транспортировать в собранном виде на любом транспорте, придерживаясь, правил транспортировки для данного вида транспорта.

После выработки ресурса узлов, агрегатов, деталей необходимо произвести их демонтаж и дальнейшую утилизацию как отходы производства и потребления.» [1]

Вывод: разработанный станд для правки дисков отвечает всем требованиям к поставленной задаче. В разделе подробно описана конструкция станда, проведены расчеты конструкции и рассмотрена инструкция по эксплуатации станда.

## 4 Технологический процесс правки дисков легковых автомобилей

### 4.1 Обоснование необходимости процесса правки дисков

«Автомобильные диски бывают трех видов: штампованные, кованные, литые. Самым распространенным видом колесных дисков являются штампованные стальные диски (рисунок 4). Их популярность во многом обусловлена их низкой стоимостью.» [15]



Рисунок 4 - Штампованный диск

«Стальные штампованные диски изготавливаются методом штамповки из листовой стали. Производственный цикл включает в себя штамповку диска (центральную часть, профилировку обода, сборку и окраску. Соединение деталей осуществляется при помощи сварки в среде  $\text{CO}_2$ .» [15]

«Преимуществом штампованных колесных дисков является их неплохая реакция на попадание колеса в яму. Штампованные диски в этом случае обычно не раскалываются, а гнутся. После этого поврежденный диск можно восстановить, и он может прослужить еще достаточно долго.

Недостатком штампованных колесных дисков является их вес, который превышает вес литых и кованных дисков. Также к недостаткам штампованных дисков относится и их внешний вид.

В отличие от штампованных дисков, которые изготовлены из стали, литые диски (рисунок 5) изготавливаются из алюминиевого или магниевого

сплава. Соответственно, изменение материала изготовления приводит к тому, что литые диски обладают меньшим весом, что и является их весомым преимуществом. Также литые диски имеют большую теплопроводность, что способствует лучшему отводу тепла от тормозных механизмов.» [15]



Рисунок 5 - Литой диск

«Технология изготовления литых дисков позволяет придавать им практически любые формы. Поэтому литые диски могут выглядеть привлекательнее штампованных.

Недостатком литых дисков является их относительно высокая цена. А второй недостаток литых дисков состоит в том, что при попадании колеса в яму колесный диск не мнется как штампованный, а раскалывается. Соответственно, восстановить такой диск не представляется возможным.

Преимущества кованых дисков (рисунок 6) проявляются в их высокой прочности, по сравнению с двумя предыдущими типами дисков. Также кованые диски самые легкие из рассматриваемых дисков.» [7]



Рисунок 6 - Кованый диск

«Еще одно неоспоримое преимущество кованных дисков - в отличие от литых дисков они не раскалываются при попадании в яму. Из этого преимущества вытекает и один из недостатков кованных дисков. Поскольку кованные диски легко переносят попадание в яму, то почти вся энергия удара передается подвеске, что неблагоприятно сказывается на состоянии автомобиля.

Второй недостаток кованных дисков - дизайн таких дисков ограничен технологией их изготовления.» [15]

## **4.2 Разработка технологической карты правки диска**

Исполнитель слесарь 4 разряда

Общая трудоемкость 4,3 мин = 0,072 чел/ч

Разработанная технологическая карта представлена в таблице 9.

Таблица 9 - Разработка технологической карты правки диска

Наименование работ	Кол-во точек воздействия	Используемое оборудование, инструмент	Трудоемкость, мин	Технические требования
<b>1 Установка диска</b>				
1.1 Установить диск на ступицу	1	-	0,1	-
1.2 Наживить болты крепления диска	4	-	0,3	-
1.3 Затянуть болты крепления диска	4	Накидной ключ на 19	0,4	Момент затяжки 50 (Нм
<b>2 Правка диска</b>				
2.1 Подвести прижимной механизм к диску	1	-	0,1	-
2.2 Прижать матрицы к наружной реборде диска	2	-	0,1	-
2.3 Завести пуансоны за внутреннюю реборду диска	2	-	0,2	-
2.4 Прижать пуансоны к внутренней реборде диска	2	Барашкообразные гайки	0,3	Момент затяжки 5(Нм
2.5 Зажать диск между пуансонами и матрацами	1	Рукоятка винтового прижима	0,3	Вращать рукоятку до упора, ослабить на 2 оборота
2.6 Включить электродвигатель	1	Пульт	0,1	-
2.7 Сжать диск между пуансонами и матрицами	1	Рукоятка винтового прижима	1	Плавно вращать рукоятку,увеличивая давление до 13кН
2.8 Отключить электродвигатель	1	Пульт	0,1	-
<b>3 Снятие диска</b>				
3.1 Ослабить прижим	1	Рукоятка винтового прижима	0,15	-
3.2 Ослабить давление пуансонов на внутреннюю реборду диска	2	Барашкообразные гайки	0,3	-
3.3 Вывести пуансоны из рабочего положения	2	-	0,1	-
3.4 Опустить прижим	1	-	0,1	-
3.5 Выкрутить болты крепления диска колеса	4	Накидной ключ на 19	0,4	-
3.6 Снять диск со ступицы	1	-	0,1	-
Общая трудоемкость			4,3	

## 4.2 Возможные неисправности и методы их устранения

«На основе проведенного сравнительного анализа дисков колес легковых автомобилей можно сделать вывод, что самыми легкодоступными, дешевыми и распространенными дисками являются штампованные, но как изложено выше основным их недостатком является повышенная склонность к смятию реборды диска, что вызвано сильным ударом о дорожную неровность, для устранения донного дефекта необходимо использовать стенд для правки дисков.» [15]

Возможные дефекты и неисправности дисков представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Возможные неисправности и методы их устранения

Неисправности	Причины	Метод устранения
Деформация реборды штампованного диска	Сильный удар о кромку деформированного дорожного полотна	Прокат диска на стенде

Выводы: в разделе рассмотрен технологический процесс правки дисков, обозначена необходимость правки дисков, проанализированы различные виды дисков, их преимущества и недостатки, разработана технологическая карта правки дисков, показаны основные виды неисправностей дисков и методы их устранения.



Оборудование на шинном участке представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Спецификация оборудования

Наименование оборудования	Работы, операции, выполняемые на данном оборудовании
Стенд для мойки колёс	Работа по очистке дисков и покрышек от грязи
Шиномонтажный стенд	Работы по разборке и сборке колеса
Балансировочный стенд	Динамическая и статическая балансировка колеса
Борторасширитель для шин	Проверка повреждений на внутренней стороне покрышки
Стенд для правки дисков	Работа по устранению повреждений диска
Стенд для чистки дисков (пескоструйный)	Работа по очищению поверхности диска
Вешалки для камер	Хранение и сушка камер
Шкаф	Хранение материалов
Верстак	Работа по ремонту камер, покрышек
Шероховальный станок	Зачищение места повреждения камеры
Вулканизатор	Работа по свариванию поверхности камеры с заплаткой
Ванна для камер	Работы по проверки герметичности камеры

## 5.2 Меры безопасности

Приступать к работе с установкой разрешается только при соблюдении всех ниже перечисленных условий:

- вы имеете полномочия работать с установкой для нажатия на педаль тормоза;
- установка зафиксирована должным образом;
- использование установки только на легковых автомобилях с гидравлической системой торможения;
- поле действия установки нет посторонних предметов;
- запрещается использование установки не по назначению.

К работе на стенде допускаются слесари авторемонтники 3 разряда.

При кратковременном хранении установки его разборка не производится. В случае необходимости продолжительного хранения установки, отсоедините



все шланги и накройте все узлы, которые могут пострадать от попадания пыли. Смажьте консистентной смазкой все узлы, которые могут пострадать от влаги.

### 5.3 Расчет показателей, влияющих на безопасную эксплуатацию установки

Теплопоступление от людей определяется по формуле (12):

$$Q_{\text{л}} = g \cdot n = 99 \cdot 1 = 99 \text{ Вт/ч} \quad (12)$$

где  $g$  – удельное выделение тепла одним взрослым мужчиной при легкой работе и температуре воздуха  $20^\circ$ , Вт/чел;

$n$  – количество человек работающих на участке.

б Тепловыделение от источников искусственного освещения определяется по формуле (13):

$$Q_{\text{осв}} = \frac{E \cdot F \cdot g_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}}{8} = \frac{300 \cdot 84 \cdot 0,077 \cdot 0,45}{8} = 109,15 \text{ Вт/ч} \quad (13)$$

где  $E$  – норма освещенности для участка, Лм;

$F$  – площадь участка, м<sup>2</sup>;

$g_{\text{осв}}$  – тепловыделение от источников за час;

$\eta_{\text{осв}}$  – коэффициент полезного действия источников освещения на нагрев помещения.

Определение влагопоступлений от людей определяется по формуле (14):

$$W_{\text{л}} = \omega \cdot n = 75 \cdot 1 = 75 \text{ г/ч} \quad (14)$$

где  $\omega$  – удельное выделение влаги одним взрослым мужчиной при легкой работе и температуре воздуха  $20^\circ$ , г/ч;

$n$  – количество человек работающих на участке.

Количество двуокиси углерода, выделяемого в помещении определяется по формуле (15):

$$Z_{\text{л}} = \omega \cdot n = 25 \cdot 1 = 25 \text{ л/ч} \quad (15)$$

где  $\omega$  – удельное выделение двуокиси углерода одним взрослым мужчиной при легкой работе, л/ч;

$n$  – количество человек работающих на участке.

Расчет воздухообмена на разбавление теплоизбытков определяется по формуле (16):

$$L = \frac{3,6 \cdot Q}{C \cdot (t_{yx} - t_{np})} = \frac{3,6 \cdot 208,15}{1,2 \cdot (19 - 14)} = 124,89 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (16)$$

где  $Q$  – суммарное теплопоступление от людей и источников искусственного освещения;

$C$  – эмпирический коэффициент;

$t_{yx}$  – температура воздуха отводимого из помещения;

$t_{np}$  – температура воздуха поступающего в помещение.

Расчет воздухообмена на разбавление влагоизбытков определяется по формуле (17):

$$L = \frac{3,6 \cdot W}{1,2 \cdot (d_{yx} - d_{np})} = \frac{3,6 \cdot 75}{1,2 \cdot (7 - 3)} = 56,25 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (17)$$

где  $W$  – влагопоступление от людей;

$d_{yx}$  – концентрация влаги в воздухе отводимого из помещения;

$d_{np}$  – концентрация влаги в воздухе поступающего в помещение.

Расчет воздухообмена на разбавление газо-и паровыделений определяется по формуле (18):

$$L = \frac{3,6 \cdot Z}{1,2 \cdot (Z_{yx} - Z_{np})} = \frac{3,6 \cdot 25}{1,2 \cdot (1,25 - 0,5)} = 100 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (18)$$

где  $Z$  – количество двуокиси углерода выделяемой в помещении;

$Z_{yx}$  – концентрация двуокиси углерода в воздухе отводимого из помещения;

$Z_{np}$  – концентрация двуокиси углерода в воздухе поступающего в помещение.

Принимаем для общеобменной вентиляции участка диагностики наибольший объем, получившийся в результате расчетов и равный 124,89 м<sup>3</sup>/ч.

#### **5.4 Организационные, технические мероприятия по созданию безопасных условий труда**

«В целях охраны труда ТК РФ возлагает на администрацию предприятия, во-первых, проведение инструктажа рабочих и служащих по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной охране и другим правилам охраны труда, во-вторых, организацию работы по профессиональному отбору и, в-третьих, осуществление постоянного контроля над соблюдением работниками всех требований инструкций по охране труда.» [5]

«Инструктаж по характеру и времени проведения подразделяется на вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и текущий.

Вводный инструктаж проводит инженер по охране труда или лицо, на которое возложены его обязанности, со всеми поступающими на работу независимо от их образования и стажа работы, а также с командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику. Программа инструктажа разрабатывается с учетом требований стандартов и особенностей производства. Она должна быть утверждена руководителем предприятия. О проведении вводного инструктажа и проверке знаний делается запись в специальном журнале (личной карточке инструктажа с обязательными подписями инструктирующего и инструктируемого.» [20]

«Первичный инструктаж на рабочем месте проводит индивидуально непосредственный руководитель работ со всеми рабочими, командированными, учащимися и студентами, впервые приступающими к данному виду работы, а также со строителями, выполняющими строительномонтажные работы на территории действующего предприятия. Основой ин-

структажа являются инструкции, разработанные для отдельных профессий или видов работ с учетом требований стандартов. После инструктажа и проверки знаний рабочие в течение 2...5 смен (в специальных случаях и больше) выполняют работу под наблюдением мастера или бригадира, после чего оформляется допуск их к самостоятельной работе, делается запись в специальном журнале (личной карточке инструктажа с обязательной подписью инструктирующего).

Повторный инструктаж проводят со всеми работниками, проходящими первичный инструктаж, с целью проверки и повышения уровня их знаний по охране труда. Его проводят систематически через определенный промежуток времени, но не реже чем через шесть месяцев.» [10]

«Необходимость во внеплановом инструктаже возникает при изменении правил по охране труда, при разного рода изменениях в обслуживаемых объектах, при нарушении работниками инструкций по охране труда, после травмы, аварии, взрыва или пожара, перед началом работы после длительного перерыва (30 или 60 календарных дней в зависимости от степени опасности выполняемой работы).

Текущий инструктаж проводят с работниками перед выполнением работ, на которые должен оформляться наряд-допуск. О проведении такого инструктажа должна быть сделана запись в наряде-допуске.

Коллективные средства защиты – создание наиболее благоприятных для организма человека соотношений с окружающей внешней средой и обеспечение оптимальных условий для трудовой деятельности (глушители шума, использование местной вентиляции. Учет индивидуальных особенностей оборудования, инструмента, приспособлений или технологических процессов (отдельный фундамент для каждого стенда, виброгасители, заземление, двойная изоляция, защитное отключение. Надежность, прочность, удобство обслуживания машин и механизмов, учет рекомендаций технической эстетики.» [8]

«Индивидуальные средства защиты – средства защиты органов дыхания, специальная одежда, специальная обувь, средства защиты рук, головы, лица, глаз, органов слуха, средства защиты от падения и другие аналогичные средства, защитные дерматологические средства.» [5]

## 5.5 Инженерные расчёты

Количество светильников определяется по формуле:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{\Phi \cdot P_{\text{л}} \cdot \eta}, \quad (19)$$

где  $E$  - минимальная нормируемая освещённость рабочего места, лк:

$\dot{A} = 200$  лк - при общем освещении для шинного отделения;

$S$  - площадь отделения, м<sup>2</sup>:  $S = 36$  м<sup>2</sup>;

$k$  - коэффициент запаса, учитывающий старение ламп. запыление и загрязнение светильников:  $k = 1,5$ ;

$z$  - коэффициент неравномерности освещённости:  $z = 1,3$ ;

$\Phi$  - световой поток одной лампы, лм:  $\Phi = 4250$  лм – для люминесцентной лампы ЛД 80-4;

$P_{\text{л}}$  - количество ламп в светильнике:  $P_{\text{л}} = 2$ ;

$\eta$  - коэффициент использования светового потока.

Для определения коэффициента необходимо вычислить индекс помещения:

$$i = \frac{b \cdot l}{[h \cdot (b + l)]}, \quad (20)$$

где  $b$  - ширина помещения, м:  $b = 6$  м;

$l$  - длина помещения, м:  $l = 6$  м;

$h$  - высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м:  $h = 3$  м.

$$i = \frac{6 \cdot 6}{[3 \cdot (6 + 6)]} = 1$$

Учитывая состав среды в помещении, сухие нормальные, подбирается тип светильника – ВЛЮ.

По таблице выбирается коэффициент использования светового потока:  
 $\eta = 30 \%$ .

$$N = \frac{200 \cdot 36 \cdot 1,5 \cdot 1,3}{4250 \cdot 2 \cdot 0,3} = 6$$

Эскиз расположения светильников рассмотрен на рисунке 8.

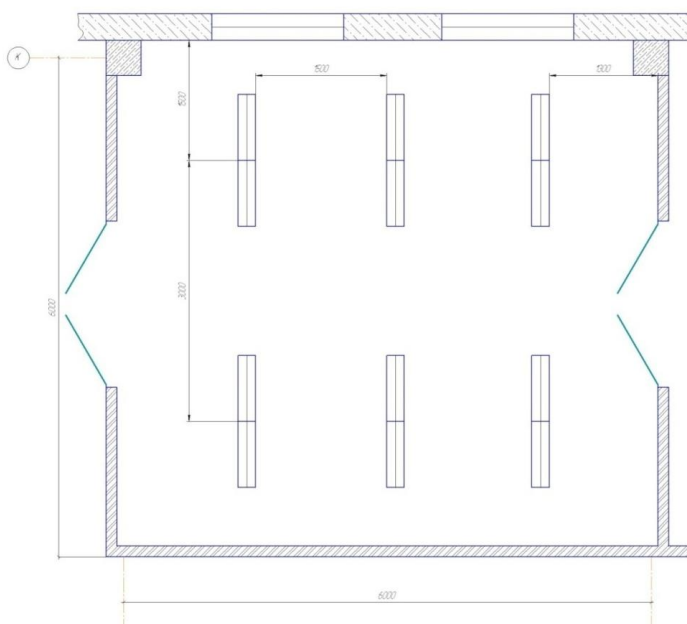


Рисунок 8 - Эскиз расположения светильников

Количество приточного воздуха должно быть не менее  $30 \text{ м}^3/\text{ч}$  на одного человека при объеме помещения, приходящегося на него, менее  $20 \text{ м}^3$ .

Таким образом, нет необходимости оборудовать данный участок вентиляцией, для обеспечения разбавления и удаления вредных веществ из воздуха.

Вывод: в данном разделе были разработаны, организационные и технические мероприятия в шинном отделении по созданию безопасных условий труда. В соответствии с выявленными опасными и вредными производственными факторами были подобраны коллективные и индивидуальные средства защиты. По взрывопожарной опасности отделение относится к категории Г. Произведен расчет освещения и вентиляции.

## Заключение

Цель бакалаврской работы достигнута, спроектирован стенд для правки колесных дисков легковых автомобилей. Для достижения цели были решены задачи.

В работе был проведен анализ автотранспортного предприятия легковых автомобилей. Углубленно рассмотрели шинное отделение предприятия. Рассмотрели необходимое оборудование для качественной работы.

Произведен поиск технологических решений и аналогов, рассмотрены найденные прототипы, выявлены недостатки и преимущества каждого прототипа, выбран наиболее подходящий для нашего технического задания.

На основе прототипа разработана конструкция стенда по правке дисков, произведены основные расчеты конструкции, выявлено, что усовершенствованная конструкция полностью отвечает требованиям технического задания и не имеет недостатков, как в прототипе. Описано руководство по эксплуатации объекта.

Рассмотрен технологический процесс правки дисков, обозначена необходимость правки дисков, проанализированы различные виды дисков, их преимущества и недостатки, разработана технологическая карта правки дисков, показаны основные виды неисправностей дисков и методы их устранения.

Разработаны организационные и технические мероприятия в шинном отделении по созданию безопасных условий труда. В соответствии с выявленными опасными и вредными производственными факторами были подобраны коллективные и индивидуальные средства защиты. Произведен расчет освещения и вентиляции.

Таким образом, в ходе работы спроектировано современное, простое в изготовлении и эксплуатации технологическое оборудование для мойки агрегатов не уступающее зарубежным аналогам.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Безопасность жизнедеятельности : электрон. учеб.-метод. пособие / И. Л. Шапорева, Л. Н. Горина, Н. Е. Данилина, И. И. Рашоян. – Тольятти : ТГУ, 2018. – 282 с. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8806> (дата обращения: 15.12.2021). – ISBN 978-5-8259-1276-9. – Текст : электронный.
2. Безопасность технологических процессов и оборудования : учебное пособие / Э. М. Люманов и др. – 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 224 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/205970> (дата обращения: 05.09.2023). – Текст : электронный.
3. Богданов А. Ф. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного транспорта : учебное пособие / А. Ф. Богданов, С. В. Урушев. – Санкт-Петербург : ПГУПС, 2015. – 118 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/66420> (дата обращения: 08.09.2023). – ISBN 978-5-7641-0694-6. – Текст : электронный.
4. Болбас М.М. Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] : учебник для студентов специальности «Техническая эксплуатация автомобилей» учреждений, обеспечивающих получение высш. образования / М.М. Болбас. – Мн. : Наука , 2004. – 528 с.
5. Боргардт Е.А. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта конструктивного направления для студентов 5-ого курса технического направления [Текст] / Е.А. Боргардт. – Тольятти : ТГУ, 2000. Атапин, В. Г. Основы конструирования : учебное пособие / В. Г. Атапин. – Новосибирск : НГТУ, 2021. – 182 с. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778244337.html> (дата обращения: 10.09.2023). – ISBN 978-5-7782-4433-7. – Текст : электронный.
6. Бычков В. П. Предпринимательская деятельность на автомобильном транспорте : перевозки и автосервис : учебное пособие / В. П. Бычков. – Москва : Академический Проект, 2020. – 573 с. – URL:



<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829129050.html> (дата обращения: 08.09.2023). – ISBN 978-5-8291-2905-0. – Текст : электронный.

7. Ванцов В. И. Типаж и эксплуатация технологического оборудования : учебное пособие / В. И. Ванцов, И. И. Кащеев ; составители И. И. Кащеев, И. И. , В. И. Ванцов. – Рязань : РГАТУ, 2019. – 229 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/137461> (дата обращения: 08.09.2023). – Текст : электронный.

8. Ветошкин А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 304 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168903> (дата обращения: 25.09.2023). – ISBN 978-5-8114-2035-3. – Текст : электронный.

9. Горина Л.Н. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта [Текст] / Л.Н. Горина. – Тольятти : ТГУ, 2003. – 139 с.

10. Евразийская патентная организация [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.eapatis.com/ipc7/g/g01m.htm> (дата обращения 21.09.2023).

11. Коваленко Н. А. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебное пособие / Н. А. Коваленко. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. – 229 с. – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/525206> (дата обращения: 24.09.2023). – ISBN 978-5-16-011446-0. – Текст : электронный.

12. Кощаева О. В. Охрана труда на автотранспортных предприятиях : учебное пособие / О. В. Кощаева. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 179 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/196492> (дата обращения: 09.09.2023). – ISBN 978-5-907247-92-5. – Текст : электронный.

13. Лупанов А. П. Ресурсосберегающие технологии на предприятиях дорожного хозяйства / А. П. Лупанов, В. В. Силкин. – М. : Издательство АСВ, 2016.

14. Мазур Н.З. Патентные исследования объекта дипломного проекта [Текст] : учебно-методическое пособие / Н.З. Мазур, Е.М. Чертакова. – Тольятти : ТГУ, 2005. – 94 с.
15. Малкин В.С. Методические указания по дипломному проектированию для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин. – Тольятти : ТГУ, 2008. – 59 с.
16. Малкин В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования [Текст] : учебное пособие / В.С. Малкин, Н.И. Живоглядов, Е.Е. Андреева. – Тольятти : ТГУ, 2005. – 108 с.
17. Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] : учебное пособие для вузов / М.А. Масуев. – Махачкала : МФ МАДИ (ГТУ, 2002.
18. Международная патентная классификация [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.freepatent.ru/MPK/G/G01/G01M/G01M15> (дата обращения 20.08.2023).
19. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания [Текст] : учебник для вузов / Г.М. Напольский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1993.
20. Петин Ю.П. Технологический расчет предприятий автомобильного транспорта [Текст] : Методические указания / Петин Ю.П., Соломатин Н.С. – Тольятти : ТолПИ, 1991. – 66 с.