

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 конструкции установки для мойки автомобильных  
колес с улучшенными технико-экономическими характеристиками

Студент(ка)

Э.Р. Садертинов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент В.С. Малкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность  
экологичность  
технического объекта  
и  
Экономическая  
эффективность проекта

ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.э.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 Садертинов Эмир Русланович

1. Тема Разработка конструкции установки для мойки автомобильных  
колес с улучшенными технико-экономическими характеристиками

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной  
работы 15-18 июня 2016 года, согласно утвержденному графику защиты ВКР  
на 2015-2016 уч.год

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Разработать  
конструкцию установки для мойки колес анализируя существующие аналоги  
представленные на рынке

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

Аннотация

Содержание

Введение

1. Состояние вопроса

2. Конструкторская часть

3. Технологический процесс

4. Безопасность и экологичность технического объекта

5. Экономическая эффективность проекта

Заключение

Список использованных источников

---

Приложения

---

---

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

---

- |                          |                |
|--------------------------|----------------|
| 1. 3D модели установки   | - 2 листа (А1) |
| 2. Сборочный чертеж      | - 2 листа (А1) |
| 3. Технологическая карта | - 1 лист (А1)  |
| 4. Презентационный лист  | - 1 лист (А1)  |
- 
- 

---

6. Консультанты по разделам

---

Безопасность и экологичность технического объекта	ст. преподаватель К.Ш. Нуров (ученая степень, звание, И.О., фамилия)	(личная подпись)
--	---	------------------

---

Экономическая эффективность проекта	к.э.н. Л.Л. Чумаков (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

_____	В.С. Малкин
(подпись)	(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____	Э.Р. Садертинов
(подпись)	(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 Садертинова Эмира Руслановича

по теме Разработка конструкции установки для мойки автомобильных колес с улучшенными технико-экономическими характеристиками

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Анализ состояния вопроса	11.03.2016			
Разработка конструкции	01.04.2016			
Технологический процесс мойки колес	29.04.2016			
Безопасность и экологичность установки для мойки автомобильных колес	13.05.2016			
Экономическая эффективность проекта	27.05.2016			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	10.06.2016			

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

(подпись)

В.С. Малкин

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Э.Р. Садертинов

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Целью выпускной квалификационной работы является разработка конструкции установки для мойки автомобильных колес с улучшенными технико-экономическими характеристиками.

Задачами выпускной квалификационной работы являются:

1. Рассмотреть различные виды установок для мойки автомобильных колес.
2. Провести анализ существующих патентов в области моек автомобильных колес.
3. Овладеть методами инженерных решений и расчётов.
4. Научиться основам выбора и сравнения технологического оборудования.

В данной работе представлена разработка конструкции установки для мойки автомобильных колес с улучшенными технико-экономическими характеристиками.

В первой главе рассмотрены современные виды моек для автомобильных колес.

Во второй главе разработаны техническое задание и предложение, выполнены конструкторские расчеты.

В третьей главе представлена технологическая карта.

В четвёртой главе рассмотрена безопасность и экологичность установки для мойки автомобильных колес с улучшенными технико-экономическими характеристиками.

В пятой главе рассчитана экономическая эффективность установки.

Выпускная квалификационная работа содержит 55 страниц, в том числе 3 иллюстрации, 16 таблиц, 26 источников.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	7
1 Состояние вопроса.....	9
2 Конструкторская часть .....	13
2.1 Техническое задание на разработку конструкции установки для мойки автомобильных колес с улучшенными технико-экономическими характеристиками.....	13
2.2 Техническое предложение на разработку конструкции установки для мойки автомобильных колес с улучшенными технико-экономическими характеристиками.....	14
2.3 Конструкторские расчеты основных конструктивных элементов проектируемой мойки.....	21
2.4 Руководство по эксплуатации установки для мойки автомобильных колес .....	25
3 Технологический процесс мойки автомобильных колес .....	32
3.1 Технологическая карта мойки автомобильных колес .....	32
4 Безопасность и экологичность технического объекта .....	34
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика установки для мойки автомобильных колес с улучшенными характеристиками.....	34
4.2 Идентификация профессиональных рисков .....	34
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	36
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	37
4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара .....	37
4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта .....	38
4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара .....	39

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта .....	40
5 Экономическая эффективность проекта.....	43
5.1 Расчет себестоимости изготовления проектируемой конструкции .....	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	48
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	52

## ВВЕДЕНИЕ

Уборочно-моечные работы на автотранспорте выполняются перед каждым ТО и ремонтом, а также повседневно. При уборке удаляется мусор, пыль, грязь вручную или механизированным способом.

Для организации механизированного способа применяются электропылесосы и пылеотсасывающие установки [14]. После уборки мойка машины производится с целью удаления с его поверхности различных загрязнений. Трудность удаления загрязнений зависит от их состава. Загрязнения без органических включений смывается легко струей воды под давлением 0,15-0,2 МПа. Загрязнения, содержащие примеси органических веществ, смываются значительно труднее при более высоком давлении (0,3-0,5 МПа). При удалении механических составляющих на поверхности остается темно-грязного цвета пленка толщиной до 100 мкм, которую можно удалить с применением растворяющих веществ.

Загрязнения, включающие цементирующие и склеивающие вещества, не смываются струей воды при любом давлении. Здесь требуются специальные химические растворы и одновременно механическое воздействие.

Мойка машин производится при низком (0,2-0,4 МПа), среднем (0,4-2,5 МПа) и высоком (2,5-8 МПа) давлении. Различают четыре вида моек: ручная, механизированная, автоматизированная и комбинированная [1].

Ручная мойка осуществляется струей низкого давления из шланга с брандспойтом или щеткой. Мойка с высоким и средним давлением производится с помощью моечных установок, позволяющих регулировать давление, подачу и форму струи. Для более загрязненных участков используется более высокое давление с сосредоточенной струей.

Механизированное удаление грязи с автоматизированным управлением осуществляется автоматизированными мойками, а при совмещении ручного и механизированного способа – комбинированными.



От качества мойки зависит работоспособность машины. Важно исключить концентрацию грязи и влаги в металлоконструкциях машин коробчатого сечения и попадание влаги в электрические приборы и устройства.

Своевременная мойка автомобилей позволяет:

- снизить возможность возникновения коррозии;
- сохранить лакокрасочное покрытие;
- обеспечить высокое качество внешнего вида и удобство в пользовании автомобилем;
- обеспечить внешний осмотр, доступ к узлам и деталям автомобиля при выполнении различных работ по ТО и ремонту;
- улучшить условия работы ремонтно-обслуживающего персонала;
- снизить вероятность травматизма.

## 1 Состояние вопроса

Технологическая мойка колёс необходима для эффективного осмотра состояния дисков и шин и точных результатов балансировки. Также, вымытые колеса принимаются на сезонное хранение [14].

Мойка автомобильных колес для шиномонтажа – это замкнутая конструкция, внутри которой расположена емкость для воды. Вода нагревается при помощи специального ТЭНа (опционально). Для того чтобы колесо вращалось, его приводит в движение электродвигатель.

Вращающий момент может передаваться на колесо самыми разными способами. Наиболее распространенный способ – передача вращения при помощи специального вала, подключенного к электродвигателю. Вал имеет на своей поверхности зубцы, которые цепляют за рельеф протектора шины. А само колесо закреплено вертикально. Для того чтобы колесо вращалось в вертикальном положении, со стороны торцов колеса его придерживают специальные опоры с роликами из полиуретана или другого мягкого материала.

Вода из емкости, где она смешана с небольшими гранулами из мягкого пластика, например, полиэтилена, через форсунки под давлением подается на поверхность колеса. Давление создает специальный насос, который подает смесь воды и гранул.

Внизу имеется специальный отстойник для воды, где грязь постепенно удаляется, а вода с гранулами опять подается в цикл работы. Вода в системе может использоваться несколько раз, и только потом сливается в канализацию.

Все операции внутри мойки колес для шиномонтажа производятся в автоматическом режиме. Оператор может выбирать время мойки, в зависимости от того, насколько колесо загрязнено. Для того чтобы управлять системой имеет пульт управления, на котором минимальное количество элементов управления.

От размера мойки зависит максимальный размер колеса, который можно помыть в устройстве. Есть мойки для колес легковых автомобилей и микроавтобусов. Есть более габаритные мойки, предназначенные для обслуживания колес грузовиков и больших автобусов. Но принцип работы остается одинаковым. Меняются только габариты моечной камеры, объем воды и мощность двигателя.

В некоторых типах моек для шин дополнительно имеется компрессор, который подает теплый воздух, для того чтобы высушивать колесо после мойки. Таким образом колесо проходит полный цикл очищения и сушки.

Принцип работы мойки колес заключается в следующем:

– Колесо устанавливается в моечную камеру. Это может быть ручной вариант подачи колеса или поднятие колеса при помощи гидравлики. Подача при помощи гидравлики характерна для устройств, обслуживающих крупногабаритные колеса больших автомобилей.

– Колесо устанавливается на опоры в вертикальном положении и дополнительно поддерживается при помощи других опор. Колесо начинает вращаться, и в этот момент на его поверхность через сопла под давлением начинает подаваться подогретая вода вместе с достаточно мягкими гранулами.

– За счет давления струи воды и под действием мягких ударов гранул вся грязь с колеса начинает отваливаться и смываться потоками воды. Мягкие гранулы не способны повредить покрытие дисков и повредить резину. В определенном смысле, система работает, как пескоструйная установка, только вместо песка – полиэтиленовые гранулы.

По сравнению с ручным методом мытья колес, автоматические мойки колес для шиномонтажа обладают следующим набором преимуществ:

- Процесс удаления грязи с колес происходит очень быстро.
- Мойка происходит без участия человека. Все операции проходят в автоматическом режиме.

– Вода циркулирует по замкнутому контуру и таким образом снижается потребление воды.

– Не используются никакие активные химические элементы, для того чтобы убрать грязь с шин. По большому счету, то, что не используется автохимия, приводит не только к экономии средств, но и к тому, что химически активные вещества не взаимодействуют с резиной и соответственно, срок эксплуатации резины, увеличивается.

– Мягкие гранулы не способны разрушить лакокрасочное покрытие, которое может быть на колесных дисках.

– Вымытое колесо балансировать гораздо проще и надежнее (имеется в виду точность балансировки), чем колесо, на котором остается грязь.

На сегодняшний момент рынок моечных установок для колес автомобиля представлен следующими основными производителями: Kart (Польша), TROMMELBERG (Китай), УНИСЕРВИС (Россия), PERFORMTEC (Германия).

Сравнительная характеристика установок для моек колес приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики установок для моек колес

Характеристика	Производитель, модель			
	Kart WULKAN 200	TROMM ELBERG CW 3000	УНИСЕРВ ИС МК-1	PERFORM TEC
Допустимые размеры колес, мм				
- диаметр	560-800	560-800	520-800	500-800
- ширина	135-305	135-310	135-300	135-350
Продолжительность цикла мойки, с	20/40/60	20/40/60	30/60/90	30/120/150
Габаритные размеры, мм:				
- длина	900	1460	1230	710
- ширина	910	1000	770	950
- высота	1355	1200	1440	1700
Рабочее давление воды, бар	4	4	4	150
Загрузка гранул	+	+	+	-
Сушка	+	+	+	-
Электрическая мощность, кВт	6	5,5	5,5	0,55
Напряжение, В	400	380	380	400
Масса установки, кг	270	250	170	185

Вышеназванные установки для моек схожи по характеристикам, но существует проблема и она состоит в дороговизне установок для мойки колес. Диапазон цен колеблется от 190.000 (УНИСЕРВИС МК-1) до 900.000 (PERFORMTEC) рублей. Поэтому было принято решение спроектировать установку для мойки колес с улучшенными характеристиками.

## 2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку конструкции установки для мойки автомобильных колес с улучшенными технико-экономическими характеристиками

### 2.1.1 Область применения

Очистка автомобилей и их составных частей при обслуживании и ремонте представляют сложную, до конца нерешенную проблему. Несовершенство технологии и оборудования очистки отрицательно сказывается на качестве обслуживания и ремонта автомобильной техники, санитарно-гигиенических условиях труда работающих, их производительности. Решение проблемы повышения качества очистки автомобилей и их составных частей (в том числе и колес автомобилей) заключается в совершенствовании технологии и оборудования моечно-очистных работ.

Данная моечная установка должна быть использована при выполнении подготовительных работ для ТО и ремонта колес легковых автомобилей. Установка может быть использована на авторемонтных предприятиях и станциях технического обслуживания, где проводится ремонт и техническое обслуживание легковых автомобилей. Установка может поставляться на продажу на внутреннем рынке, а также на экспорт в страны СНГ, при проверке патентной чистоты в экспортируемых странах.

### 2.1.2 Основание для разработки

Разработка выполняется по заданию кафедры «ПиЭА» Тольяттинского государственного университета. Наименования и условного обозначения тема разработки не имеет. Научно исследовательские работы не проводились, экспериментальные образцы и макеты не изготавливались.

### 2.1.3 Цель и назначение разработки

Целью разработки данной установки является улучшение качества очистки автомобильных колес для их последующего ТО и ремонта, а также обеспечение санитарно-гигиенических условий труда работающих.

Заинтересованные организации: ТГУ, кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей» («ПиЭА»).

Рекомендуемая техническая характеристика:

1. Тип - односекционная (т.е. герметичная моечная камера с дверцей, предусмотрена ванна для хранения моющего раствора).

2. Вид установки – стационарная (для установки на бетонном полу)

3. Масса, кг, не более \_\_\_\_\_ 200

4. Максимальный диаметр колеса, мм \_\_\_\_\_ 700

5. Моющая жидкость растворы синтетических моющих средств

6. Напряжение, В \_\_\_\_\_ 380

7. Габаритные размеры, мм, не более

Длина \_\_\_\_\_ 2000

Ширина \_\_\_\_\_ 1000

Высота \_\_\_\_\_ 1500

Основным же параметром оценки качества и эффективности установки должен служить показатель остаточной загрязненности автомобильного колеса после мойки; она должна быть не более 1,25 мг/см<sup>2</sup>. Такая степень очистки обеспечивает полное отсутствие загрязнений рабочих мест, а также рук и спецодежды рабочих, гарантирует возможность выполнения ремонта с высоким качеством.

2.2 Техническое предложение на разработку конструкции установки для мойки автомобильных колес с улучшенными технико-экономическими характеристиками

2.2.1 Оценка технического задания. Подбор и анализ аналогов

Сложность проектирования данной установки обуславливается не только разнообразием загрязнений, но и высоким коэффициентом рельефности как диска колеса, так и самой шины (рисунок протектора), а также шероховатостью поверхности шины, которая существенно влияет на накопление загрязнений и их связи с поверхностью.

Многообразие состава и свойств загрязнений очищаемых поверхностей не позволяет даже в экспериментальных исследованиях получить точные зависимости, пригодные для расчета моечных установок. Поэтому их расчет ведется на основе приближенных эмпирических зависимостей.

Но прежде чем приступить непосредственно к разработке новой конструкции моечной установки, необходимо провести тщательный обзор аналогичных установок (подбор аналогов осуществляем в соответствии с требованиями и рекомендациями, описанными в ТЗ):

Наиболее полно как по назначению, так и по характеристикам подходят следующие установки Wulkan 200 (слева) фирмы KART и CW 3000 (справа) фирмы TROMMELBERG (см. рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 - Мойка Wulkan 200 (слева) и CW 3000 (справа)



Технические характеристики обеих установок схожи. Например, автоматическая установка для мойки колес CW 3000 фирмы TROMMELBERG обладает следующими техническими характеристиками, приведенными в таблице 2.1.

Таблица 2.1- Технические характеристики установки CW 3000

Параметры	Значения
Время мойки, с	20/40/60
Время сушки, с	15
Диаметр колеса, мм	560-800
Макс. ширина колеса, мм	135-310
Мощность двигателей насоса и привода, кВт	5,5 + 0,35
Рабочее давление воды, бар	7-10
Производительность насоса, л/мин	600
Уровень шума, дБ	78,7
Электропитание, В/Гц	3ф.х380/50
Габариты (ВхШхГ), мм	1460x1000x1200
Вес, кг	250

Особенности:

- 3 программы мойки и программа сушки;
- замкнутый цикл обработки с использованием специальных гранул для очистки;
- возможность повторного использования гранул;
- корпус из нержавеющей стали;
- специальная акустическая изоляция существенно снижает шум от работы установки;
- в комплект поставки входит моечная камера, отсек с двигателем привода, пульт управления и отстойник для гранул.

Стандартная комплектация:

- мойка для колес с моечной камерой и ванной для отстаивания гранул;

- гранулы для очистки (25 кг);
- звукоизолирующая резиновая пластина для моечной камеры;
- губчатая звукоизоляция пульта управления и привода;
- перфорированный поглотитель шума;
- порошок «Calgonit» (1 кг).

Теперь необходимо выявить все недостатки, и преимущества этих установок и попробовать совместить их с требованиями и рекомендациями, изложенными в ТЗ:

Преимущества: Прежде всего это быстрота и эффективность мойки колес за счет применения особой технологии обработки с использованием специальных гранул для очистки. Компонировочное решение конструкции также следует признать удачным как по эргономическим показателям (удобный доступ к отсеку загрузки колеса – моечной камере, и удобное расположение панели управления) так и по эстетическим соображениям. Наличие быстрой сушки колеса также является положительной чертой данного типа установок.

Недостатки: Безусловно, самым значительным недостатком моечных установок данного типа является их высокая стоимость – за счет использования хоть и весьма эффективной, но дорогой и требующей тщательного обслуживания и ухода – технологии обработки с использованием специальных гранул для очистки. Т.е. в процессе эксплуатации необходимо следить за состоянием и наличием гранул, а по мере утери ими их первоначальных физико-технических свойств, эти гранулы необходимо заменить на новые. Также следует учесть, что хоть доступ к моечной камере и выполнен рационально и эргономично, но все же подобное решение подразумевает подъем колеса непосредственно на откидную дверцу установки - либо при помощи физической силы оператора, либо при помощи каких-либо транспортировочных средств, что также можно отметить как небольшой недостаток этой конструкции.

### 2.2.2 Общее конструктивное устройство установки

С учетом изложенных в техническом задании требований (см. п.2.1), а также с учетом проведенного выше анализа конструкций подобных установок (см. п.2.2.1) предлагается следующий вариант конструкции мойки (см. рисунок 2.2):

Несущая конструкция рамы 1 выполнена из уголков стандартного сечения сваренных между собой в прочный рамный каркас, обшитый листовым металлом, что позволяет обеспечить требуемый объем рабочей камеры, причем боковые листы выполнены в приварном варианте – для упрощения конструкции.

В соответствии с ТЗ, моющий раствор из нижнего резервуара подается при помощи насоса 10. И далее под давлением моющий раствор через форсунки направленными струями воздействует непосредственно на объект мойки (колесо).

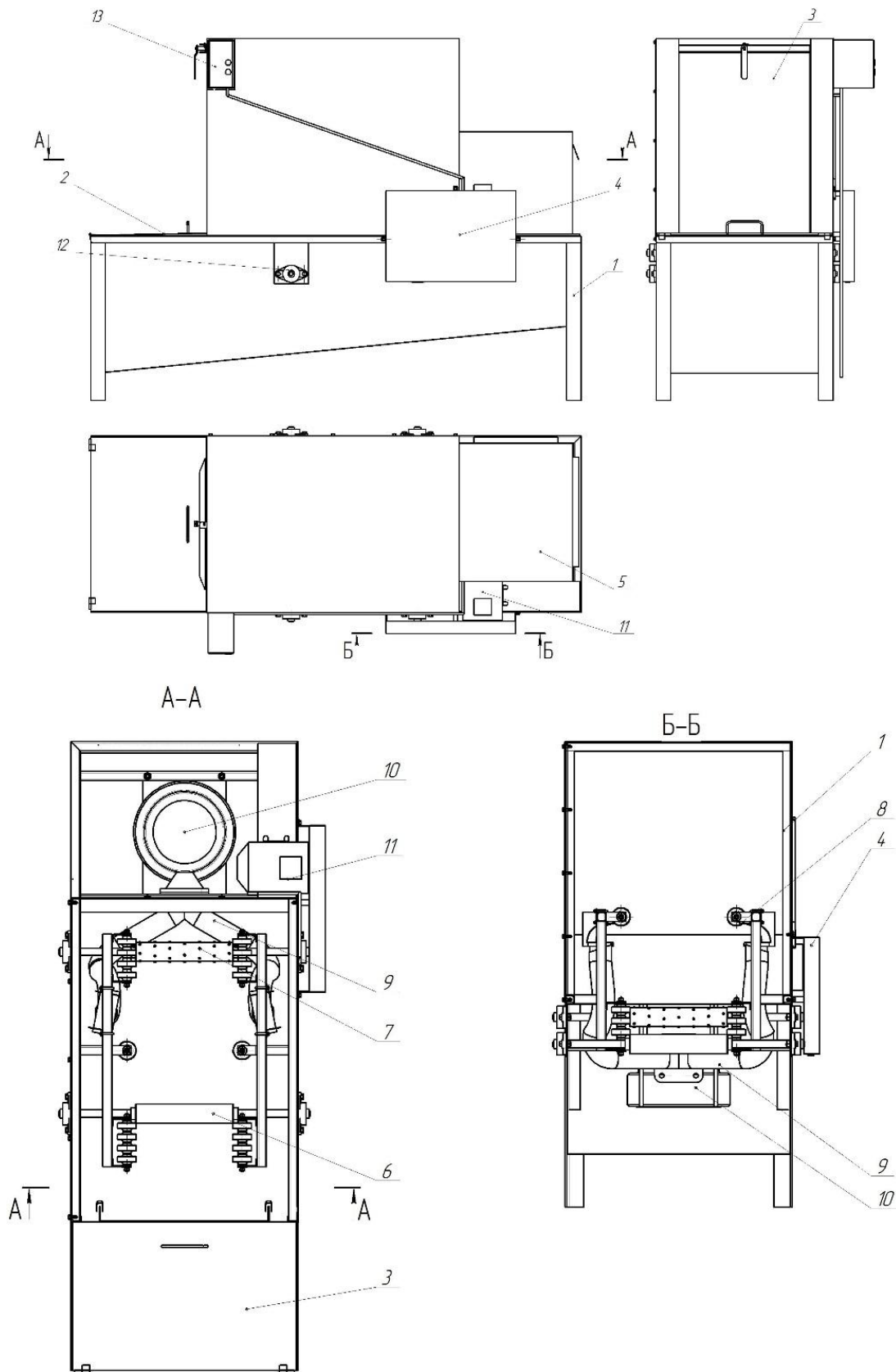
Колесо же во время работы установки осуществляет вращение за счет электродвигателя 11 приводящего ролик 7, который также является и одним из двух опорных роликов. Электродвигатель 11, расположен за пространством рабочей камеры – с целью электробезопасности и удобства проведения ремонтно-профилактических работ.

Ролики 8 предназначены для удерживания колеса в вертикальной плоскости вращения.

Крышка 2 предназначена для удобного доступа при проведении очистки резервуара мойки.

Дверка 3 выполнена по классической схеме – установлена на петлях и имеет поворотную рукоятку-защелку. Дверца имеет резиновое уплотнение для обеспечения достаточной герметичности рабочей камеры установки во время мойки колеса.

Опорный 7 и приводной 6 ролики установлены в подшипниковых опорах 12 (подшипники скольжения).



1 – рама, 2 – крышка резервуара, 3 – дверка моечной камеры, 4 – кожух защитный, 5 – кожух насоса, 6 – вал опорный, 7 – вал приводной, 8 – ролики, 9 – система подачи воды, 10 – насос Гном 40-25, 11 – электродвигатель, 12 – опора подшипника, 13 – пускатель

Рисунок 2.2 Компонентное решение установки:

Таким образом, предложенная конструкция моечной установки колес легковых автомобилей представляет собой по:

1) принципу действия – струйная очистка:

– струйная очистка универсальна (регулируемые насадки по направлению струи); проста по конструкции; обладает малой металлоемкостью и компактностью; отсутствует механический контакт металлических насадок (форсунок) с очищаемой поверхностью, что исключает возможность повреждения наружной поверхности шины и сбоя настроек насадок;

2) характеру перемещения объекта – тупиковая однокамерная установка;

3) конструкции моющих устройств – неподвижный коллектор с соплами (регулируемые насадки - форсунки), вращение колеса приводным роликом;

4) степени использования воды – с многократным использованием моющего раствора;

5) конструкции очистительных устройств – наклонная поверхность дна мойки резервуара, обеспечивает оттаивание грязи;

6) конструкции нагревательных устройств – отсутствуют (с целью удешевления себестоимости установки).

### 2.2.3 Эстетика и эргономика изделия

Общий конструктивный стиль отдельных узлов создает гармоничную, продуманную конструкцию изделия. Форма очертаний узлов и деталей проста и строга и имеет в большинстве своем повторение горизонтальных и вертикальных линий. Простая внешняя форма позволяет содержать установку в чистоте и облегчает удаление грязи и пыли. Сама прямоугольная форма установки также служит для выражения статичности, главный вид

придает ему выражение динамичности, а формы узлов и агрегатов установки являются легко узнаваемыми и не отвлекают внимание окружающих.

В целом конструкция установки эргономична, т.к. обслуживание не сопряжено с большими неудобствами. Все кнопки и органы управления легко доступны. Пульт управления размещен на уровне согнутого локтя и удобен в управлении.

## 2.3 Конструкторские расчеты основных конструктивных элементов проектируемой мойки

### 2.3.1 Гидравлический расчет

Для обеспечения удаления загрязнений струёй воды необходимо, чтобы она обладала большой кинетической энергией:

$$E = \varphi^2 \cdot \rho \cdot H_n, \quad (2.1)$$

где  $\varphi$  - коэф. скорости, зависящий от типа насоса,

$\rho$  - вес воды, (кг),

$H_n$  - напор, (м).

Из уравнения видно, что кинетическая энергия струи воды является линейной функцией весового расхода и давления. Следовательно, наибольшая эффективность мойки обеспечивается путем повышения давления воды при небольших ее расходах или путем увеличения расхода при относительно малом давлении.

В виду того, что проектируемая установка по степени использования воды (моющего раствора) является многократной, то придерживаемся следующих рекомендаций: в установках с многократным оборотом воды целесообразно использовать меньшее давление жидкости, но больший расход, от рекомендуемых: для установок с многократным использованием воды – 0,5...0,6 МПа ( $H_n = 50...60$ м) – давление жидкости перед насадкой,

при условии удаления сопел от поверхности объекта мойки в пределах 300...500 мм.

В виду того, что в нашем случае удаление (наибольшее) сопла (насадка) от поверхности колеса составляет менее 300 мм, а также отсутствует необходимость применения направленной промывки (т.е. строго направленной струёй без разбрызгивания), то целесообразно снизить рекомендуемое давление до 40...50 м, что соответствует опытным данным.

При выборе сопел надо иметь в виду, что наименьшие коэффициенты сопротивления имеют сопла с круглыми и квадратными отверстиями. Поэтому останавливаемся на круглых отверстиях.

Диаметр отверстия из условия обеспечения ламинарного течения жидкости определяется по формуле:

$$d \geq \frac{R_e \cdot \nu}{V}, \quad (2.2)$$

где  $R_e$  – число Рейнольдса;

Рекомендуется назначать  $R_e$  равным 1000...1500. Принимаем  $R_e = 1500$ .

$\nu$  - кинематическая вязкость жидкости;

$$\nu = 0,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с};$$

$V$  – скорость истечения жидкости.

Для сохранения ламинарного движения скорость  $V$  должна превышать 6000 см/с,

Принимаем  $V = 7000$  см/с.

$$\text{Тогда: } d \geq \frac{1500 \cdot 0,9 \cdot 10^{-6}}{7000} = 1,93 \cdot 10^{-7} \text{ см.}$$

С учетом того, что из опытных данных известно, что диаметр насадки рекомендуется назначать равным 2...8 мм, то выбираем диаметр отверстия равным 5 мм (т.к. не предусмотрена эффективная очистка моющего раствора каким-либо фильтром).

Устойчивость режима движения жидкости в отверстии насадка зависит от отношения длины его отверстия к диаметру. Оптимальная величина этого отношения 3...4, принимаем 4, т.е.  $d = 5$  мм,  $L = 20$  мм.

Определив конструкцию установки, давление жидкости ( $H = 40...50$  м) перед насадкой, форму (круглые), диаметр и длину отверстия ( $d = 5$  мм,  $L = 20$  мм) и кол-во насадок (8 шт., причем каждая насадка содержит пять отверстий-сопел) – из конструктивных соображений (см. сборочный чертеж), находим расход жидкости (производительность насоса):

$$Q = \alpha \cdot n \cdot \mu \cdot \omega \sqrt{(2g \cdot H)}, \quad (2.3)$$

где  $\alpha$  - коэффициент запаса;

$$\alpha = 1,1...1,3;$$

Принимаем  $\alpha = 1,1$ ;

$n$  – количество сопел;

$$n = 4 \times 2 = 8, \text{ (см. выше или СБ чертеж);}$$

$\mu$  - коэффициент расхода,

$$\mu = 0,45...0,62,$$

Принимаем  $\mu = 0,45$ ;

$\omega$  - площадь поперечного сечения отверстия насадки,

$$\omega = \pi R^2 = 3,14 \cdot (2,5 \cdot 10^{-3})^2 = 1,9635 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 \quad (2.4)$$

$H$  – напор перед насадкой;

$$H = 40...50 \text{ м, (см. выше)}$$

Тогда:

$$Q = 1,1 \cdot 40 \cdot 0,45 \cdot 1,9635 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot (40...50)} = 2,178 \cdot 10^{-3} ... 2,436 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 7,8...8,8 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Итак, определив производительность (7,8...8,8 м<sup>3</sup>/ч) и полный напор (40...50 м), мы задаем минимальные условия эффективной работы моечной



установки (струйной мойки). Обеспечить подачу моющего раствора с заданным давлением и расходом.

### 2.3.2 Кинематический расчет

Кинематический расчет установки заключается в определении расчетным путем передаточных отношений, частот вращения, угловых скоростей и крутящих моментов на элементах (приводном ролике) кинематической цепочки (см. рис.2.3).

$$U_{12} = \frac{D}{d}, \quad (2.5)$$

где  $d = 145$  мм - диаметр опорных роликов (1) – один из них является приводным,

$D$  – диаметр колеса (2),

По маркировке шин, в среднем применяемых на иномарках 195/65R15 определяем диаметр  $D = 15" + 127 + 127 = 380 + 254 = 634$  мм

Тогда:  $U_{12} = \frac{634}{145} = 4,372$ .

Задаемся конечным числом оборотов колеса  $n_2 = 3...4$  об/мин, тогда число оборотов приводного ролика, а следовательно и выходного вала электродвигателя определяем по формуле:

$$n_1 = n_2 \cdot U_{12} = 3...4 \cdot 4,372 = 13,1...17,5 \text{ об/мин.} \quad (2.6)$$

Далее необходимо подобрать электродвигатель у которого на выходе должны быть примерно следующие характеристики:

1) обороты равны 13,1...17,5 об/мин – т.е. очевидно редуктор должен иметь достаточно большое передаточное отношение;

2) что касается крутящего момента, то также очевидно, что нам достаточно очень незначительного крутящего момента для преодоления сопротивления качения колеса на роликах;

3) мощность электродвигателя – как следует из двух предыдущих пунктов, требуется минимальная.

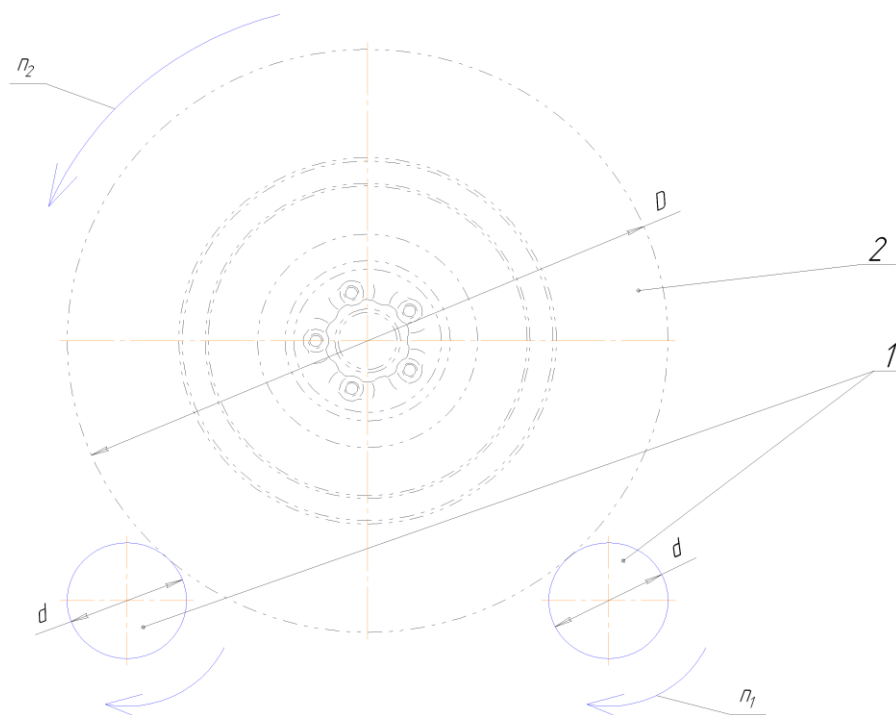


Рисунок 2.3 - Кинематическая схема привода

Наиболее полно описанным выше рекомендациям подходит электродвигатель АИР63В4, имеющий следующие основные технические характеристики, при этом обладает самыми наименьшими габаритными размерами по сравнению с другими типами электродвигателей:

-номинальная мощность электродвигателя, кВт \_\_\_\_\_0,37

-частота вращения выходного вала, мин<sup>-1</sup> \_\_\_\_\_1350

-номинальный крутящий момент на выходном валу, Н×м \_\_\_\_\_17

## 2.4 Руководство по эксплуатации установки для мойки автомобильных колес

### 2.4.1 Общая информация

Данная установка разработана для струйной очистки автомобильных колес, с использованием не подогретого моющего раствора.

Внимательно прочтите данную инструкцию перед эксплуатацией или техническим обслуживанием машины.

Машину может использовать только специально обученный персонал, соответствующий какому-либо из следующих уровней:

Квалифицированному персоналу, лицам, не являющимся специалистами разрешается выполнять только основные виды действий, такие как загрузка и разгрузка, а также включение и выключение машины.

Квалифицированным техникам разрешается производить работы с машиной в нормальных условиях. Они могут производить регулировку, починку и техническое обслуживание механических и электронных деталей.

#### 2.4.2 Нормы безопасности

1) Машина для мойки колес должна находиться в сухом закрытом помещении и не подвергаться воздействию температур ниже 5°C либо выше 40°C.

2) Машину рекомендуется установить на поддон для сбора жидкости, которая может случайно вытечь из машины.

3) Используйте только моющие средства (не пенящиеся), пригодные для шприцевых моющих машин.

4) Перед использованием обезжиривающих веществ

– прочтите инструкции, приведенные на технических карточках продукции.

– всегда надевайте защитные перчатки, очки и фартук.

5) не допускайте присутствия неквалифицированного персонала вблизи машины во время работы.

6) В случае непредвиденной ситуации, нажмите кнопку аварийной остановки. При нажатии кнопки, машина немедленно прекращает работать. Для повторного запуска машины отпустите кнопку и подождите одну минуту.

7) ЗАПРЕЩАЕТСЯ класть на машину инструменты или другие предметы, а также стоять рядом с ней или прислоняться к машине во время работы.

8) ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать воспламеняющиеся или разъедающие вещества, растворители или бензин во время мойки машины или использовать их в процессе эксплуатации мойки.

9) ЗАПРЕЩАЕТСЯ каким-либо образом изменять любые детали машины. В случае постороннего вмешательства, производитель снимает с себя ответственность за последствия.

10) Производя техническое обслуживание машины, всегда надевайте защитные перчатки.

11) Техническое обслуживание машины должно производиться только квалифицированным персоналом, во время произведения обслуживания необходимо ограничить доступ к машине для неквалифицированных лиц.

### 2.4.3 Технические характеристики

Примечание: Технические характеристики и габариты, указанные в данной инструкции не являются окончательными, производитель оставляет за собой право изменять их без предварительного уведомления.

Таблица 2.2

Технические характеристики установки для мойки автомобильных колес	
1. Частота вращения колеса, об/мин _____	3...4
2. Характеристика приводного двигателя:	
- номинальная мощность электродвигателя, кВт _____	0,37
- частота вращения выходного вала, мин _____	1350
- номинальный крутящий момент на выходном валу, Н×м _____	2,2
3. Характеристика насоса для подачи моющего раствора с зоны ЕО	
- Подача Q, м <sup>3</sup> /час _____	40
- Напор H, м _____	25

## Продолжение таблицы 2.2

Технические характеристики установки для мойки автомобильных колес	
4. Габаритные размеры установки в сборе (в рабочем положении), мм	
-длина_____	1690
- ширина_____	786
- высота_____	1250
5. Масса установки в сборе, кг_____	160
6. Максимальный диаметр колеса, мм_____	680

### 2.4.4 Монтаж и подготовительные работы

Разместить установку следует на плоском ровном бетонном полу либо на другом твердом покрытии (керамическая или металлическая плитка).

Для транспортировки установки следует использовать вилочный погрузчик.

#### Электропроводка

Перед подсоединением машины к источнику электроснабжения, убедитесь, что электрические данные соответствуют значениям вашей системы электроснабжения - 380 В/50 Гц. Установка требует обязательного заземления.

При работе с электропроводкой следуйте схеме соединений, приведенной в данной инструкции по эксплуатации. Все операции с электропроводкой должны производиться исключительно квалифицированными электриками - квалифицированными техниками.

#### Подготовка

1. Проверьте целостность всех деталей и узлов установки, проверьте надежность крепежа..

2. Проверьте на наличие подтеков воды.

3. Запустите на несколько секунд цикл мойки и убедитесь, что приводной ролик вращается, а из форсунок поступает вода под давлением.

4. Если вы собираетесь использовать порошковое моющее средство, перед тем как помещать его в машину, растворите рекомендуемое количество средства в холодной воде в отдельной емкости, затем откройте крышку и влейте средство в общую массу воды - в резервуар установки (состав моющего средства должен соответствовать нормам безопасности, принятым в данной стране).

#### 2.4.5 Порядок работы

Для обеспечения надежной и безаварийной работы установки, перед тем как приступить к работе, рабочий обязан изучить устройство и правила эксплуатации установки. Непосредственно на рабочем месте рабочий должен быть ознакомлен с правилами промышленной санитарии по ГОСТ 12.1.004-85.

К работе допускаются слесаря МСР не ниже 3-го разряда, ознакомленные с инструкцией по ТБ и знающие устройство и принцип работы установки.

##### Загрузка

- повернув рукоятку-защелку на дверце рабочей камеры - откройте ее;
- поднять колесо непосредственно с пола в рабочую камеру, убедитесь что колесо встало в правильном положении - «село на место»;
- закройте дверцу рабочей камеры и закройте ее при помощи рукоятки-защелки.

##### Мойка

- нажмите кнопку «ПУСК» на пульте управления;
- продолжительность мойки зависит от степени вида загрязнения, поэтому в каждом случае время мойки будет разным, но рекомендуется

проверять приемлемость на степень очистки колеса после каждых двух...трех минут мойки (среднестатистические цифры);

- нажмите кнопку «СТОП» на пульте управления;

- откройте дверцу, и убедившись в удовлетворительном результате мойки, можно выкатывать колесо в обратном порядке его загрузки;

- отключить основной источник питания установки.

Важно

ЖИДКОСТЬ, СЛИВАЕМАЯ ИЗ РЕЗЕРВУАРА ТОКСИЧНА, ЕЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ СЛИВАТЬ В МЕСТНУЮ КАНАЛИЗАЦИЮ, ПРИ ЕЕ ЛИКВИДАЦИИ НЕОБХОДИМО СЛЕДОВАТЬ ПРАВИЛАМ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПОДОБНОГО ТИПА.

#### 2.4.6 Устранение неисправностей

Таблица 2.3

Неисправность	Возможные причины	Действия
1. Машина не запускается	– перегорели стенные предохранители – слабые электрические соединения	– замените их – проверьте их
2. Течь воды через отверстия в корпусе для валов роликов	– изношены манжетные уплотнения	– заменить на новые
3. Ролик/ролики не вращаются	– не работает мотор-редуктор – срезана шпонка – заклинило подшипник	– перезапустите машину – замените на новую – заменить на новый
4. Колеса не полностью очищены	– моющий цикл слишком короткий – насадки засорены – ролик не вращается	– увеличьте время – очистите их – см пункт 3

#### 2.4.7 Техническое обслуживание установки

Любое техническое обслуживание допускается проводить только квалифицированному персоналу.

**ВНИМАНИЕ: ПЕРЕД ПРОВЕДЕНИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УБЕДИТЕСЬ, ЧТО ИЗОЛЯТОР ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ НАХОДИТСЯ В ПОЛОЖЕНИИ «ВЫКЛЮЧЕНО».**

Ежедневное техническое обслуживание

- очищайте насадки.

Текущее техническое обслуживание

Каждые 15/20 дней:

- прочистите трубки коллекторов, устраните твердые отходы;
- очистите внутреннюю поверхность рабочей камеры от отложений грязи.

#### 2.4.8 Гарантийные обязательства

1. Изготовитель гарантирует соответствие установки техническим требованиям и обязуется безвозмездно заменять или ремонтировать вышедшие из строя детали в течение гарантийного срока при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

2. Срок гарантийной эксплуатации установки 12 месяцев.

3. Начало гарантийного срока исчисляется со дня пуска установки в эксплуатацию, но не позднее шести месяцев для действующих и девяти месяцев для вновь строящихся предприятий с момента прибытия установки на станцию назначения или с момента получения ее на складе изготовителя.

4. Переконсервацию привода производить по истечении трех лет.

5. Претензии по неисправностям, возникшим при эксплуатации по вине предприятия-изготовителя принимаются при наличии заполненного продавцом гарантийного талона в течение одного года.



### 3 Технологический процесс мойки автомобильных колес

#### 3.1 Технологическая карта мойки автомобильных колес

общая трудоёмкость – 68 чел.-мин (1,13 чел.-ч.)

Исполнитель– слесарь 3-го разряда

Таблица 3.1 - Технологическая карта

Наименование операции, перехода	Количество точек воздействия	Приборы и инструмент	Трудоёмкость, мин	Технические требования
1 Загрузка автомобильного колеса в установку для мойки			1,6	
1.1 Повернуть рукоятку-защелку на дверце рабочей камеры и открыть ее	2	-	0,3	-
1.2 Поднять колесо с пола в рабочую камеру	1	-	1	-
Примечание: Убедиться, что колесо встало в правильном положении				
1.3 Закрыть дверцу рабочей и запереть её при помощи рукоятки защелки	2	-	0,3	-
2 Мойка автомобильного колеса			3,1	
2.1 Нажать кнопку «ПУСК»	1	Пульт управления	0,3	-
2.2 Дождаться завершения процесса мойки	1	-	2	-
Примечание: Продолжительность мойки зависит от степени вида загрязнения, поэтому в каждом случае время мойки будет разным, но рекомендуется проверять приемлемость на степень очистки колеса после каждых двух-трех минут мойки				
2.3 Нажать кнопку «СТОП»	1	Пульт управления	0,3	-

Продолжение таблицы 3.1

Наименование операции, перехода	Количество точек воздействия	Приборы и инструмент	Трудоёмкость, мин	Технические требования
2.4 Открыть дверцу и убедиться в удовлетворительном результате мойки	1	-	0,5	-
Примечание: При неудовлетворительном качестве мойки повторить пункты 1.3, 2.1				
3 Окончание мойки			0,8	
3.1 Выкатить колесо с рабочей камеры	1	-	0,5	-
3.2 Отключить основной источник питания установки	1	-	0,3	-

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Конструктивно-технологическая характеристика установки для мойки автомобильных колес с улучшенными характеристиками

Таблица 4.1 - Технологический паспорт установки для мойки автомобильных колес с улучшенными характеристиками

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Мойка автомобильных колёс	1 Загрузка автомобильного колеса в установку для мойки	Слесарь по ремонту автомобилей	Установка для мойки автомобильных колёс	Поверхностно-активные вещества
	2 Мойка автомобильного колеса			
	3 Окончание мойки			

### 4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1 Загрузка автомобильного колеса в установку для мойки	Физические опасные и вредные производственные факторы: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности оборудования	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности установки
	Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы:	Закатывание колеса с пола в рабочую камеру

Продолжение таблицы 4.2

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
	– физические перегрузки Физические перегрузки подразделяются на: – статические; динамические	
2 Мойка автомобильного колеса	Физические опасные и вредные производственные факторы: – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности оборудования – движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности мойки. Электродвигатель мотор-редуктора
	Химические опасные и вредные производственные факторы по характеру воздействия на организм человека на: – токсические – раздражающие	Поверхностно-активные вещества
	Нервно-психические перегрузки: – умственное перенапряжение; – перенапряжение анализаторов; монотонность труда	Монотонность процесса мойки колеса
3 Окончание мойки	Физические опасные и вредные производственные факторы: острые кромки, заусенцы и шероховатость на	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности установки

## Продолжение таблицы 4.2

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
	поверхности оборудования	
	Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы: – физические перегрузки	Закатывание колеса с пола в рабочую камеру
	Физические перегрузки подразделяются на: – статические; динамические	
	Химические опасные и вредные производственные факторы по характеру воздействия на организм человека на: – токсические – раздражающие	Поверхностно-активные вещества

## 4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов (уже реализованных и дополнительно или альтернативно предлагаемых для реализации в рамках ВКР)

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Физические опасные и вредные производственные факторы: – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности оборудования движущиеся машины и	Рациональная планировка участка и расстановка оборудования, инструктаж, предупреждающие знаки, использование	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)

### Продолжение таблицы 4.3

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
механизмы; подвижные части производственного оборудования	сертифицированного оборудования и инструмента	
Химические опасные и вредные производственные факторы по характеру воздействия на организм человека на: – токсические раздражающие	Санитарно-гигиенические мероприятия: 1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ; 2) выдача смывающих и обезвреживающих средств (мыла, кремов)	Спецодежда, респиратор, защитные очки
Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы: – физические перегрузки 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	
Нервно-психические перегрузки: – умственное перенапряжение; – перенапряжение анализаторов; монотонность труда		

## 4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

### 4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Участок для шиномонтажных	Технологическое оборудование в отделении	А	Пламя и искры, повышенная концентрация	Образующиеся в процессе пожара осколки, части

Продолжение таблицы 4.4

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
работ			токсичных продуктов горения и термического разложения, повышенная температура окружающей среды	разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок

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

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизованный и немеханизованный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
1 огнетушитель водный ОВ-10, 1 универсальный порошковый огнетушитель 10 л – ОП-10, 1 углекислотный огнетушитель – УО-5, асбестовое одеяло 1 на 1 м	Пожарная мотопомпа	Спринклерная система пожаротушения	Извещатель ИП 212-10 8-3-CR	Шкаф пожарный ШП-01	Противогаз гражданский ГП-7	Лопата совковая, багор	Не предусмотрено по нормативам

#### 4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.6 – 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
Мойка автомобильных колес	Своевременное и качественное проведение профилактических работ, ремонта, модернизации и реконструкции оборудования	Проведение профилактических работ по графику, персональная ответственность
	Наличие сертификатов по пожарной безопасности на оборудование, оснастку и инструмент	Покупка только сертифицированного оборудования
	Инструктаж по пожарной безопасности	Проведение всех видов инструктажа под роспись
	Расстановка технологического оборудования не препятствует эвакуации персонала и подходу к средствам пожаротушения	Должно быть обеспечено беспрепятственное движение людей к эвакуационным путям и средствам пожаротушения
	Предписывающие и указательные знаки безопасности на дверях эвакуационных	Наличие предусмотренных знаков
	Разработка плана эвакуации при пожаре	Наличие действующего плана эвакуации на предприятии
	Своевременно обновлять средства пожаротушения	Размещение планов эвакуации на видных местах (1 раз в 5 лет)
	Изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности



#### 4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 4.7 – 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.)
Мойка автомобильных колес	Производственный персонал, установка оборудование	Не выявлено	АСПАВ, КСПАВ, НСПАВ	Попадание токсичных веществ в почву, изношенная спецодежда, отходы от упаковки запчастей (промасленная бумага)

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Установка для мойки автомобильных колёс	
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	по	Использование фильтрующих элементов в имеющихся на участке вытяжных шкафах(зонтах).

Продолжение таблицы 4.8

Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	по на	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	по на	Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса мойки автомобильных колес, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование (таблица 4.1).

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ (таблица 4.2). В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования, токсическое и раздражающее воздействие на организм человека, физические перегрузки и монотонность труда.

Разработан комплекс организационно-технических мероприятий для снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной и коллективной защиты для работников (таблица 4.3).

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности производственного подразделения. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в отделении (таблица 4.6).

Проведена идентификация экологических факторов (таблица 4.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 4.8).

## 5 Экономическая эффективность проекта

### 5.1 Расчет себестоимости изготовления проектируемой конструкции

5.1.1 Расчет затрат по статье “Сырье и материалы” производится по формуле [Ошибка! Источник ссылки не найден.]:

$$M = C_m \times Q_m \times (1 + K_{мз} / 100) \quad (5.1)$$

Таблица 5.1 – Себестоимость изготовления проектируемой конструкции

№	Наименование материала	Ед. изм.	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
1	Уголок	кг	12,6	44	554,4
2	Прямоугольная труба	кг	9,6	50	480
3	Трубный прокат	кг	1	14,5	14,5
4	Круг горячекатанный	кг	5	40	
5	Нержавеющий лист	кг	21	206,7	4340,7
6	Лист горячекатанный	кг	5	28	140
7	Грунтовка	кг	2	60	120
8	Краска	кг	4	80	320
9	Прочие				1000
ИТОГО					7169,6
Транспортно-заготовительные расходы					215,1
Возвратные отходы					320,0
ВСЕГО					7064,7

5.1.2 Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты” производится по формуле:

$$P_{и} = C_{i} \times n_{i} (1 + K_{мз} / 100) \quad (5.2)$$

Таблица 5.2 – Затраты на покупные изделия

Наименование полуфабрикатов	Количество	Цена за 1 шт., руб.	Сумма, руб.
Кабель	2	200	400
Пускатель ПЛМ-1220	1	1000	1000
Ремень	1	200	200
Электродвигатель	1	4000	4000
Дренажный насос Гном 40-25	1	23000	23000

Продолжение таблицы 5.2

Крепеж			1000
Прочее			1000
		ИТОГО	30600
		Транспортно-заготовительные расходы	918
		ВСЕГО	31518

5.1.3 Расчет статьи “Зарплата основная” производится по формуле:

$$Zc = Cp \times T \times (1 + Kn\delta / 100) \quad (5.3)$$

Таблица 5.3 – Статья «Зарплата основная»

Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
1 Заготовительная	3	4	42,17	168,68
2 Сварочная	5	6	50,51	303,06
3 Токарная	5	3	50,51	151,53
4 Фрезерная	4	3	50,51	151,53
5 Сверлильная	4	5	45,04	225,2
6 Слесарная	4	4	45,04	180,16
7 Сборочная	5	8	50,51	404,08
8 Окрасочная	3	4	45,04	180,16
9 Испытательная	4	3	45,04	135,12
			ИТОГО	1899,52
			Премияльные доплаты	379,90
			Основная заработная плата	2279,42

5.1.4 Расчет статьи затраты “Зарплата дополнительная” производится по формуле:

$$Z\delta = Zo \times K\delta / 100 \quad (5.4)$$

$$Z\delta = 2279,42 \times (1,1-1) = 227,94 \text{ руб.}$$

5.1.5 Расчет статьи “Отчисления в ЕСН” производятся по формуле:

$$O_c = (3o + 3\delta) \times K_c \quad (5.5)$$

$$O_c = (2279,42+227,94) \times 0,26 = 651,92 \text{ руб.}$$

5.1.6 Расчет статьи “Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования” производится по формуле:

$$P_{c.ob} = 3o \times K_{об} / 100 \quad (5.6)$$

$$P_{c.ob} = 2279,42 \times 1,04 = 2370,60 \text{ руб.}$$

5.1.7 Расчет статьи “Общепроизводственные расходы” производится по формуле:

$$P_{опр} = 3o \times K_{опр} / 100 \quad (5.7)$$

$$P_{опр} = 2279,42 \times 1,5 = 3419,14 \text{ руб.}$$

5.1.8 Цеховая себестоимость рассчитывается по формуле:

$$C_{ц} = M + П_{и} + 3o + 3\delta + O_c + P_{c.ob} + P_{опр} \quad (5.8)$$

$$C_{ц} = 7064,7+31518+2279,42+227,94+651,92+2370,60+3419,14 = 47531,71 \text{ руб.}$$

5.1.9 Расчет статьи “Общехозяйственные расходы” производится по формуле:

$$P_{охр} = 3o \times K_{охр} / 100 \quad (5.9)$$

$$P_{охр} = 2279,42 \times 1,6 = 3647,08 \text{ руб.}$$

$$C_{пр} = C_{ц} + P_{охр} \quad (5.10)$$

$$C_{пр} = 47531,71+3647,08 = 51178,78 \text{ руб.}$$

5.1.10 Расчет статьи “Внепроизводственные расходы” производится по формуле:

$$P_{вн} = C_{пр} \times K_{внепр} / 100 \quad (5.11)$$

$$P_{вн} = 51178,78 \times 0,05 = 2558,94 \text{ руб.}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанной работы, были решены поставленные задачи:

1. Рассмотрены различные виды установок для мойки автомобильных колес.
2. Проведен анализ существующих патентов в области установок для мойки автомобильных колес.
3. Научился основам выбора и сравнения технологического оборудования. Спроектирована установка для мойки автомобильных колес.
4. Овладел методами инженерных решений и расчётов.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Технологичность конструкций изделий** : справочник [Текст] / Т. К. Алферова [и др.] ; под ред. Ю. Д. Амирова. - Москва : Машиностроение, 1985. - 367 с. : ил. - (Библиотека конструктора). - Библиогр.: с. 351-352. - Предм. указ.: с. 353-365. Полочный индекс: 658.512.26(035).

2 **Анурьев, В. И.** Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. Т. 1 [Текст] / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2001. - 920 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Перечень ГОСТов: с. 909-912. - Предм. указ.: с. 913-920. - ISBN 5-217-02963-3.

3 **Афанасиков, Ю. И.** Проектирование моечно-очистного оборудования авторемонтных предприятий [Текст] / Ю. И. Афанасиков. - Москва : Транспорт, 1987. - 174 с.

4 **Васильев, В. И.** Основы проектирования технологического оборудования автотранспортных предприятий : Учеб. пособие [для самостоят. работы по спец. "Автомобили и автомоб. хоз-во"] [Текст] / В. И. Васильев; Курган. машиностроит. ин-т. - Курган : Изд-во Курган. машиностроит. ин-та, 1992. - 87 с.

5 **Воячек, А. И.** Основы проектирования и конструирования машин : учебное пособие [Текст] / А. И. Воячек, В. В. Сенькин ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Пензенский гос. ун-т". - Пенза : Изд-во Пензенского гос. ун-та, 2008. - 223, [2] с. : ил.; 20 см.

6 **Выпускная квалификационная работа бакалавра** : учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 190600.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (Автомобили и автомобильное хозяйство) [Текст] / В.Е. Елишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2013. – 113 с.

7 **Горина Л.Н.** Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие [Текст] / Л.Л. Горина - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –33 с.

8 **Расчёты и испытания на прочность в машиностроении. Методы механических испытаний металлов. Методы испытаний на усталость = Strength analysis and testing in machine building. Methods of metals mechanical testing. Methods of fatigue testing** [Текст] : государственный стандарт Союз ССР ГОСТ 25.502-79 : взамен ГОСТ 23026-78, ГОСТ 2860-65 в части пп. 6.1 и 6.2 : введён с 01.01.81 до 01.07.91 / Государственный комитет СССР по стандартам. - Москва : Изд-во стандартов, 1986 г. - 34 с.

9 **Детали машин** : В 2 ч. [Текст] / [Б. А. Байков и др.] ; Под общ. ред. Д. Н. Решетова. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1992-. - 22\*29 см. Ч. 1. - М. : Машиностроение, 1992. - 351,[1] с. : ил. ISBN 5-217-01507-1.

10 **Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста** : учебно-методическое пособие [Текст] /А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова. - Тольятти, 2012, - 135 с.

11 **Клевлеев, В М.** Метрология, стандартизация и сертификация : Учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования [Текст] / В.М. Клевлеев, И.А. Кузнецова, Ю.П. Попов. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2003 (Тул. тип.). - 255 с. : ил.; 22 см. - (Профессиональное образование). ISBN 5-8199-0061-8.

12 **Дунаев, П. Ф.** Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для вузов [Текст] / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 11-е изд., стер. ; Гриф МО. - Москва : Академия, 2008. - 496 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). - Библиогр.: с. 493. - ISBN 978-5-7695-4929-8.

13 **Краткий каталог современного оборудования для обслуживания автомобилей** [Текст] / Всесоюз. объединение

"Союзсельхозтехника" Совета Министров СССР. Гос. всесоюз. науч.-исслед. технол. ин-т ремонта и эксплуатации маш.-тракт. парка "ГосНИТИ". - Москва : [б. и.], 1975. - 118 с. : ил.

14 **Кузнецов, А. С.** Малое предприятие автосервиса : Орг., оснащение, эксплуатация [Текст] / А. С. Кузнецов, Н. В. Белов. - М. : Машиностроение, 1995. - 303 с. : ил.; 21 см. ISBN 5-217-01852-4.

15 **Кузнецов, Е. С.** Управление технической эксплуатацией **автомобилей** [Текст] / Е. С. Кузнецов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1990. - 272 с. : граф.; 21 см. ISBN 5-277-00502-1.

16 **Куклин, Н. Г.** Детали машин : учеб. для техникумов [Текст] / Н. Г. Куклин, Г. С. Куклина, В. К. Житков. - 5-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Илекса, 1999. - 391 с. : ил. - Библиогр.: с. 383. - ISBN 5-89382-037-2.

17 **Малкин, В. С.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие по курсовому проектированию для студентов специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство" [Текст] / 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.

18 **Малышев, А. И.** Экономика автомобильного транспорта : учеб. для вузов [Текст] / А. И. Малышев. - Москва : Транспорт, 1983. - 335 с.

19 **Машиностроение** : энциклопедия. В 40 т. Разд. 4. Расчет и конструирование машин. Т. IV-3. Надежность машин [Текст] / ред. совет: К. В. Фролов (пред.) [и др.] ; ред.-сост. В. В. Клюев, А. П. Гусенков ; отв. ред. тома К. С. Колесников. - Москва : Машиностроение, 2001. - 592 с.

20 **Мирошников, Л. В.** Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях [Текст] / Л. В. Мирошников, А. П. Болдин, В. И. Пал. - Москва : Транспорт, 1977. - 263 с.

21 **Напольский, Г. М.** Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания : учеб. для вузов по специальности "Автомобили и автомоб. хоз-во" [Текст] /

Г. М. Напольский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Транспорт, 1993. - 271 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 268-269.

22 **Краткий автомобильный справочник** [Текст] / Гос. НИИ автомоб. трансп.; [Подгот. А. Н. Понизовкин и др.]. - 10-е изд., перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1985. - 224 с. : ил.

23 **Патентные исследования объекта дипломного проекта** : учеб.-метод. пособие [Текст] / [авт.-сост. Н. З. Мазур, Е. М. Чертаков]. - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2005. - 89 с.

24 **Приводы машин** : справочник [Текст] / В. В. Длоугий [и др.] ; под общ. ред. В. В. Длоугого. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ленинград : Машиностроение, 1982. - 383 с. : ил. - Библиогр.: с. 378-379. - Предм. указ.: с. 380-383.

25 **Биргер, И. А.** Расчет на прочность деталей машин : справочник [Текст] / И. А. Биргер, Б. Ф. Шорр, Г. Б. Иосилевич. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1993. - 639 с. : ил. - Библиогр.: с. 625-629. - Предм. указ.: с. 630-639.

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

## ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
СПЕЦИФИКАЦИЯ



