

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка установки для мойки колес автомобиля

Студент

А.В. Митрофанов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. пед. наук, доцент Угарова Л.А.

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

Консультанты

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

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы «Разработка установки для мойки колес автомобиля». Актуальность темы обусловлена фактором увеличения числа легковых автомобилей, как находящихся в личном пользовании, так и работающих в таксопарках. Следовательно, возникает вопрос проведения шиномонтажных работ по автомобилям при сезонном обслуживании и при проведении ремонтных работ по шинам автомобилей. С этой целью в рамках выпускной квалификационной работы производится разработка конструкции устройства для мойки шин автомобиля. Подобное техническое изделие найдет свое применение на станциях технического обслуживания, специализирующихся на проведении ремонта двигателей внутреннего сгорания и на проведении технического обслуживания силовых установок автомобилей.

Произведен подбор оборудования и расчет шиномонтажного участка с обоснованием его планировки.

Разработана технология и создана технологическая карта на проведение шиномонтажных работ с использованием разработанного устройства.

Произведен анализ безопасности при проведении работ на шиномонтажном участке.

Результаты проведенной работы представлены в расчетно-пояснительной записке и на листах графической части.

## Содержание

Введение .....	4
1 Анализ конструкции и обоснование выбора конструкции установки для мойки колес автомобиля .....	6
2 Конструкторская часть .....	13
2.1 Техническое задание на проектирование установки для мойки колес автомобилей .....	13
2.2 Техническое предложение на разработку конструкции мойки шин колес автомобилей .....	14
2.3 Проработка конструкции установки мойки автомобильных колес .....	17
2.4 Прочностной расчет основных элементов конструкции .....	22
2.5 Инструкция по эксплуатации установки для мойки шин .....	28
2.6 Оснащение участка ремонта шин .....	33
3 Разработка технологического процесса ремонта и балансировки автомобильного колеса .....	36
3.1 Наиболее характерные неисправности шины и камеры колеса автомобиля .....	36
3.2 Технологический процесс демонтажа и ремонта шины автомобиля .....	37
3.3 Условия проведения балансировки после ремонта .....	40
4 Охрана труда и безопасность объекта проектирования .....	42
4.1 Характеристика объекта проектирования (технологического процесса сборочных работ) .....	42
4.2 Идентификация профессиональных рисков .....	42
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	47
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта .....	50
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта .....	52
4.6 Заключение по разделу .....	53
Заключение .....	54
Список используемых источников .....	56

## Введение

Современные реалии диктуют новые подходы в организации работ на всех уровнях. Все больше и больше используется легкового и легкого коммерческого транспорта, как в частном пользовании, так и в виде таксомоторных транспортных средств и средств курьерской доставки грузов. Значит, становится актуальным вопрос о проведении технического и сезонного обслуживания автомобилей. Отдельно это касается вопроса проведения шиномонтажных работ.

Следовательно, перед станциями технического обслуживания остро встает вопрос о создании или приобретении устройства для мойки колес в сборе после их демонтажа. Подобная операция является неотъемлемой частью технологического процесса. Это позволяет сохранять оборудование шиномонтажного участка в чистоте, способствует повышению культуры производства и повышению безопасности производства работ. Современные образцы, предлагаемые различными компаниями, специализирующихся на изготовлении гаражного оборудования, обладают главным недостатком – они зачастую неоправданно дороги и имеют низкие показатели надежности. На предприятиях, имеющих собственную промышленно-ремонтную базу, можно было бы изготовить подобное оборудование, однако требуется разработка проекта.

В рамках выпускной квалификационной работы будет произведена разработка устройства для мойки демонтированных с автомобиля колес при проведении шиномонтажных работ. Предполагается использование комплекта конструкторской документации для создания с его помощью моечного оборудования и оснащение им шиномонтажного участка.

В рамках выпускной квалификационной работы будет произведен подбор оборудования шиномонтажного участка с целью формирования участка, имеющего достаточный объем оборудования и оснастки для

проведения шиномонтажных работ, но при этом не содержащий избыточных затрат, то есть, сформированный по принципу максимальной достаточности при минимуме затрат.

Также в рамках выпускной квалификационной работы будет произведена разработка технологии проведения работ с применением конструкции установки для мойки колес, разработанной в рамках выпускной квалификационной работы.

Разработаны положения об охране труда на участке ремонта автомобильных шин. Разработка производилась на основании положений и нормативов об охране труда, принятых для автомобильной отрасли. Результаты также отражены в пояснительной записке.

В целом, выпускная квалификационная работа является результатом реализации теоретических знаний, полученных в процессе обучения в практических задачах, предложенных к решению в рамках проектирования устройства.

## **1 Анализ конструкции и обоснование выбора конструкции установки для мойки колес автомобиля**

Установка для мойки автомобильных колес и шин – устройство применяемое в ремонте в качестве вспомогательного (моечного) оборудования. Как следует из названия самого устройства, предназначено оно для мойки автомобильных шин, демонтированных с автомобиля при проведении шиномонтажных работ. Оно является оборудованием предназначенным для мойки автомобильных колес перед проведением ремонтных операций и позволяющим очистить колесо от загрязнений, которые не были удалены при общей мойке транспортного средства, проводимой при постановке автомобиля в ремонтную зону.

Рассмотрим различные виды конструкций моечных установок автомобильных колес, которые были обнаружены в результате поиска аналогов. Данный анализ проводится с целью выявления наиболее подходящих технических решений, которые возможно будет использовать при разработке конструкции.

Одним из таких устройств будет являться мойка колес легковых автомобилей МК-1. Само изображение устройства представлено на рисунке 1.

«Мойка колес МК-1 имеет свои технические отличия и конструктивные особенности.

- отсутствие сложной электроники;
- датчик отключения установки при открывании двери;
- моечная камера из нержавеющей стали;
- резиновая защита, которая предохраняет диски от сколов во время мойки;
- несколько режимов мойки;
- небольшие габариты установки (1200 х 770 х 1440мм) позволяют пронести ее в любую стандартную дверь;
- установка не требует подвода воздуха и воды.» [18]

Установка позволяет:

- более точно провести балансировку колёс;
- содержать помещение и оборудование шиномонтажной мастерской в чистоте;
- извлечь дополнительный доход для шиномонтажного участка (услуга по мойке колес и шин перед сезонным хранением).

«Снятые с автомобиля колеса по одному вставляются в установку. Конструктивно она выглядит как металлическая камера с дверцей для подачи/приемки колеса. Колесо внутри установки помещается вертикально на роликовых опорах.

Процесс работы мойки колес состоит из двух стадий: мойка колеса и его последующая сушка. Мойка колеса осуществляется путем подачи на вращающееся колесо с двух сторон водно-грануловой смеси под давлением. После прекращения подачи смеси колесо продолжает вращаться для центробежного сброса воды с поверхности колеса. Смытая грязь осаждается на дне мойки колес, откуда по мере необходимости забирается совковым инструментом, помещается в герметичную емкость и перевозится на утилизацию. Водно-грануловая смесь используется циклически и подается на колесо с помощью центробежной помпы. Второй двигатель служит для раскручивания колеса внутри моечной камеры.» [18]

«Основным конкурентным преимуществом мойки колес МК-1 перед аналогичными отечественными и импортными образцами является простота в работе (не требует подвода воды и воздуха) и приемлемая цена, низкая стоимость, а также следующие преимущества:

- моет колесо с выступающими частями диска;
- регулировка времени мойки колеса с помощью реле;
- полный комплект поставки: с корзиной для их сбора;
- высокая ремонтпригодность;
- выполнена из нержавеющей стали.» [11]

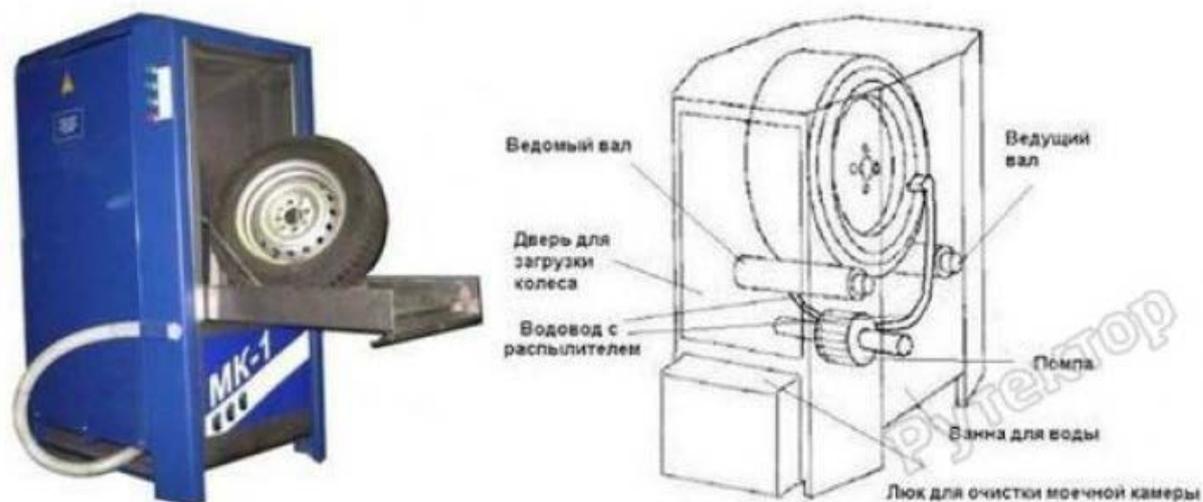


Рисунок 1 – Установка для мойки колес МК-1

Другим устройством, применяемым для мойки автомобильных колес будет являться конструкция установки для мойки автомобильных колес WULKAN-300, представленная на рисунке 2.



Рисунок 2 – Установка для мойки автомобильных колес WULKAN-300

Конструкция установки в целом типична для установок этого вида. Колесо загружается в камеру, в которой содержится 300 литров раствора для мойки. После того, как колесо помещено в камеру, происходит закрытие заслонки и мойка по полному циклу. Колесо в процессе мойки свободно вращается на роликах благодаря напору воды. Смытая с колеса грязь через систему фильтрации накапливается в отстойнике, который необходимо периодически очищать. Подогрев воды в моечной установке не предусмотрен.

Технические характеристики установки для мойки автомобильных колес Вулкан 300 приводятся в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики установки WULKAN-300

Наименование параметра	Значение параметра
Диаметр колеса, мм	560-800
Ширина колеса, мм	135-305
Максимальный вес колеса, кг	60
Заводская установка времени мойки (3 программы), сек	20,40,60
Заводская установка времени сушки (1 программа), сек	15
Привод насоса 3-фазный, В	400 В, 50 Гц, 5,5 кВт 2900 об / мин
Производительность насоса, л/мин	600
Привод колеса 3-фазный, В	400 В, 50 Гц, 0,37 кВт 930 об / мин
Мощность двигателей и привода, кВт	6
Давление воды, бар/ кол-во воды, л	4 / 300
Количество используемого гранулата WULKAN MIX, кг	20
Количество используемого моющего концентрата WULKAN TURBO, л	3
Рабочее давление сжатого воздуха, бар	8-12
Уровень звука измеряемый с расстояния 1 м, дБ(А)	77,2
Лимит включений процессов мытья (сервисная блокада), включений	500
Уровень акустической мощности, дБ(А)	81,1
Размеры (ширина x глубина x высота), мм	900 x 1212 x 1450
Вес нетто, кг	310

Еще одним аналогом, обнаруженным в процессе поиска будет являться установка для мойки колес МК-2, представленная на рисунке 3.

Особенностью данной конструкции будет являться то, что она предназначена для мойки колес грузовых автомобилей.



Рисунок 3 – Установка для мойки колес МК-2

Установка МК-2 не требует подвода воды, мойка производится по замкнутому циклу. Вместимость бака для раствора составляет 300 л. Мойка оборудована отстойником, который позволяет использовать установку в течении длительного времени без дополнительной очистки. Технические характеристики установки приводятся в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики установки МК-2

Наименование параметра	Значение параметра
Диаметр колес, мм	700-1200
Ширина колес, мм	250-450
Регулируемая продолжительность цикла мойки, сек	60-120-180
Продолжительность цикла сушки, сек	30
Масса гранул, кг	50
Резервуар для воды объемом, л	300
Расход гранул за год, кг	200
Периодичность чистки, цикл/мес	3-5
Электрическая мощность, кВт	5,1
Напряжение питания, В	380 3ф.
Габаритные размеры, мм	1660x1380x1910
Масса установки (сухая), кг	320
Масса установки (залитая), кг	650

В заключении рассмотрим конструкцию установки, принятой в качестве эталонной, то есть такой, которая будет являться базой для сравнения всех найденных. В качестве эталона была взята установка автоматической мойки колес Торнадо AWD Base, приведенная на рисунке 4.



Рисунок 4 – Автоматическая установка мойки колес Торнадо AWD Base

Установка может использоваться для мойки колес как легковых, так и легких грузовых автомобилей. Мойка производится при помощи моющего раствора с пластиковыми гранулами. Цикл мойки – замкнутый. Смытая грязь оседает на дне ванны, откуда потом удаляется при очистке установки.

Технические характеристики установки мойки колес Торнадо AWD Base приводятся в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики установки мойки колес Торнадо AWD Base

Наименование параметра	Значение параметра
Ширина колеса, мм	165-400
Диаметр колеса, мм	560-820
Длительность мойки, с	20-40-60
Длительность обдува, с	15
Мощность нагревательного элемента воды, кВт	4
Емкость ванны, л	330
Номинальная подача воды насоса (5,5кВт, 380В 3-ф), м3/ч	40
Скорость вращения привода колеса, об/мин	685
Давление воды, бар/кПа	4/400
Потребляемая мощность (с нагревом воды/без нагрева), кВт	10/6
Давление воздуха, МПа	1
Напряжение питания, В/Гц	380В ~50Гц
Габариты (ШхВхГ) с закрытой дверцей, мм	1105x1561x1338
Габариты (ШхВхГ) с открытой дверцей, мм	1105x1561x1674
Габариты (ШхВхГ) в упаковке, мм	1230x1770x1500
Масса без воды, кг	330
Масса в упаковке, кг	390 (+/-3%)
Гарантия, мес.	12

В качестве эталонного аналог, представленный на рисунке 4 принят ввиду его универсальности и возможности использования в широком диапазоне моделей.

Таким образом, в результате проведенного поиска было установлено, что основным направлением конструкторского воздействия будет модернизация в направлении усовершенствования механизма вращения колеса с целью повышения эффективности очистки.

Обнаруженные промышленные аналоги были отобраны как наиболее перспективные с точки зрения реализации конструкторских идей, заложенных в них. Результаты проведенного анализа будут вынесены на лист графической части работы. По результатам сравнения сформирована циклограмма, также представленная на листе графической части.

## 2 Конструкторская часть

### 2.1 Техническое задание на проектирование установки для мойки колес автомобилей

Необходимо спроектировать устройство, предназначенное для мойки шин колес автомобилей, способное обеспечить надежность и плавную работу. Данное изделие относится к гаражному оборудованию, в частности к устройствам моечных установок для мойки шин колес автомобилей, снятых с автомобилей. Предполагается использовать устройство на СТО, АТП и специализированных мойках. Проектирование устройства производится в рамках выпускной квалификационной работы бакалавра, в соответствии с выданным заданием на выпускную квалификационную работу.

В качестве источника разработки будет являться анализ промышленных образцов, конструкции устройств для мойки колес автомобилей, проведенный в предыдущем разделе. Результаты анализа в виде аналитической таблицы сравнения технических характеристик и построенной по этим данным циклограммы представлены на листе графической части.

«Требуется спроектировать устройство для мойки шин колес автомобилей и микроавтобусов. Устройство требуется спроектировать таким образом, чтобы обеспечить большую надежность работы, благодаря изоляции приводного двигателя от попадания рабочей жидкости, а также обеспечить более плавную работу. Рекомендуется в качестве прототипа использовать изделие на основании каталога гаражного оборудования МЕТА.» [3]

Предлагаемые технические характеристики:

– Тип автомобиля:	легковой, микроавтобус
– Габаритные размеры колеса, мм не более:	1200 x 1600 x 1000
– Масса установки кг, не более:	500
– Потребляемая мощность, не более кВт	6,5
– Объем моющего раствора, л	250

В разрабатываемой конструкции следует предусмотреть возможность дальнейшего усовершенствования конструкции за счет расширения номенклатуры агрегатов.

«Условия эксплуатации. Для безотказной и эффективной работы данного изделия ТО данного изделия должно проводиться не чаще 1 раза в 3 месяца. Составные части конструкции должны легко подвергаться сборке-разборке при замене деталей или транспортировке. Для защиты от коррозии все основные металлические поверхности должны быть окрашены влагомаслостойкими красками. Детали вращения должны быть защищены от попадания пыли и грязи. Изделие транспортируется в разобранном виде.

Предполагается транспортировка стенда в разобранном виде. Все узлы и агрегаты, снятые с рамы стенда должны быть упакованы в деревянные ящики, которые должны быть соответствующим образом промаркированы. На раме стенда следует указать места строповки, предполагается транспортировка рамы без упаковки.» [11]

Примерная себестоимость изделия, не более: 150 000 руб

Срок окупаемости: 2.5 года

Сроки и порядок согласования технического задания отражается в задании на выпускную квалификационную работу и согласовывается с научным руководителем проекта.

## **2.2 Техническое предложение на разработку конструкции мойки шин колес автомобилей**

Получено техническое задание на разработку конструкции устройства для мойки автомобильных колес, демонтированных с автомобиля. Предполагается проведение моечных работ как предварительных при шиномонтаже и балансировке. Разрабатываемая установка призвана облегчить работу с колесами автомобиля и способствовать повышению культуры производства.

«Установка для мойки шин колес автомобиля относится к моечному оборудованию. Предназначается очистки наружной поверхности шин колес перед проведением ремонтных работ. Оборудование предназначается главным образом для мойки шин колес легковых автомобилей.

Для рассматриваемого в рамках выпускной квалификационной работы шинного отделения данное оборудование необходимо для подготовки шин колес к ремонтным работам и применяется главным образом как вспомогательное оборудование. Установка для мойки шин колес - это необходимое оборудование для участка.

Применение на данной операции техпроцесса ручного труда нецелесообразно ввиду соображений безопасности и соблюдения технологичности процесса.» [11]

Разработка производится исходя их технических характеристик, обговоренных в техническом задании, а также на основании произведенного подбора и сравнительного анализа промышленных образцов. В рамках технического предложения, предлагается рассмотреть конструкцию устройства моечной установки, ранее не обнаруженных в процессе поиска аналогов, производимых промышленно. Это необходимо для полного формирования возможных технических решений, которые могут быть использованы в разрабатываемой конструкции. Установка для мойки автомобильных колес DRESTER W-550 приводится на рисунке 5.

Установки для мойки колес фирмы «Drester» – это надежный инструмент позволяющий намного ускорить и облегчить нетехнологичный процесс мойки. Установки DRESTER предполагают способ мойки колеса посредством пластиковых гранулам и холодной воды, повышая уровень и быстроту обслуживания.

Технические характеристики установки для мойки колес DRESTER W-550 приводятся в таблице 4.



Рисунок 5 – Установка для мойки колес DRESTER W-550

Таблица 4 – Технические характеристики установки для мойки колес DRESTER W-550

Характеристики	Величина
Высота загрузки	560 мм
Вес	256 кг
Объем воды	300 л
Гранулы	25 кг
Эл. питание	380 В, 3 ф.
Двигатель насоса	5,5 кВт
Приводной двигатель	0,15 кВт
Производительность насоса	500 л/ч.
Сжатый воздух	8-12 бар

#### Продолжение таблицы 4

Ширина колеса	135-315 мм
Диаметр колеса	560-800 мм
Время обработки	30, 60, 90, 120 сек.
Особенности	динамическое водоподающее сопло, с подвижным колесным кронштейном

Исходя из рассмотренных аналогов, а также учитывая тенденции в развитии моечных установок, можно сделать выводы относительно предполагаемой конструкции установки.

Учитывая особенности конструкции приведенных аналогов, а также учитывая основные тенденции в развитии техники в последние годы, вносим в конструкцию стенда, принятую согласно патентному поиску в качестве исходной следующие изменения:

- колесо в моечной камере будет располагаться горизонтально, что позволит снизить габаритные размеры конструкции и позволит облегчить процесс загрузки;
- в качестве привода колеса будут применяться ролики, на которые колесо будет опираться. Ролики будут приводиться во вращение посредством электродвигателя;
- очистка поверхности шины от загрязнения будет осуществляться при помощи гранулята.

### **2.3 Проработка конструкции установки мойки автомобильных колес**

В разрабатываемой конструкции будут использованы ряд конструктивных разработок, использованных в существующих аналогах. Таким образом, целью разработки оборудования является повышение степени

автоматизации проведения работ, ставящих целью снижение доли ручного труда.

Конструкция представляет собой механизм, включающий в себя следующие принципиальные схемы: кинематическую, электрическую и гидравлическую.

Электрическая схема установки приведена на рисунке 6.

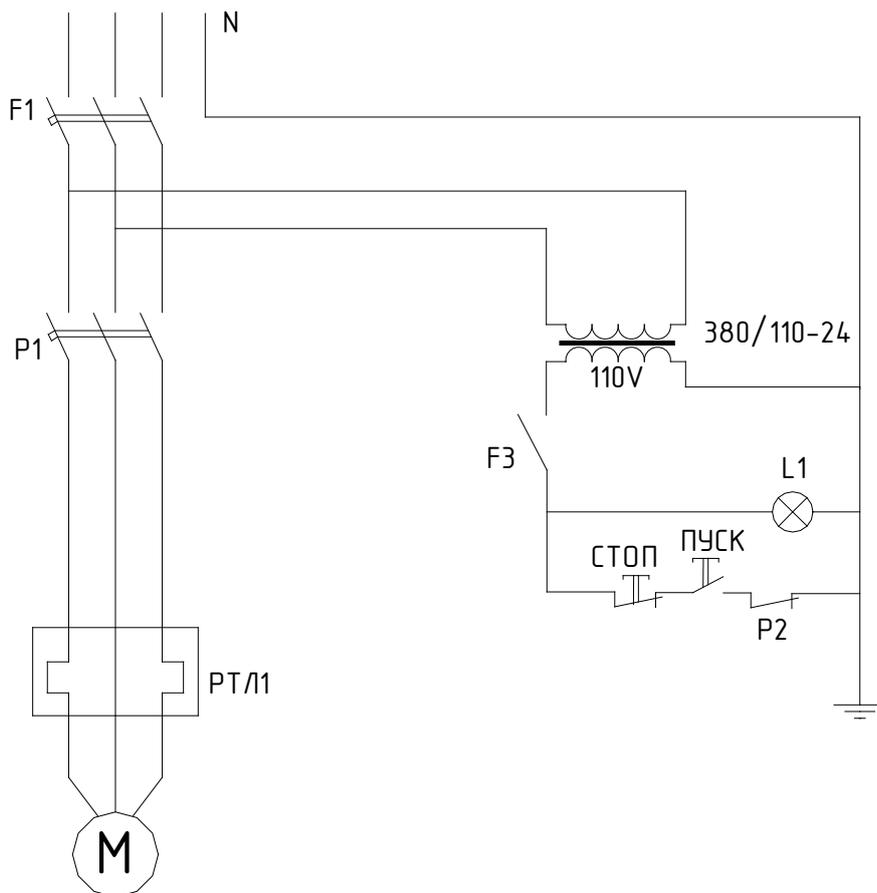
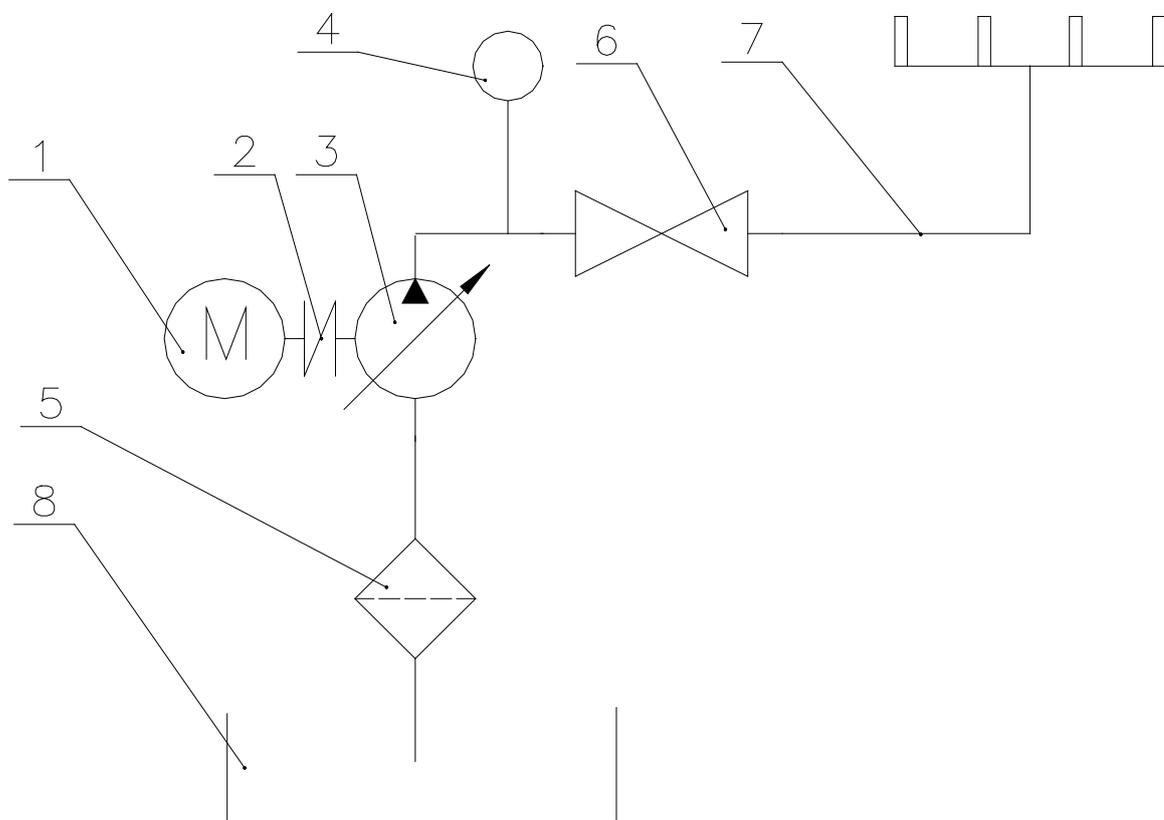


Рисунок 6 – Электрическая схема подключения двигателя установки

На рис.3 представлена схема подключения двигателей насосных установок стенда. Так как предполагается использовать в конструкции электродвигатели с мощностью до 10,0 кВт, то схема представленная на рисунке выполнена сообразно с мощностью. Каких-либо особенностей схема не имеет.

Гидравлика в установке используется при подаче воды к моющим соплам. Принципиальная схема представлена на рисунке 7.

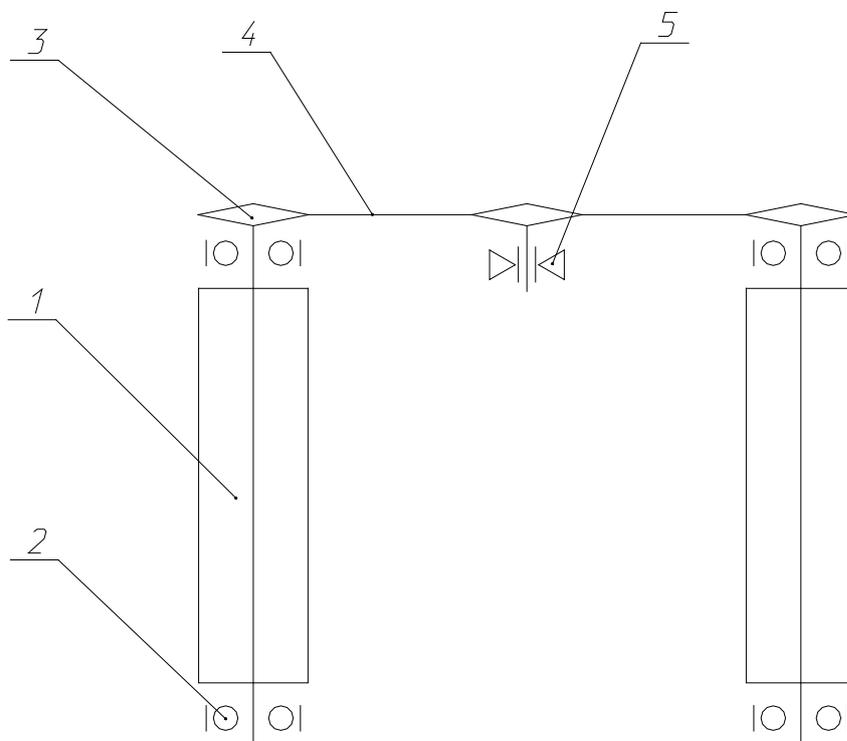


1 – электродвигатель; 2 – муфта упругая втулочно-пальцевая (МУВП); 3 – насос; 4 – манометр; 5 – фильтр; 6 – вентиль; 7 – трубопровод; 8 – жидкость.

Рисунок 7 – Гидравлическая схема установки мойки автомобильных колес

Гидравлическая схема устройства типична для большинства устройств подобного типа. Раствор в баке находится выше насоса, покрывая его полностью. От сухого пуска предусмотрено устройство, исключающее запуск в отсутствие жидкости. После пуска двигателя насос подает раствор к соплам. Сопла выполняются по принципу эжектора, что позволяет им захватывать потоком жидкости гранулы, которые находятся на поверхности раствора, поскольку имеют вес меньший, чем жидкость.

Механическое устройство разрабатываемой конструкции представлено на кинематической схеме, рисунок 8.



1 – ролик; 2 – подшипник; 3 – звездочка; 4 – цепная передача; 5 – храповый механизм

Рисунок 8 – Кинематическая схема конструкции

Конструкция предполагает наличие механического привода поворота омываемого колеса. Привод предполагает следующее решение. Ролики размещаются на качающейся рамке. Кинематически ролики соединяются при помощи цепной передачи, а также с паразитной звездочкой, соединенной с храповым механизмом. Устройство работает следующим образом. Перемещение рамки производится за счет напора воды, при этом при качании происходит проворачивание роликов и проворачивание моемого колеса. Когда рамка выходит из зоны действия струй, рамка возвращается в исходное

положение пружиной, при этом храповый механизм работает вхолостую и проворачивания роликов не происходит. Далее весь цикл повторяется.

«Проработка внешнего эстетичного вида разрабатываемого изделия производится для повышения маркетинговой привлекательности продукции, а также с целью создания оптимальной гармонии изделия с условиями эксплуатации.» [13]

«Каркас установки выполняется из пространственно сваренных швеллеров, таким образом, чтобы она образовывала рамную конструкцию, что, во-первых, повышает прочность конструкции, а во-вторых, визуально создает ощущение надежности и устойчивости всей рамы в целом. Силовые узлы и агрегаты размещаются внутри рамы, закрытые кожухами, отдельно от рабочей камеры, что позволит уберечь их от попадания грязи и влаги, а также придадут эстетичность стенду в целом. Следует выполнить размещение узлов таким образом, чтобы не создавалось впечатления избыточности механизмов, но в то же время они все должны составлять единое композиционное решение внешнего вида установки. Подобное решение подчеркнет роль каждого узла в механизме и позволит рабочему легче сориентироваться в конструкции. Отдельно на наружной поверхности установки выносятся пульт управления.» [18]

«Изделие в полной мере отражает своё функциональное предназначение, т.е. установка для очистки колес и имеет все признаки своего класса. Установка имеет четко выраженные рабочие органы, рабочую камеру, содержащую сопла и приводные ролики, что подчеркивает ее функциональное предназначение, указывает на ее роль в производственном процессе. Отдельно стоит рассмотреть панель управления установкой. К панелям управления предъявляются отдельные требования технической эстетики—она должна быть максимально простой, не перегруженной декоративными и функциональными элементами, при этом должны производиться все функции. В нашем случае на панели управления будет находиться две кнопки – “ПУСК” и “СТОП” для управления процессом мойки, переключатели управления

положением кранов, снабженных индикаторами положения, а также сигнальные индикаторные лампы. Кнопки выполняются из пластика, кнопка “ПУСК” из черного, а кнопка “СТОП” из красного, причем кнопка выполняется большего размера, для экстренной остановки оборудования.» [18]

«Немаловажное значение при проработке эстетических требований стоит уделить окраске изделия, которая должна быть достаточно заметной, чтобы привлекать внимание, как и всякий мобильный объект, особенно в производственных условиях, но в то же время не выступать дополнительным раздражающим фактором для рабочего. Рекомендуется окрасить установку порошковыми красками в оранжевый цвет, что позволит изделию не теряться на пространстве. Выступающие элементы окрасить в желтый цвет, можно дополнительно нанести черные полосы. Внутренние стороны электрощитов и защитных кожухов окрасить в красный цвет.» [10]

## **2.4 Прочностной расчет основных элементов конструкции**

Расчет основных элементов конструкции установки для мойки шин начнем с определения мощности привода вращения колеса. Для выбора и конструирования оборудования подобного рода, необходимо определить его основные параметры. К основным параметрам приводных роликов относятся:

- размеры беговых роликов (диаметр и длина);
- расстояние между осями роликов установки;
- мощность электродвигателя установки.

Диаметр ролика выбирается в зависимости от диаметра автомобильного колеса. Наименьшее проскальзывание и сопротивление качению колеса обеспечивается, если диаметр барабана  $d_p$  не менее 0,4 диаметра колеса  $d_k$ , т.е.:

$$d_p \geq 0,4 \cdot d_k \quad (1)$$

$$d_p \geq 0,4 \cdot 1000$$

$$d_p = 400 \text{ мм}$$

Ввиду отсутствия необходимости обеспечения жестких условий по параметрам качения и малой нагрузке на ролики, принимаем диаметр ролика по размерам аналога,  $d_p = 120 \text{ мм}$ .

Длина ролика зависит от типа и параметров колеса автомобиля, определяем принимая во внимание существующие аналоги:

$$l_p = 300 \text{ мм}$$

Расстояние между осями роликов определяет устойчивость на стенде и возможность самостоятельного съезда автомобиля с него. Под устойчивым положением подразумевается обеспечение контакта колеса с обоими роликами. Расстояние между роликами может быть определено по формуле:

$$l = (r_k + r_o) \cdot \frac{2 \cdot \phi}{\sqrt{1 + \phi^2}}, \quad (2)$$

где  $\phi = 0,64$  – коэффициент сцепления шины с поверхностью ролика

$$l = (500 + 60) \cdot \frac{2 \cdot 0,64}{\sqrt{1 + 0,64^2}} = 565,7$$

Принимаем:

$$l = 566 \text{ мм.}$$

Расчет мощности привода начинаем с определения скорости вращения ролика в режиме мойки. Скорость принимаем исходя из соображения обеспечения устойчивости колеса на приводных роликах и приемлемой мощности приводных двигателей. Учитывая, что для подобных устройств, где

используются беговые ролики, диапазон скоростей находится в пределах 0,3...0,5 км/час, принимаем для нашего устройства скорость 0,35 км/час.

Рассчитаем значения реакций на каждом из барабанов и максимальное значение силы сопротивления качения (рисунок 9).

Для нашего стенда оба барабана являются ведущими для каждого из пары колес.

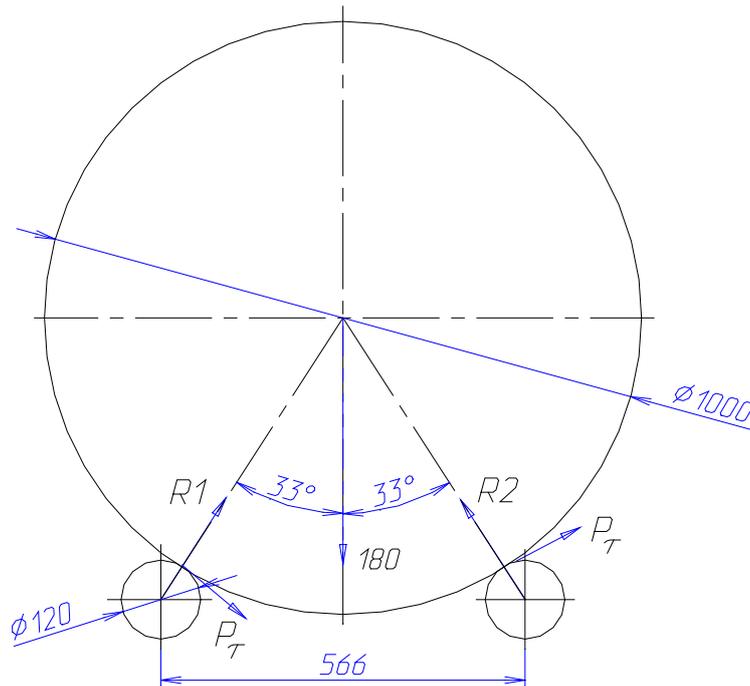


Рисунок 9 – Схема взаимодействия сил на колесо на приводных роликах

Для расчета нормальных реакций на роликах воспользуемся формулами:

$$R_1 = \frac{G \cdot (\sin \alpha - \phi \cdot \cos \alpha)}{(1 + \phi^2) \cdot \sin 2\alpha} \quad (3)$$

$$R_2 = \frac{G \cdot (\sin \alpha + \phi \cdot \cos \alpha)}{(1 + \phi^2) \cdot \sin 2\alpha} \quad (4)$$

где  $R_1$  и  $R_2$  – нормальная реакция на роликах, кг;

$G$  – вес колеса, кг;

$$R_1 = \frac{70 \cdot (0,5446 - 0,64 \cdot 0,8387)}{(1 + 0,64^2) \cdot 0,9135} = 0,45$$

$$R_2 = \frac{70 \cdot (0,5446 + 0,64 \cdot 0,8387)}{(1 + 0,64^2) \cdot 0,9135} = 61,6$$

Максимальная сила сопротивления качения в этом случае составит:

$$P\tau_{MAX} = \frac{G \cdot \phi}{(1 + \phi^2) \cdot \sin \alpha} \quad (5)$$

$$P\tau_{MAX} = \frac{70 \cdot 0,64}{(1 + 0,64^2) \cdot 0,5446} = 58,4$$

Мощность на валу барабана определяется из соотношения:

$$W = 0,00272 \cdot P\tau_{MAX} \cdot V_a, \text{ кВт} \quad (6)$$

$$W = 0,00272 \cdot 58,4 \cdot 0,35 = 0,055 \text{ кВт}$$

При условии обеспечения скорости беговых барабанов 0.35 км/час или 0,097 м/сек, обороты приводного барабана должны составить

$$n = \omega \cdot 30 / \pi, \quad (7)$$

где  $\omega = v \cdot 2 / d$ ,  $v$  – в м/сек

$$n = 0,097 \cdot 30 \cdot 2 / 3,14 \cdot 0,4 = 4,65 \approx 5 \text{ об/мин}$$

Произведем расчет параметров мойки. Расчет мойки произведем с расчета сопла, в конструкции предполагается использование сопел с круглыми отверстиями. Диаметр сопла рассчитывается по формуле:

$$d \geq \frac{Re \cdot v}{v}, \quad (8)$$

где  $Re = 1250$  – число Рейнолдса

$v = 60$  м/с – скорость истечения жидкости (ориентировочная)

$\nu = 0,22$  - кинематическая вязкость моющего раствора.

$$d \geq \frac{1250 \cdot 0,22}{60}$$

$$d = 4,6 \text{ мм}$$

Так как предполагается многократное использование в установке моющего раствора, принимаем диаметр сопел 5 мм.

Длина сопла подбирается из соотношения  $l / d = 3 \dots 4$ .

$$l = 5 \cdot 3,5 = 17,5 \text{ мм.}$$

Произведем расчет производительности насоса. Расчет производится по формуле.

$$Q = \alpha \cdot n \cdot \mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}, \quad (9)$$

где  $Q$  – производительность насоса

$\alpha = 1,3$  - коэффициент запаса

$n = 10$  – количество сопел, предполагаемое

$\mu = 0,5$ - коэффициент расхода

$\omega = 0,00008$ - площадь поперечного сечения сопла, м<sup>2</sup>

$H = 0,55$  – напор, МПа

$$Q = 1,3 \cdot 10 \cdot 0,5 \cdot 0,00008 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,55 \cdot 10^6} = 1,68 \text{ м}^3/\text{мин}$$

Выбор типа насоса производим исходя из назначения устройства. Для мойки используются как правило вихревые многосекционные насосы.

Произведем подбор электродвигателя и насоса по расходу и мощности.

По расходу воды принимаем в качестве подающего насоса трехсекционный вихревой насос ВМН-15 ГОСТ 36165-75. Мощность привода насоса – 4,5 кВт, рабочая частота вращения – 1500 об/мин. В качестве привода применяем электродвигатель 4А112М4У3 по ГОСТ 19523 – 85,  $n = 1500$  об/мин,  $N_e = 5,5$  кВт.

Произведем расчет реактивных сил, возникающих на сопле и усилия качания рамки. Предполагается, что давление на срезе сопла качания составит 0,55 МПа или 0,55 Н/мм<sup>2</sup>.

Площадь сечения сопла, при диаметре 6 мм, составит:

$$S = \pi \cdot d^2 / 4 \quad (10)$$
$$S = 3,14 \cdot 6 / 4 = 28,3 \text{ мм}^2$$

Произведем расчет реактивной силы струи воды сопла качания.

$$F_p = p \cdot S \quad (11)$$
$$F_p = 0,55 \cdot 28,3 = 15,6 \text{ Н}$$

Сила, воздействующую на рамку с колесом, сила  $F$ , является результирующей от силы тяжести  $G$  и силы реакции опоры  $P$ . Таким образом, минимальная величина силы находится из соотношения:

$$F = m \cdot g \cdot \sin \alpha, \quad (12)$$

где  $\alpha = 10^\circ$

$$F = 15 \cdot 9,81 \cdot 0,173 = 25,45 \text{ Н}$$

Учитывая, что пластина, на которую воздействует реактивная струя будет располагаться в области центра тяжести качающегося блока, должно выполняться условие:

$$F_p > F$$

Для выполнения этого условия принимаем число сопел равное двум. На основании выполнения условия расчет считаем завершенным.

## 2.5 Инструкция по эксплуатации установки для мойки шин

Установка для мойки колес легковых автомобилей предназначена для влажной механической очистки наружных поверхностей колес от различных видов загрязнений при проведении ежедневного обслуживания и перед техническим обслуживанием.

Для расконсервации устройства требуется удалить защитное покрытие со всех неокрашенных частей и присоединить подвижную платформу. Комплект поставки установки приводится в таблице 5.

Таблица 5 – Комплект поставки установки

Наименование	Кол-во, шт
Рама в сборе	1
Платформа с приводом поворота сопел в сборе	1
Стойка с противовесами	1
Гидросистема в сборе	1
Тросик	1

Технические характеристики разработанной установки приводятся в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики установки для мойки колес

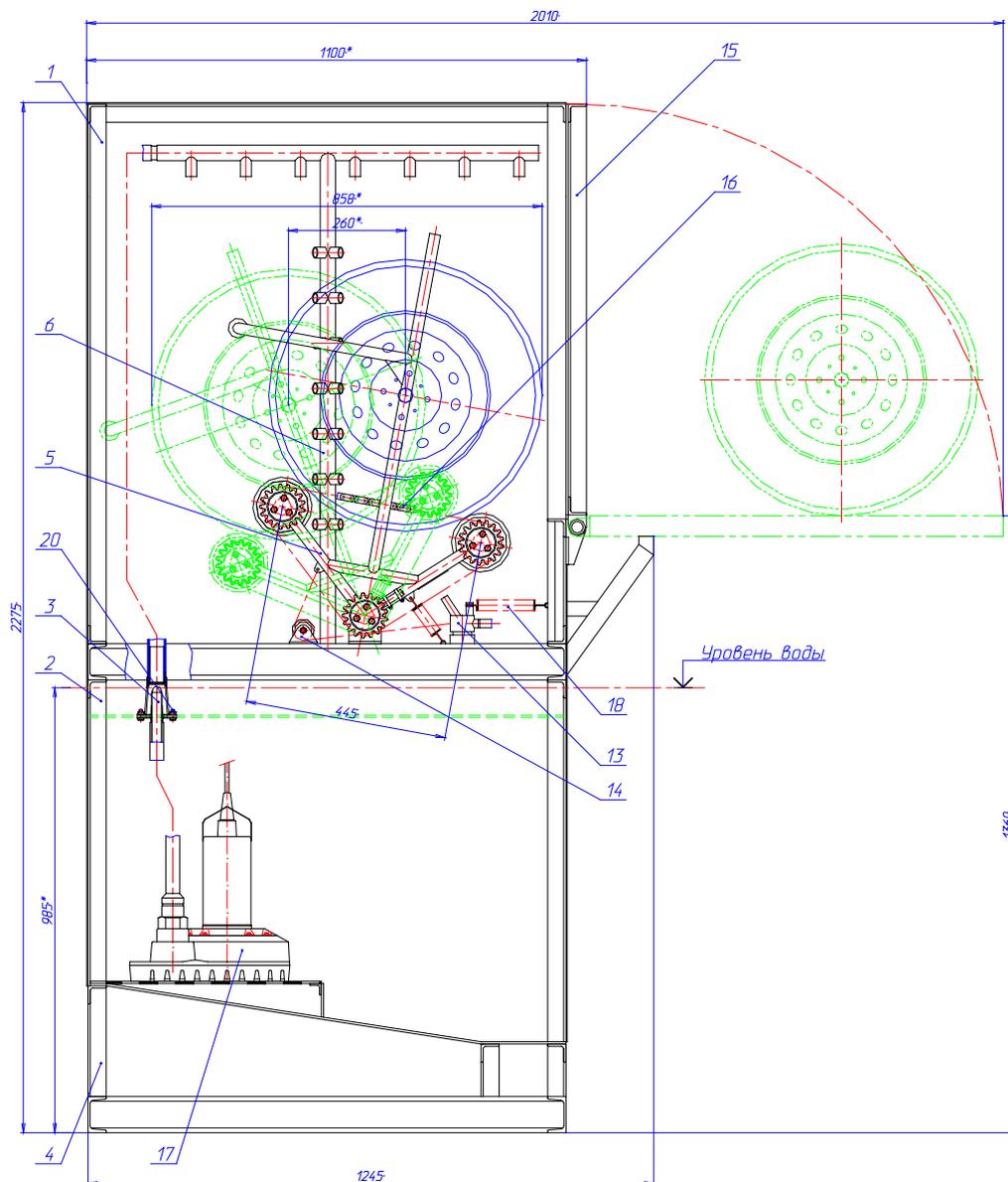
Наименование параметра	Величина
Производительность мойки, авт/час	12-15
Напор моющего раствора, МПа	0,5
Частота вращения щетки, об/мин	500-700
Габаритные размеры, (длина x ширина x высота), мм	2500x760x 2400
Установленная безотказная наработка, ч, не менее	12000

Требования по технике безопасности и пожарной безопасности установки для мойки колес.

При эксплуатации установки и проведении технического обслуживания строго запрещается:

- проводить техническое обслуживание, предварительно не приведя подвижную платформу в положение, соответствующее положению парковки, при этом электропитание должно быть отключено;
- присоединять дополнительные пружины;
- допускать ударные нагрузки на подвижную платформу и привод сопел;
- не допускается наличие потертостей и местных разрывов на тросике привода поворота сопел;
- оберегайте платформу от попадания веществ и жидкостей, вызывающих разрушение металла и резины.

Устройство изделия показано на рисунке 10.



1 – рама установки; 2 – бак; 3 – сопло-эжектор; 4 – грязесборник; 5 – блок роликов;  
 6 – блок сопел; 7 – шестерня; 8 – рычаг; 9 – ролик; 10 - ролик отбойный; 11 -  
 водоподающая труба; 15 - крышка-стол; 16 – ролик; 17 - насос WILO; 18 – пружина; 20 -  
 опора

Рисунок 10 – Конструкция установки для мойки шин

Конструкция предполагает отсутствие механического привода поворота омываемого колеса. Привод предполагает следующее решение. Ролики размещаются на качающейся рамке. Кинематически ролики соединяются при помощи цепной передачи, а также с паразитной звездочкой, соединенной с храповым механизмом. Устройство работает следующим образом. Перемещение рамки производится за счет напора воды, при этом при качании происходит проворачивание роликов и проворачивание моего колеса. Когда рамка выходит из зоны действия струй, рамка возвращается в исходное положение пружиной, при этом храповый механизм работает вхолостую и проворачивания роликов не происходит. Далее весь цикл повторяется.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право на внесение изменений с целью улучшения конструкции и внешнего вида установки.

#### Подготовка к работе

Подготовка устройства к работе заключается в следующем:

- на освобожденную от консервационной смазки раму установки монтируются привод с соплами и механизмом поворота сопел в сборе;
- производят соединение устройства с электросистемой и системой подачи воды;
- осуществляют пробный пуск установки.

#### Техническое обслуживание.

При проведении технического обслуживания необходимо пользоваться правилами безопасности.

- при видимом заедании подшипников колес произвести их промывку в бензине и смазать консистентной смазкой ЛИТОЛ, при необходимости заменить.
- трущиеся части смазывать с периодичностью один раз в 2 месяца консистентной смазкой ЛИТОЛ.
- резиновые манжеты и уплотнения заменять независимо от степени износа один раз в год.

– состояние тросика контролировать с периодичностью один раз в два месяца, при необходимости произвести замену.

#### Правила хранения

Установка в разобранном виде должна храниться в упаковке предприятия-изготовителя в закрытом и отапливаемом помещении при температуре (+5...+40)°С. При этом относительная влажность воздуха при температуре +25°С должна быть не выше 80%. Неокрашенные поверхности смазать консервационной смазкой ТАВОТ.

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Возможные неисправности и способы их устранения

Возможная неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
Ролик заедает	Недостаточно смазан подшипник	Смазать подшипник
	Попадание инородного тела в подшипник	Удалить инородное тело
	Неисправен подшипник	Заменить подшипник
Не возвращается платформа в положение парковки	Обрыв тросика механизма	Заменить тросик
	Перекося платформы в направляющих	Устранить перекося
	Попадание инородного тела в направляющие	Удалить инородное тело
Низкое качество очистки поверхностей колеса	Неисправен подающий насос	Устранить неисправность
	Засор сопел	Прочистить сопло
	Обрыв цепи привода ролика	Заменить цепной привод

Гарантии изготовителя.

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

Претензии не принимаются при наличии на дефектных частях механических повреждений или неверно заполненного гарантийного талона.

## **2.6 Оснащение участка ремонта шин**

Оснащение участка ремонта шин производится с целью демонстрации возможности компоновки оборудования с применением разработанной установки мойки шин. При подборе оборудования учитывается специфика работы участка, а также то, какой вид автомобилей будет обслуживаться на участке. Предполагается обслуживание, главным образом, легковых автомобилей и микроавтобусов.

Шиномонтажный участок предполагает выполнение следующих видов шиноремонтных работ:

- демонтажные и монтажные работы колес автомобилей;
- демонтажные и монтажные работы шин автомобильных колес;
- мойка колес автомобилей;
- дефектовка и выявление повреждений шин;
- проведение ремонта шин колес автомобилей.

В соответствии с проводимыми на участке работами располагается соответствующее технологическое оборудование. Перечень технологического оборудования приводится в таблице 8.

Расстановка технологического оборудования производится исходя из планировки помещения, правил технической безопасности проведения работ, а также исходя из логики протекания технологического процесса ремонта.

Таблица 8 – Оборудование шиномонтажного участка

Наименование оборудования	Марка	Площадь, м <sup>2</sup>	Кол-во	Итого площадь, м <sup>2</sup>
Стенд для монтажа-демонтажа покрышки на диск колеса		1,5	1	1,5
Ванна для проверки камер на герметичность	К-3768	1,8	1	1,8
Шкаф для оборудования		0,7	2	1,4
Верстак слесарный	КО-389	1,26	2	2,52
Устройство для мойки колес		1,2	1	1,2
Шкаф инструментальный	КО-390	0,426	4	1,7
Стеллаж для покрышек		1,53	2	3,06
Вулканизатор	Ш-580	0,3	1	0,3
Тележка транспортировочная	КР-345	0,9	1	0,9
Вешалка для камер		0,35	2	0,7
Балансировочный стенд		1,1	1	1,1
ИТОГО				16,18

Кроме указанного оборудования на участке находится:

- измерительный инструмент;
- материалы для ремонта покрышек и шин;
- мел;
- абразивные круги и бруски;

Исходя из количества размещенного оборудования и площади каждого из них, возможно рассчитать общую площадь участка. Расчет производится по формуле:

$$F_y = F_{об} * K_{п}, \quad (13)$$

где  $F_y$  – площадь, занятая оборудованием, м<sup>2</sup>

$K_p$  – коэффициент плотности расстановки оборудования,  $K_p = 2,0$

$$F_y = 16,18 \cdot 2,0 = 32,36 \text{ м}^2$$

Принимаем для участка площадь, исходя из единого модуля строительных конструкций. Тогда помещение будет образовано стенами, сформированными панелями размерами 6х6 м. Окончательная площадь участка принимается 36 м<sup>2</sup>.

Выводы по разделу. В разделе был произведен подбор аналогов конструкции, который послужил основой для выбора наиболее приемлемого технического решения разработки. Было сформулировано техническое задание и техническое предложение на разрабатываемую конструкцию. Исходя из этого, были выполнены необходимые прочностные и силовые расчеты. Результаты конструирования представлены на листах графической части выпускной квалификационной работы. Разработана инструкция по эксплуатации конструкции установки для мойки колес. На основании специфика производимых работ был произведен подбор необходимого технологического оборудования и выполнен расчет площади участка. Чертеж планировки участка представлен на листе графической части.

### **3 Разработка технологического процесса ремонта и балансировки автомобильного колеса**

#### **3.1 Наиболее характерные неисправности шины и камеры колеса автомобиля**

В технологическом разделе рассмотрим комплексный ремонт автомобильной шины, производимый на шиномонтажном участке. Формирование технологического процесса ремонта автомобильной шины следует начать с анализа неисправностей и способов их устранения.

Все неисправности и повреждения, возникающие в процессе эксплуатации можно условно разделить на две группы:

- неисправности, возникающие вследствие воздействия внешних факторов;
- неисправности, возникающие вследствие неправильно выполненных регулировок и некачественно проведенного ремонта.

В первую группу неисправностей включаются следующие повреждения:

Повреждения шины:

- разрыв протектора или борта шины вследствие наезда на бордюрные камни;
- повреждение протектора и брекера инородным предметом;
- разрыв корда и выступание его во внутрь шины;
- отслаивание протектора.

Повреждения камеры:

- прокол камеры инородным предметом;
- усталостное разрушение камеры;
- отрыв ниппеля.

Во вторую группу неисправностей включаются следующие повреждения:

#### Повреждения шины

- отслаивание восстановленного протектора;
- неравномерный износ протектора вследствие неправильно установленных углов управляемых колес;
- износ борта и протектора вследствие неправильно выбранного давления в шине;

#### Повреждения камеры

- истирание поверхностей камеры вследствие наличия инородных предметов между камерой и покрышкой;
- деформация ниппеля;
- порез боковой поверхности камеры со стороны обода;

После проведения любого вида ремонтного воздействия требуется проведение балансировки колеса в сборе.

### **3.2 Технологический процесс демонтажа и ремонта шины автомобиля**

В соответствии с технологией проведения ремонтных работ составим технологию процесса демонтажа шины и ее ремонта. Предполагается проведение монтажно-демонтажных работ на специализированном стенде, поэтому технология составляется с учетом специфики проведения работ. Процесс демонтажа включает в себя следующие виды работ:

- подготовка стенда к работе, производится настройка зажимных кулачков, траверса возвращается в исходное положение;
- установка колеса с шиной в сборе на стенд. Производится закрепление разжимными кулачками колеса;
- производится отрыв борта шины при помощи ролика, кронштейн с роликом подводится к борту шины и включается механизм вращения колеса, прижимая ролик, производится отрыв по всей поверхности борта;

– выведение борта шины: под отжатый борт заводится демонстрационная лапка, после чего включается механизм вращения, борт равномерно выводится из под диска;

– производится извлечение камеры колеса, и производится окончательная разборка шины колеса;

– сборка колеса производится в обратной последовательности: заправка борта шины производится при помощи нажима роликом на борт шины.

При сборке следует нанести на внутреннюю поверхность шины слой талька. После сборки шины с диском произвести балансировку колеса.

«Ремонт шин. Обнаруженную шину с проколом, порезом, разрывом можно отремонтировать «холодным» способом, используя резиновые «грибки» и резиновый клей.

Для введения «грибка» в шину используют стержни, на концах которых имеются острые металлические наконечники.

Шину с проколом заделывают с помощью «грибка» в такой последовательности. Металлическим рашпилем поверхность каркаса около прокола делают шероховатой, очищают и промазывают клеем.» [15]

«Затем подготавливают один из «грибков», дважды промазывают клеем ножку «грибка» и нижнюю поверхность шляпки, прилегающую к покрышке. Клей просушивают. В подготовленное место прокола шины вводят стержень острием наконечника со стороны протектора. После того как стержень пройдет через шину, наконечник вынимают из канала и вместо него с внутренней стороны шины вставляют ножку «грибка» в канал стержня. Затем стержень вынимают из шины.

«Грибок» войдет ножкой в место прокола до упора шляпкой в каркас шины и будет надежно предохранять место прокола от дальнейшего разрушения.» [11]

«Если обнаружены сквозные повреждения, то можно временно наложить манжету (пластырь) изнутри шины. Для изготовления манжеты

можно использовать старую ободную ленту или каркас старой шины. При этом поврежденный участок, подлежащий ремонту, очищают от пыли и грязи и просушивают. Внутреннюю поверхность шины вокруг поврежденного места зачищают проволочной щеткой вдоль нитей корда и промазывают 2 раза резиновым клеем. После каждого промазывания дают просохнуть клею в течение 20 мин. Манжету перед наложением на подготовленный участок шины смазывают клеем и просушивают. Наложившую манжету плотно прижимают к покрышке каким-нибудь тяжелым предметом и подпудривают тальком.» [8]

«Ремонт камер. Обнаруженное место повреждения камеры и прилегающую к нему поверхность в радиусе 20...30 мм, а также заплату следует зачистить проволочной щеткой или рашпилем, а острые углы и рваные кромки камеры закруглить ножом или ножницами, придавая им овальную форму. Небольшие повреждения камеры заделывают заплатой из старой резины при помощи вулканизационных брикетов.

При отсутствии брикета на поврежденный участок камеры надо наложить заплату при помощи резинового клея. Заплату можно вырезать из куска ненужной камеры. Процесс этот сложности не представляет.

В данном случае следует зачистить заплату и участок камеры вокруг места повреждения, шероховатые поверхности очистить от пыли, промыть бензином и просушить в течение 20 мин, затем дважды нанести сплошной тонкий и ровный слой клея, просушивая каждый слой в течение 15...20 мин. После этого наложить на место повреждения заплату и плотно прижать ее к камере.» [11]

Наиболее распространенным способом проведения ремонта является вулканизация с применением вулканизационных заплат из сырой резины и электровулканизатора. Современные вулканизаторы способны проводить вулканизацию заплат в течении 2...5 мин без пережога резины. Процесс заключается в следующем. На подготовленный и обезжиренный участок камеры накладывается заплата из вулканизационной резины. После этого

производится зажим струбциной вулканизатора, и резина сваривается с подложкой.

Технология ремонта шин достаточно консервативна несмотря на то, что появилось достаточно большое количество новых материалов и технологий. Основным методом ремонта по-прежнему остается сваривание места пореза с использованием сырой резины и склейка небольших проколов или порезов.

### **3.3 Условия проведения балансировки после ремонта**

В технологическом разделе выпускной квалификационной работы мы рассматриваем технологический процесс балансировки автомобильного колеса. Это связано с тем, что мойка колес в первую очередь производится для того, чтобы наиболее точно выполнить балансировку, исключив воздействие посторонних масс в виде налипшей грязи и посторонних включений.

«Балансировка колес является неотъемлемой частью обслуживания автомобилей. Особенно, что за последние годы в России значительно прибавилось комфортабельных, скоростных, импортных автомобилей.

Балансировка, как ничто другое, дает именно комфорт передвижения. Но главное даже не достигаемый комфорт – биение колеса это ударная нагрузка на ступицу и подшипники, на все трущиеся, катящиеся детали. Причем нагрузка не маленькая – дисбаланс всего в 20 граммов на 14 дюймовом колесе при скорости движения автомобиля 100 км/ч, по нагрузкам эквивалентен ударам кувалды весом 3кг, ударяющей по колесу с частотой 800 раз в минуту.» [2]

Балансировку нужно выполнять регулярно. Нарушение баланса колеса происходит вследствие износа резины, деформации диска (при попадании в яму) и при принятии формы. Соответственно балансировку нужно выполнять при сборке колеса на резину, спустя 500 км после установки новой резины на диск, после попадания в яму с «пробоем» подвески. И не реже 1 раза в год, если автомобиль эксплуатируется на всесезонной резине.

Задние колеса также нуждаются в балансировке. В отличие от дисбаланса на передних колесах, дисбаланс задних менее заметен. Неправильный баланс приводит, помимо вышеозначенных проблем, также к неравномерному износу самой резины. Если Вы на колесе увидели не равномерный износ, а только в какой-то определенной области, то вероятней всего, это из-за несовпадения центра массы колеса с его центром вращения.

«Для балансировки используют различные типы грузов. В большинстве случаев предпочтительней набивной груз. Особенно на зиму. Перепады температур приводят к ослаблению удерживающих свойств липкой ленты, и груз отваливается при мойке колес под давлением. Однако существуют диски, на которых невозможно установить набивной груз и на них приходится устанавливать «липучку».» [2]

Все монтажно-демонтажные работы по шины производит рабочий 4-го разряда. Балансировка колеса включает в себя следующие работы:

- колесо устанавливается на ось станда и фиксируется центрирующим конусом;
- вводятся параметры колеса, такие как: вылет, ширина, диаметр: эти данные используются при расчете массы груза;
- производится запуск двигателя станда и колесо вращается;
- согласно величине дисбаланса, а колесо крепятся грузы;
- производится контрольная балансировка;
- колесо готово к эксплуатации.

Результатом выполнения раздела явилась разработка комплексного технологического процесса ремонта шины колеса автомобиля. Выявлены основные неисправности, характерные для автомобильных шин. Рассмотрены основные причины возникновения неисправностей. Разработана технология ремонта шины колеса, включая мойку и балансировку. Результаты разработки представлены в виде технологической карты на листе графической части.

## **4 Охрана труда и безопасность объекта проектирования**

### **4.1 Характеристика объекта проектирования (технологического процесса сборочных работ)**

В разделе безопасности и охраны труда рассматривается технологический процесс проведения сборочных работ. В качестве технологического процесса принимается сборка и монтаж установки для мойки колес автомобиля. Работы производятся на сборочной площадке сборочного участка. Сборка ведется на специализированном стапеле, поскольку требуется обеспечение геометрии рамы установки. В работе используется специализированный инструмент и приспособления, а также сварочное и подъемное оборудование. Все вышеописанное требует условий по охране труда, поскольку их использование может повлечь риск получения травмы или потерю трудоспособности при нарушении правил и требований к проведению работ.

### **4.2 Идентификация профессиональных рисков**

Идентификация профессиональных рисков проводится в соответствии с нормативными документами и государственными стандартами. Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» можно выделить следующие производственные риски, характерные для рассматриваемого участка.

«Вредные производственные факторы по воздействию на организм работающего человека, на участке можно отметить:

- факторы, приводящие к хроническим заболеваниям, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания, за счет длительного относительно низкоинтенсивного воздействия;
- факторы, приводящие к острым заболеваниям (отравлениям,

поражениям) или травмам за счет кратковременного относительно высокоинтенсивного воздействия» [6]

«Опасные производственные факторы по воздействию на организм работающего человека, на участке можно отметить:

- факторы, приводящие к смертельным травмам (летальному исходу, смерти);
- факторы, приводящие к несмертельным травмам.

Опасные и вредные производственные факторы по характеру своего происхождения, на участке можно отметить:

– факторы, порождаемые физическими свойствами и характеристиками состояния материальных объектов производственной среды;

– факторы, порождаемые химическими и физико-химическими свойствами используемых или находящихся в рабочей зоне веществ и материалов;

– факторы, порождаемые социально-экономическими и организационно-управленческими условиями осуществления трудовой деятельности (плохая организация работ, низкая культура безопасности и т.п.);

– факторы, порождаемые психическими и физиологическими свойствами и особенностями человеческого организма и личности работающего (плохое самочувствие работника, нахождение работника в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения или абсистенции, потеря концентрации внимания работниками и т.п.)» [6]

«Опасные и вредные производственные факторы по характеру их изменения во времени подразделяют, на участке можно отметить:

- на постоянные, в том числе квазипостоянные;
- переменные, в том числе периодические;
- импульсные, в том числе регулярные и случайные.» [6]

«Опасные и вредные производственные факторы по характеру их действия во времени подразделяют:

- на постоянно действующие;
- периодически действующие, в том числе интермиттирующие;
- аperiodически действующие, в том числе стохастические.

Опасные и вредные производственные факторы по непосредственности своего воздействия подразделяют:

- на непосредственно воздействующие на организм занятого трудом человека;
- опосредованно воздействующие на организм занятого трудом человека через другие порождаемые ими и непосредственно воздействующие на организм занятого трудом человека факторы.

Опасные и вредные производственные факторы производственной среды по источнику своего происхождения подразделяют:

- на природные (включая климатические и погодные условия на рабочем месте);
- технико-технологические;
- эргономические (то есть связанные с физиологией организма человека).

Опасные и вредные производственные факторы производственной среды по природе их воздействия на организм работающего человека подразделяют:

- на факторы, воздействие которых носит физическую природу;
- факторы, воздействие которых носит химическую природу;
- факторы, воздействие которых носит биологическую природу.» [6]

«Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм работающего человека, подразделяют на следующие типичные группы:

- опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами

и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести:

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность;

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты;

- неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы;

- опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации; повышенным уровнем локальной вибрации;

- опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума; повышенным уровнем инфразвуковых колебаний (инфразвука);

- отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;

- отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения;

- повышенная яркость света;

- пониженная световая и цветовая контрастность;

- прямая и отраженная блескость;

- повышенная пульсация светового потока» [6]

«Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека, подразделяют:

- на физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса;
- нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса.

Физические перегрузки подразделяют:

- на статические, связанные с рабочей позой;
- динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза;
- динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений.

Физические перегрузки организма работающего, связанные с тяжестью трудового процесса, в целях оценки условий труда, разработки и принятия мероприятий по их улучшению характеризуются такими показателями, как:»

[6]

- физическая динамическая нагрузка;
- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- стереотипные рабочие движения;
- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса тела работника;
- перемещение в пространстве.

«Нервно-психические перегрузки подразделяют:

- монотонность труда, вызывающая монотонию;
- эмоциональные перегрузки.» [6]

Выявленные профессиональные риски являются характерными для сборочного производства и тех условий труда, в которых производится работа.

Следовательно, указанные риски являются в применении средств и методов охраны труда для нейтрализации негативных последствий.

### **4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков**

Методы снижения профессиональных рисков в целом направлены на нейтрализацию негативных последствий, вызываемых негативным воздействием.

«Для предотвращения угроз профессиональной безопасности при управлении профессиональными рисками необходимо применять ко всем видам деятельности, связанными с опасностями, средства оперативного контроля. В качестве примеров выбора дополнительных мер управления профессиональными рисками можно рассмотреть:

- модификацию конструкции, позволяющую ликвидировать опасность, например, использование механических подъемных устройств для исключения профессионального риска, связанного с ручными подъемными операциями;
- замену опасного материала на менее опасный или уменьшение энергии системы (например, снижение усилий, силы тока, давления, температуры и т.п.);
- средства коллективной защиты: сигнализации, предупредительные надписи и знаки безопасности, маркировка пешеходных дорожек и т.д.;
- административные меры управления: процедуры обеспечения безопасности, проверки оборудования, контроль доступа, системы обеспечения безопасности работы, инструктажи по охране труда и т.д.;
- обеспечение работника дополнительными средствами индивидуальной защиты: очки защитные, средства защиты органов слуха, щитки защитные лицевые, респираторы, перчатки и т.д.» [8]

«Для обеспечения эффективной работы по идентификации опасностей и оценки профессиональными рисками, а также использования процессов обмена информацией и консультаций, заведующий обеспечивает:

- обмен информацией и консультирование в отношении рисков для безопасных условий труда и здоровья между различными уровнями, а также с работниками сторонних организаций;
- документирование соответствующих обращений внешних заинтересованных сторон, а также ответа на них.» [6]

В частности, снизить негативное воздействие профессиональных рисков или полностью устранить их воздействие можно следующими методами, для простоты восприятия сведенными в таблицу 9.

Таблица 9 – Методы и средства снижения профессиональных рисков

Вид выявленного вредного производственного фактора	Методы и средства снижения или устранения вредного производственного фактора	Используемые СИЗ
1	2	3
Факторы, приводящие к заболеваниям	Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды	Использование спецодежды Использование средств защиты органов зрения и органов дыхания
Факторы, порождаемые физическими свойствами и характеристиками состояния материальных объектов производственной среды;	Применение средств коллективной защиты (нанесение предупреждающих надписей, информационных табличек, меток и т.д.) Модификация конструкции с целью снижения рисков	Применение низковольтных ламп в сетях освещения Использование спецодежды
Факторы, порождаемые химическими и физико-химическими свойствами используемых или находящихся в рабочей зоне веществ и материалов;	Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды	Использование спецодежды Использование средств защиты органов зрения и органов дыхания

Продолжение таблицы 9

1	2	3
Факторы, порождаемые социально-экономическими и организационно-управленческими условиями осуществления трудовой деятельности	Административные меры обеспечения безопасности труда Разработка рациональных режимов труда и отдыха Материальная компенсация вредных условий труда	Не предусмотрено
Факторы, порождаемые психическими и физиологическими свойствами и особенностями человеческого организма и личности работающего	Административные меры обеспечения безопасности труда Разработка рациональных режимов труда и отдыха Материальная компенсация вредных условий труда Обеспечение смены рода деятельности в течении дня	Не предусмотрено
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения	Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды	Защитные и вибропоглощающие перчатки, нарукавники. Наколенники и налокотники.
Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования)	Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды Административные меры обеспечения безопасности труда	Защитные перчатки, нарукавники. Наколенники и налокотники. Проведение инструктажа по правилам ТБ на производстве
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей	Применение средств индивидуальной защиты, изолирующих от негативного воздействия окружающей среды Административные меры обеспечения безопасности труда	Защитные и вибропоглощающие перчатки, нарукавники. Наколенники и налокотники.
Отсутствие или недостаток необходимого освещения	Обеспечение индивидуальных средств освещения рабочего места Разработка и прокладка осветительных сетей	Индивидуальные переносные фонари и осветительные лампы

Продолжение таблицы 9

1	2	3
Физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса;	Административные меры обеспечения безопасности труда Механизация работ Внедрение в рабочий процесс машин и механизмов, заменяющих ручной труд	Проведение инструктажа по правилам ТБ на производстве
Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса	Административные меры обеспечения безопасности труда Разработка рациональных режимов труда и отдыха Материальная компенсация вредных условий труда Обеспечение смены рода деятельности в течении дня	Не предусмотрено

Разработанные мероприятия по снижению негативного воздействия производственных рисков на работающих значительно снижают негативные последствия. Между тем, значительного результата можно достичь исключительно комплексным подходом к вопросу защиты рабочих в условиях сборочного цеха, когда административные и инженерные мероприятия дополняют и усиливают действия друг друга.

#### 4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Обеспечение пожарной безопасности является важным элементом безопасности всего предприятия. Огонь наиболее опасный фактор при проведении работ, что особенно актуально для предприятия автомобильной промышленности, где используется большое количество легковоспламеняющихся жидкостей и материалов, которые могут послужить негативным фактором возникновения пожара.

Факторы пожарной опасности приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Факторы пожарной опасности на участке и их классификация

Класс пожара	Источник пожарной опасности	Опасные факторы пожара	Способ тушения
<p>А – горение твердых веществ</p> <p>А1 – горение твердых материалов, сопровождаемое тлением</p> <p>А2 – горение твердых материалов, не сопровождаемое тлением</p>	<p>горючие твердые вещества, ветошь и обтирочный материал искры от режущего абразивного инструмента, открытое пламя газовых горелок, электрическая дуга и искры сварочного оборудования</p>	<p>Задымление помещения, высокая температура открытого пламени, низкая концентрация кислорода, выброс токсических веществ продуктов горения</p>	<p>Все виды огнетушащих веществ: вода, пена, порошки, хладоны</p>
<p>В – горение жидких веществ</p> <p>В2 – горение неполярных горючих и легковоспламеняющихся жидкостей и плавящихся при нагреве веществ</p>	<p>топливо, мазут, консистентные смазки и технические жидкости</p>	<p>Задымление помещения, высокая температура открытого пламени, низкая концентрация кислорода, выброс токсических веществ продуктов горения, объемное горение, взрыв</p>	<p>пена; тонкораспыленная вода; хладоны; огнетушащие порошки общего назначения; аэрозольное пожаротушение и инертные разбавители: N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, и т.п.</p>
<p>С - горение газообразных горючих веществ</p>	<p>сварочные газы, метан</p>	<p>Высокая температура открытого пламени, низкая концентрация кислорода, выброс токсических веществ продуктов горения, объемное горение, взрыв</p>	<p>объемное тушение и флегматизация газовыми составами; огнетушащие порошки общего назначения; пены, вода (для охлаждения оборудования)</p>

Для обеспечения пожарной безопасности на участке, требуется принятие противопожарных мероприятий, имеющих как организационный, так и инженерный характер. К таковым мероприятиям на участке сборки будут относиться:

- разработка комплекса норм и правил по обращению с горючими веществами и правил поведения персонала при проведении огневых работ и работ, связанных с горючими материалами;
- проведение регулярного инструктажа работников, с целью доведения информации о правилах проведения работ, связанных с горючими материалами и соблюдения норм пожарной безопасности;
- организация внутрипроизводственной пожарной охраны, осуществляющей функции надзора за соблюдением норм и правил по обращению с горючими веществами, а также норм и правил соблюдения противопожарной безопасности;
- организация хранения горючих и пожароопасных материалов в соответствии с их физико-химическими и противопожарными свойствами;
- оснащение участка средствами наблюдения и сигнализации за пожарной ситуацией, проведение инструктажа персонала о поведении в случае срабатывания пожарной сигнализации;
- оснащение участков средствами первичного пожаротушения в соответствии с классом возможного пожара.

#### **4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта**

Рассматриваемый участок не относится к категории производств, представляющих повышенную антропогенную опасность для окружающей среды. Тем не менее, участок, как и любое производство производит отходы, образующиеся в результате своей деятельности, которые могут выступать в роли загрязнителей, поэтому требуется их определение. К загрязняющим отходам следует отнести следующее:

- отходы сборочного производства (обрезки листового металла, обрезки пластика);
- смыв с рук рабочих смазочных материалов и растворителей;
- металлическая и абразивная пыль, окалина, образующиеся в результате обработки элементов конструкции собираемых установок;
- ветошь и обтирочные материалы, остающиеся после протирки деталей и очистки рук работников сборочного участка.

В качестве мероприятий, обеспечивающих требования экологической безопасности, принимаются следующие:

- утилизация отходов в соответствии с классами опасности;
- очистка сточных вод перед сливом их в канализационный коллектор от остатков ГСМ и растворителей;
- «соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности» [8]

#### **4.6 Заключение по разделу**

В разделе был произведен анализ деятельности на сборочном участке предприятия, осуществляющем сборку установки для мойки демонтированных шин и колес автомобилей. Выявлены вредные и опасные производственные факторы, произведена их классификация. В соответствии с выявленными факторами произведена разработка мероприятий по снижению их воздействия на рабочих, либо их полной нейтрализации.

Разработаны мероприятия по снижению пожарной опасности, в соответствии с выявленными классами пожарной опасности.

Разработаны мероприятия по снижению антропогенного воздействия предприятия на окружающую среду.

## Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была произведена разработка установки для мойки демонтированных колес автомобиля, которая применяется на шинном участке в качестве вспомогательного оборудования.

В первом разделе выпускной квалификационной работы был произведен поиск аналогов промышленных образцов разрабатываемой конструкции. В результате проведенного поиска было установлено, что основным направлением конструкторского воздействия будет модернизация в направлении усовершенствования механизма вращения колеса с целью повышения эффективности очистки. Обнаруженные промышленные аналоги были отобраны как наиболее перспективные с точки зрения реализации конструкторских идей, заложенных в них. Результаты проведенного анализа вынесены на лист графической части работы. По результатам сравнения сформирована циклограмма, также представленная на листе графической части.

Во второй части выпускной квалификационной работы была произведена разработка конструкции на уровне технического проекта и выполнен расчет площади участка. В разделе был произведен подбор аналогов конструкции, который послужил основой для выбора наиболее приемлемого технического решения разработки. Было сформулировано техническое задание и техническое предложение на разрабатываемую конструкцию. Исходя из этого, были выполнены необходимые прочностные и силовые расчеты. Результаты конструирования представлены на листах графической части выпускной квалификационной работы. Разработана инструкция по эксплуатации конструкции установки для мойки колес. На основании специфика производимых работ был произведен подбор необходимого технологического оборудования и выполнен расчет площади участка. Чертеж планировки участка представлен на листе графической части.

Третий раздел выпускной квалификационной работы явился разделом, в котором разработана технология ремонта шины колеса. Результатом выполнения раздела явилась разработка комплексного технологического процесса ремонта шины колеса автомобиля. Выявлены основные неисправности, характерные для автомобильных шин. Рассмотрены основные причины возникновения неисправностей. Разработана технология ремонта шины колеса, включая мойку и балансировку. Результаты разработки представлены в виде технологической карты на листе графической части.

В разделе производственной безопасности был произведен анализ деятельности на сборочном участке предприятия, осуществляющем сборку установки для мойки демонтированных шин и колес автомобилей. Выявлены вредные и опасные производственные факторы, произведена их классификация. В соответствии с выявленными факторами произведена разработка мероприятий по снижению их воздействия на рабочих, либо их полной нейтрализации.

Разработаны мероприятия по снижению пожарной опасности, в соответствии с выявленными классами пожарной опасности.

Разработаны мероприятия по снижению антропогенного воздействия предприятия на окружающую среду.

В соответствии со всем изложенным, считаем все поставленные задачи в рамках выпускной квалификационной работы выполненными.

## Список используемых источников

1. Волков, В.С. Конструкция автомобиля : учеб. пособие / В.С. Волков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0329-0.
2. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 282 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3
3. Демин, Н.П. Организация процесса диагностики при проведении операций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 2017.
4. Казыбаев, О.А. Проектирование узлов машин и оснастки : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / О.А Казыбаев, О. П. Иванов. - Астана : Техника, 2018. - 447 с. : ил.
5. Кибанов, А. Я. Проектирование функциональных взаимосвязей структурных подразделений производственного объединения (предприятия) [Электронный ресурс] / А. Я. Кибанов, Т. А. Родкина. - М. : МИУ им. С. Орджоникидзе, 2016
6. Корниенко, Евгений. Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2018. – Режим доступа [http://www.kornienko-ev.ru/teoria\\_auto/page233/page276/index.html](http://www.kornienko-ev.ru/teoria_auto/page233/page276/index.html), свободный
7. Коханов, В. Н. Безопасность жизнедеятельности : учебник / В.Н. Коханов, В.М. Емельянов, П.А. Некрасов. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/ 10.12737/2883](http://www.dx.doi.org/10.12737/2883). - ISBN 978-5-16-100439-5.
8. Лукаш, Ю. А. Экономические расчеты в бизнесе [Электронный ресурс] : большое практ. справ. пособие / Ю. А. Лукаш. - Москва : Флинта, 2012. - 210 с. - ISBN 978-5-9765-1369-3.

9. Основы технического проектирования предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Началова.- Минск.: Адукацыя і выхаванне, 2014.

10. Пантелеева, Е. В. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Пантелеева, Д. В. Альжев. — Москва : ФЛИНТА, 2013. — 286 с. - ISBN 978-5-9765-1727-1.

11. Радин, Ю. А. Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 2018. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.

12. Ремонт автомобилей [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://automend.ru/>

13. Савич, Е. Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е. Л. Савич. - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М , 2017. - 160 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005681-4.

14. Тахтамышев, Х.М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий: Учебное пособие / Тахтамышев Х.М., - 2-е изд., перераб. и доп. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019

15. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник / В. М. Власов [и др.] ; под ред. В. М. Власова. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2003. - 477 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 473. - Прил.: с. 421-472. - ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.

16. Чернига, С.О. Расчет станций технического обслуживания различного назначения / С.О. Чернига. - Минск: Адукацыя і выхаванне, 2015. - 188с. - Библиогр.: с. 188

17. Чернова, Е. В. Детали машин : проектирование станочного и промышленного оборудования : учеб. пособие для вузов / Е. В. Чернова. - Москва : Машиностроение, 2011. - 605 с.

18. Якунин Н.Н., Эксплуатация автомобильного транспорта : учебное пособие / Якунин Н.Н., Якунина Н.В. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 220 с. - ISBN 978-5-7410-1748-7

19.G. A. Einicke, Smoothing, Filtering and Prediction: Estimating the Past, Present and Future (2nd ed.), Prime Publishing, 2019

20.Milliken, W. F. Race Car Vehicle Dynamics / Premiere Series / R: Society of Automotive Engineers, Том 146 / W. F. Milliken, D. L. Milliken : SAE International, 1995. – 890 p. [8], [9], [10]. – ISBN 1560915269, 9781560915263.

21.Singh, H. Rewat The Automobile: Textbook for Students of Motor Vehicle Mechanics / H. Rewat Singh: S Chand & Co Ltd, 2004 - 532 p.

22.Denton, Tom Automobile Mechanical and Electrical Systems: 2nd Edition / Tom Denton: Routledge, 2017 – 378p. - ISBN 9780415725781

23.Everyday English For Technical Students (Mechanical engineering, metallurgy and transport department) [Электронный ресурс]/ – Электрон. текстовые данные.– Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019.– 350 с.

Приложение А  
**Спецификация конструкции**

Таблицы А.1 – Спецификация конструкции

<i>форма</i>	<i>зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>
				<b><u>Документация</u></b>		
				<i>Сборочный чертеж</i>	1	
				<b><u>Сборочные единицы</u></b>		
		1		<i>Рама</i>	1	
		2		<i>Бак</i>	1	
		3		<i>Сопло-эжектор</i>	4	
		4		<i>Поддон</i>	1	
		5		<i>Рамка</i>	1	
		6		<i>Портал сопел</i>	1	
				<b><u>Детали</u></b>		
		7		<i>Шестерня</i>	1	
		8		<i>Рычаг</i>	1	
		9		<i>Ролик</i>	2	
		10		<i>Ролик отбойный</i>	1	
		11		<i>Водоподающая труба</i>	1	
		12		<i>Крышка-стол</i>	1	
		13		<i>Сопло</i>	2	
		14		<i>Ролик</i>	2	
		15		<i>Боковина</i>	2	
		16		<i>Цепь</i>	2	
		17		<i>Насос WIL0</i>	1	
		18		<i>Пружина</i>	2	
		19		<i>Опора</i>	1	
		20		<i>Гайка</i>		
				<b>21.РБ.ПЭА.408.30 СБ</b>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		
<i>Разраб.</i>	<i>Митрофанов</i>				<i>Лит</i>	<i>Лист</i>
<i>Пров.</i>	<i>Угарова</i>					1
<i>Н. контр.</i>	<i>Угарова</i>				ТГУ, ИнМаш, ПЭА ЭТКдп-1702б	
<i>Утв.</i>	<i>Бобровский</i>					
<i>Установка для мойки шин колес автомобилей</i>						