

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

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»
(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Автомобили и автомобильный сервис
(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Проект односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей

Обучающийся А.Н. Дворцов
(Инициалы Фамилия) (личная подпись)

Руководитель Д.А. Бобровский
(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк
(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Аннотация

В данной работе представлен проект односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей.

Целью работы является разработка проекта односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей, обеспечивающей высокую эффективность очистки при минимальных затратах ресурсов и времени.

Односекционные установки для мойки колес легковых автомобилей представляют собой компактные и эффективные устройства, предназначенные для эффективной и быстрой очистки колес от грязи, пыли и других загрязнений.

Пояснительная записка состоит из четырех разделов, введения и заключения, списка используемой литературы и используемых источников, приложения, всего 54 страницы с приложениями.

Графическая часть содержит 6 листов формата A1, модель установки для мойки колес легковых автомобилей выполнена в системе трехмерного проектирования КОМПАС-3D.

В первом разделе рассмотрены основные типы установок для мойки колес, их достоинства и недостатки, выполнен анализ рынка моечных установок для колес автомобиля.

Во втором разделе были составлены техническое задание и предложение на разработку односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей, выполнены расчеты элементов конструкции установки, составлено руководство по эксплуатации установки.

В третьем разделе рассмотрены факторы, влияющие на срок годности шины, признаки износа шин, составлен технологический процесс мойки автомобильных колес.

В четвертом разделе рассмотрена безопасность и экологичность односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей.

Содержание

Введение.....	4
1 Состояние вопроса	7
2 Конструкторская часть	12
2.1 Техническое задание на разработку конструкции односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей	12
2.2 Техническое предложение на разработку конструкции односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей	13
2.3 Конструкторские расчеты основных конструктивных элементов установки для мойки колес легковых автомобилей	21
2.4 Руководство по эксплуатации односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей	24
3 Технологический процесс	29
3.1 Срок годности шины.....	29
3.2 Признаки износа шин	32
3.3 Технологический процесс мойки автомобильных колес	35
4 Безопасность и экологичность технического объекта	36
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика процесса мойки колес.....	37
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	38
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	40
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	44
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса мойки колес легковых автомобилей.....	45
Заключение	48
Список используемой литературы и используемых источников.....	49
Приложение А. Спецификация.....	53

Введение

Автомобильный рынок Российской Федерации уже долгое время переживает большие трудности из-за различных экономических проблем, таких как инфляция, снижение покупательной способности населения и рост цен на автомобили из-за девальвации рубля.

Эти факторы привели к снижению спроса на автомобили, что, в свою очередь, привело к уменьшению производства и продаж автомобилей. В результате, многие автопроизводители столкнулись с проблемами, связанными с переизбытком запасов и уменьшением прибыли.

Однако, несмотря на эти трудности, некоторые производители продолжают инвестировать в автомобильный рынок России и стремятся адаптировать свои стратегии к новым реалиям. Например, многие компании пересмотрели свои ценовые политики, предлагая более доступные и конкурентоспособные цены на автомобили. Также наблюдается рост интереса к электрическим и гибридным автомобилям, что может стимулировать развитие новых технологий и инноваций на рынке.

Одной из основных причин оптимизма является постепенное восстановление экономики страны после кризиса, что создает благоприятные условия для развития автомобильной отрасли. Кроме того, повышение уровня жизни граждан и увеличение их покупательной способности способствуют увеличению спроса на автотранспорт.

Также стоит отметить, что правительство активно поддерживает автомобильный сектор, предоставляя различные льготы и субсидии производителям автомобилей и автозапчастей. Это также способствует развитию рынка и создает дополнительные возможности для инвестиций.

Однако, необходимо учитывать, что конкуренция на рынке автомобилей в России остается высокой, и для успешного развития бизнеса требуется обладать качественными продуктами, конкурентоспособными ценами и эффективными маркетинговыми стратегиями.

Таким образом, несмотря на сложности, автомобильный рынок России дает инвесторам хорошие перспективы для развития и приносит возможность получить хорошую прибыль при правильной стратегии вложений.

Автомобиль, как и любое сложное техническое устройство, подвергается изменениям в своих характеристиках и состоянии в процессе эксплуатации. Эти изменения могут быть связаны с различными факторами, такими как естественный износ деталей, внешние воздействия (погодные условия, дорожные покрытия), стиль вождения и уход за автомобилем.

«Условием надежной работы автомобиля является систематическое и высококачественное техническое обслуживание, выполняемое в условиях современных и СТО, оснащенных надлежащим оборудованием, средствами контроля и диагностирования неисправностей» [2].

В условиях санкционных ограничений в отношении Российской Федерации проведение качественного ремонта автомобиля может столкнуться с рядом сложностей таких как:

- отсутствие оригинальных запчастей делает невозможным использование фирменных деталей, что снижает качество ремонта;
- проблемы с поставками могут привести к длительным простоям автомобилей и убыткам для владельцев;
- повышение стоимости запчастей: Если поставки осуществляются через третьи страны или другими способами, цены на запчасти могут значительно возрасти, что делает ремонт менее доступным для большинства автовладельцев;
- ухудшение качества альтернативных запчастей: некоторые автовладельцы вынуждены использовать неоригинальные или бывшие в употреблении запчасти. Данный фактор может негативно сказаться на надежности и безопасности автомобиля;
- ограниченный доступ к технологиям: санкции могут ограничить доступ к новым технологиям и современным методам ремонта, что также может снизить качество обслуживания;

- нехватка квалифицированного персонала: ограничения на поездки и обучение специалистов могут привести к дефициту квалифицированных кадров, что также скажется на качестве ремонта.

«Технологическая мойка колёс необходима для эффективного осмотра состояния дисков и шин перед выполнением ремонта и для достижения точных результатов балансировки. Колеса принимаются на сезонное хранение в чистом состоянии» [10].

В работе будет рассмотрена разработка конструкции односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей, которая будет отличаться от существующих аналогов за счет использования проверенных решений, оптимальных по соотношению цена/качество материалов, что позволит улучшить качество очистки и снизить расход ресурсов. Также будет проведена оценка воздействия проекта на окружающую среду и предложены методы ее минимизации.

Результаты проекта будут иметь практическое значение для автосервисов и автомоек, так как позволят повысить качество услуг и снизить эксплуатационные расходы. Кроме того, разработка экологически безопасной установки будет способствовать улучшению экологической ситуации в местах эксплуатации автомобилей.

Для выполнения проекта будут использованы методы теоретического анализа, проектирования, моделирования с использованием Компас 3D.

1 Состояние вопроса

Мойка колес является важной процедурой в процессе обслуживания автомобилей. Грязные колеса могут негативно влиять на управляемость автомобиля, увеличивать износ покрышек и сокращать срок их службы, загрязнять окружающую среду при движении автомобиля.

Для сравнения установок для мойки колес легковых автомобилей, сначала нужно рассмотреть их типы, особенности и преимущества каждой технологии.

Рассмотрим основные типы установок для мойки колес.

Стационарные установки устанавливаются в одном месте и требуют специальной установки и подведения коммуникаций. Они подходят для использования на автосервисах, шиномонтажных мастерских и автомойках. Обычно оснащены мощными насосами и системами фильтрации воды.

Преимущества:

- высокая мощность и производительность,
- долговечность благодаря стационарной конструкции,
- возможность интеграции с системой водоотведения и фильтрации.

Недостатки:

- требует больших начальных вложений на установку и организацию коммуникаций,
- малая мобильность.

Мобильные установки можно перемещать с места на место. Обычно используются на выездных шиномонтажах, в мобильных автомойках или для частного применения. Они более компактны и просты в установке.

Преимущества:

- мобильность и компактность,
- простота установки и эксплуатации,
- более низкая стоимость по сравнению с стационарными установками.

Недостатки:

- меньшая производительность по сравнению со стационарными,
- ограниченный ресурс воды и мощности насосов.

Автоматические установки – это полностью автоматизированные системы, которые не требуют участия оператора. Машина заезжает на платформу, и колёса автоматически моются с помощью высоконапорных форсунок.

Преимущества:

- полностью автоматизированный процесс,
- быстрота и эффективность,
- возможность мойки нескольких колес одновременно.

Недостатки:

- высокая стоимость оборудования,
- требования к месту для установки и наличию инфраструктуры (электричество, вода).

Ручные установки (передвижные мойки высокого давления) – оборудование для ручной мойки колес. Работают на основе подачи воды под высоким давлением через специальную насадку. Это наиболее простой и доступный вариант, широко используемый как в частных целях, так и на автомойках.

Преимущества:

- простота и низкая стоимость,
- возможность регулировки давления и насадок для разного типа колес.

Недостатки:

- требует участия оператора,
- меньшая скорость и эффективность в сравнении с автоматическими системами.

Выполним сравнение видов установок для мойки колес и сведём в таблицу 1.

Таблица 1 – Сравнение видов установок для мойки колес

Характеристика	Стационарные установки	Мобильные установки	Автоматические установки	Ручные установки
Стоимость	Высокая	Средняя	Очень высокая	Низкая
Мобильность	Нет	Высокая	Нет	Высокая
Производительность	Высокая	Средняя	Очень высокая	Низкая
Сложность установки	Высокая	Низкая	Очень высокая	Низкая
Необходимость участия оператора	Нет	Да	Нет	Да
Расход воды	Средний (с фильтрацией)	Высокий	Средний	Высокий
Поддержка и обслуживание	Среднее	Низкое	Высокое	Низкое
Применение	Автомойки, автосервисы	Выездные услуги	Автосалоны, крупные автомойки	Домашнее использование, автосервисы

Стационарные установки подходят для профессиональных автомоек, где важны мощность и долговечность, но требуют значительных начальных затрат.

Мобильные установки удобны для выездных сервисов или небольших автомоек, благодаря их мобильности и простоте в эксплуатации.

Автоматические системы – идеальный вариант для крупных автомоек с большим потоком клиентов, где важна скорость и минимизация участия человека.

Ручные установки – это бюджетный вариант, который подходит для частного использования или небольших автосервисов, где оператор может самостоятельно контролировать процесс мойки.

Рассмотрим ключевые технологии мойки колёс.

Технология струйной мойки.

Очищение происходит с использованием направленных струй воды под высоким давлением. Обычно применяется в автоматических и ручных установках.

Преимущества: Простота и надёжность, высокое качество очистки даже труднодоступных мест.

Недостатки: Высокий расход воды.

Технология ротационных щеток.

Оборудование включает вращающиеся щетки, которые механически чистят поверхность колес. Чаще всего используются в стационарных или автоматических установках.

Преимущества: Глубокая очистка за счет механического воздействия.

Недостатки: Может повредить деликатные поверхности, требует регулярного технического обслуживания.

Санкционное давление на Российскую Федерацию существенно усложняет процесс приобретения оборудования для автосервиса. В условиях международных санкций возникают следующие проблемы:

- ограничения на импорт. Некоторые страны могут запретить экспорт оборудования в Россию;
- увеличение стоимости из-за необходимости искать альтернативные пути поставок и использования обходных путей при этом стоимость оборудования может значительно увеличиться;
- сложности с логистикой и, как, следствие увеличение продолжительности международных перевозок, что также влияет на сроки доставки и конечную цену;
- нехватка запчастей и расходных материалов;
- отсутствие гарантийного обслуживания. Производители, находящиеся под санкциями, могут прекратить предоставлять гарантийное обслуживание для своего оборудования, установленного в России.

Был проведен анализ рынка моечных установок для колес автомобиля, который показал, что основными производителями являются: Kart, TROMMELBERG, УНИСЕРВИС, PERFORMTEC.

Сравнительная характеристика установок для моек колес приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики установок

Характеристика	Производитель, модель			
	УНИСЕРВ ИС МК-1	Kart WULKAN 200	PERFORM TEC	TROMME LBERG CW 3000
Допустимые размеры колес для мойки, мм				
– диаметр	520-800	560-800	500-800	560-800
– ширина	135-300	135-305	135-350	135-310
Продолжительность цикла мойки, с	30/60/90	20/40/60	30/120/150	20/40/60
Габаритные размеры, мм:				
– длина	1230	900	710	1460
– ширина	770	910	950	1000
– высота	1440	1355	1700	1200
Рабочее давление воды, бар	4	4	150	4
Загрузка гранул	+	+	-	+
Сушка	+	+	-	+
Электрическая мощность, кВт	5,5	6	0,55	5,5
Напряжение, В	380	400	400	380
Масса оборудования, кг	170	270	185	250
Стоимость оборудования, руб.	370000	837082	1936031	597999

Проведенный анализ технических характеристик установок показал, что в целом они обладают схожими характеристиками, их отличительной особенностью является достаточно высокая цена от 370000 р. за УНИСЕРВИС МК-1 до 1936031 р. за PERFORMTEC.

Исходя из этого, а также в связи с текущими проблемами на рынке оборудования для автосервисов, принято решение разработать установку для мойки колес легковых автомобилей с использованием трехмерного моделирования в Компас 3D.

Выводы по разделу.

В разделе рассмотрены основные типы установок для мойки колес, выявлены их достоинства и недостатки, выполнен обзор технических характеристик существующих установок для моек колес, определено направление дальнейшей разработки конструкции установки.

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку конструкции односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей

В ходе эксплуатации транспортные средства подвергаются значительным загрязнениям, то есть их внешние и внутренние поверхности покрываются различными нежелательными веществами. Эти загрязнения могут препятствовать нормальной работе автомобиля, снижать его надёжность и эффективность, ухудшать внешний вид, создавать неблагоприятные санитарные условия и усложнять проведение технического обслуживания и ремонтных работ.

Кроме того, они способствуют ускоренному износу взаимодействующих узлов, коррозии и старению материалов, а также могут приводить к повреждению транспортируемого груза. По этой причине требуется регулярная очистка автомобилей от накопившихся загрязнений.

Процесс очистки автомобилей и их отдельных компонентов во время обслуживания и ремонта остаётся сложной и до сих пор полностью не решённой проблемой. Решение данной задачи предполагает совершенствование технологий и оборудования, используемых для выполнения моечных операций.

Вопросы снижения трудоёмкости моечных процессов являются актуальными как в нашей стране, так и за рубежом. Сегодня применяется множество разнообразных моечных установок, различающихся по своим принципам действия и конструктивным особенностям.

«Данная моечная установка должна быть использована при выполнении подготовительных работ для технического обслуживания 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» [1].

Целью разработки является улучшение качества очистки автомобильных колес, а также обеспечение санитарно-гигиенических условий труда работающих.

«Рекомендуемая техническая характеристика:

- тип односекционная;
- вид установки стационарная (для установки на бетонном полу);
- масса, кг, не более 200;
- максимальный диаметр колеса, мм 700;
- моющая жидкость растворы синтетических моющих средств;
- напряжение, В 380;
- габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более .. 2000×1000×1500» [8].

«Ключевым показателем для оценки качества и эффективности установки следует считать уровень остаточной загрязнённости автомобильного колеса после мойки, который не должен превышать 1,25 мг/см². Достижение такого уровня чистоты позволяет полностью исключить наличие загрязнений на рабочих местах, а также на руках и спецодежде сотрудников, обеспечивая возможность качественного выполнения ремонтных работ» [7].

2.2 Техническое предложение на разработку конструкции односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей

«Проектирование такой установки осложняется не только многообразием типов загрязнений, но и высокой степенью сложности рельефа как самого диска колеса, так и покрышки (особенно рисунок протектора). Также значительную роль играет шероховатость поверхности

шины, которая напрямую влияет на степень накопления загрязнений и прочность их сцепления с поверхностью.

Разнообразие состава и характеристик загрязнений на очищаемых поверхностях делает невозможным получение точных зависимостей даже в рамках экспериментальных исследований, которые могли бы использоваться для расчёта моечных установок. Вследствие этого расчёт таких установок осуществляется на основании приблизительных эмпирических закономерностей» [6].

«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 для мойки колес CW 3000 (слева) производитель TROMMELBERG (КНР) и Wulkan 200 (справа) производитель KART (Польша) (рисунок 1)» [5].



Рисунок 1 – Мойка колес CW 3000 (слева) и Wulkan 200 (справа)

Далее предлагаю рассмотреть технические характеристики установок.

«Автоматическая установка для мойки колес TROMMELBERG CW 3000 – это установка для мойки колёс, предназначенная для очистки шин и дисков (для колес диаметром от 560 до 800 мм) от грязи, пыли и других загрязнений перед техническим обслуживанием или ремонтом автомобиля. Имеет три встроенные программы мытья и сушки. Замкнутый цикл для очистки от твердых загрязнений с помощью специальных гранул с повторным использованием гранул. Корпус из нержавеющей стали. Акустическая звукоизоляция. Влагоизоляция электропривода и пульта» [9].

Преимущества установки TROMMELBERG CW 3000:

- высокая пропускная способность, позволяющая обрабатывать большое количество колёс за короткий промежуток времени;
- мощные форсунки высокого давления обеспечивают качественную очистку даже самых сложных загрязнений;
- компактность: несмотря на высокую производительность, установка занимает относительно мало места, что делает её удобной для использования в автосервисах с ограниченным пространством;
- надежность: высокое качество сборки и использование современных материалов гарантируют долгий срок службы оборудования;
- система безопасности предотвращает возможные повреждения колёс во время процесса мойки;
- простота управления и обслуживания делают установку доступной для широкого круга пользователей;
- использование замкнутой системы циркуляции воды позволяет минимизировать расход водных ресурсов и снизить воздействие на окружающую среду.

Технические характеристики установки TROMMELBERG CW 3000 представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики установки TROMMELBERG CW 3000 [11]

Параметр	Значение
«Габаритные размеры (В×Ш×Г), мм	1460×1000×1200
Масса установки, кг	250
Мощность насоса и привода, кВт	5,5±0,35
Время мойки (в одном из режимов), с	20/40/60
Время сушки, с	15
Ширина колеса, мм	135-310
Диаметр колеса, мм	560-800
Производительность, л/мин	600
Уровень шума, дБ	78,7
Рабочее давление в пневмосистеме, бар	7-10
Давление воды, бар	4
Емкость бака, л	150
Электропитание	3 фазы 380В/ 50Гц
Уровень шума, дБ	меньше 70
Объем воды в моечной камере, л	300
Количество гранул на цикл, кг	25
Объем сжатого воздуха для сушки, л	150» [11].

«Автоматическая установка для мойки колес KART Wulkan 200 – установка для мойки колес легковых и коммерческих грузовых автомобилей, со всеми видами дисков и шин. Рабочий процесс происходит по замкнутому циклу с помощью воды и гранулята. Это самая бюджетная мойка колес в линейке KART, но это не означает, что она хуже других моделей, просто она наиболее компактная и идеально подходит для небольших помещений. После 200 циклов мойки колес, включается сервисная блокада и нужно произвести очистку мойки. Если это происходит во время шиномонтажного сезона, то можно отключить сервисную блокаду и очистить мойку позже. Но нужно это сделать в ближайшее время, т.к. снизится качество мойки и колеса будут хуже отмываться» [11].

Преимущества установки KART Wulkan 200:

- эффективные моющие механизмы и мощные форсунки позволяют удалять даже самые сложные загрязнения, включая дорожную пыль, грязь, масла и соли;

- оптимизация процессов мойки и использование энергосберегающих технологий помогают снизить расходы на электроэнергию, что является важным фактором для снижения эксплуатационных затрат;
- система рециркуляции воды позволяет значительно уменьшить расход водных ресурсов, что положительно сказывается на экологии и бюджете предприятия;
- подходит для различных типов колёс и размеров, что расширяет возможности применения установки в разных отраслях и условиях эксплуатации;
- изготовление установки из высококачественных материалов гарантирует её длительную эксплуатацию без значительных ремонтов и замен компонентов;
- интуитивно понятное управление и удобный интерфейс позволяют легко настроить установку под нужды конкретного сервиса, а также обучать персонал работе с ней;
- несмотря на высокую производительность, установка имеет компактные размеры, что облегчает её размещение даже в ограниченных пространствах;
- встроенные системы безопасности защищают как само оборудование, так и обрабатываемые колёса от повреждений, что повышает общую надёжность работы;
- минимальные требования к техническому обслуживанию и высокая надёжность конструкции снижают общие затраты на владение и эксплуатацию установки.

Эти преимущества делают установку KART Wulkan 200 востребованным решением среди профессионалов автомобильного сектора, стремящихся улучшить качество своих услуг и повысить эффективность работы.

Технические характеристики установки KART Wulkan 200 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики установки KART Wulkan 200

Параметр	Значение
Габаритные размеры (В×Ш×Г), мм	900×910×1355
Масса установки, кг	270
Мощность насоса и привода, кВт	
Электропитание	3 фазы 380В/ 50Гц
Время мойки (в одном из режимов), с	20/40/60
Ширина колеса максимальная, мм	305
Диаметр колеса максимальный, мм	800
Производительность, л/мин	600
Масса колеса, кг	60
Давление воды, бар	4
Емкость бака, л	150
Количество гранул на цикл, кг	17,5

Далее выявляем имеющиеся недостатки и преимущества этих установок и совмещаем их с требованием технического задания.

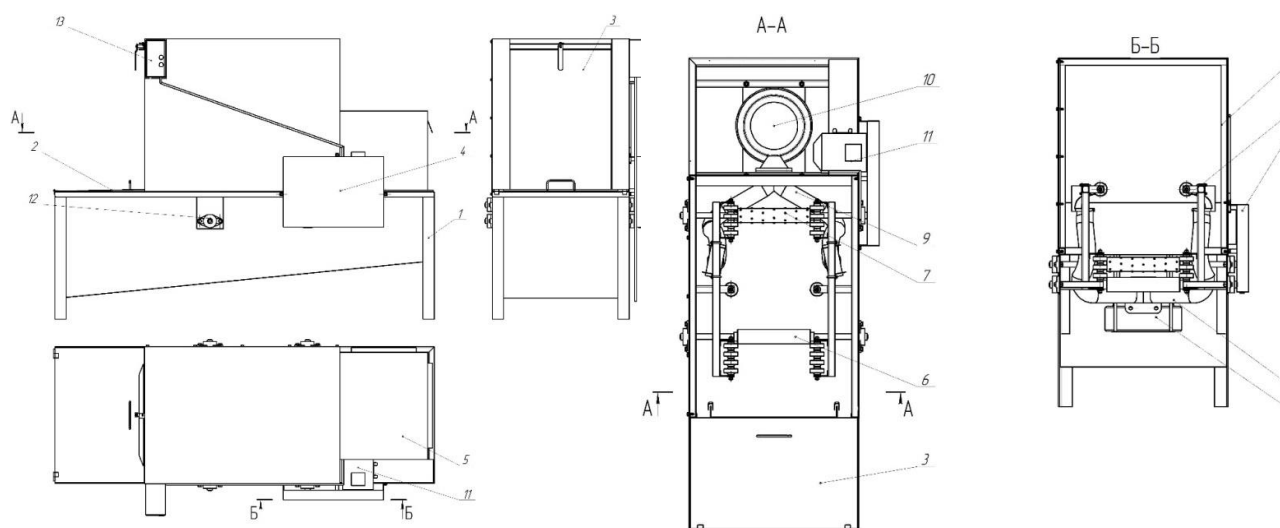
«Преимущества: Быстрота и эффективность мойки колес за счет применения особой технологии обработки с использованием специальных гранул для очистки. Компонировочное решение конструкции также следует признать удачным как по эргономическим показателям (удобный доступ к отсеку загрузки колеса – моечной камере,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

Недостатки: Самым значительным недостатком моечных установок данного типа является их высокая стоимость – за счет использования технологии обработки с использованием специальных гранул для очистки. То есть 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 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» [19].

В соответствии с техническим заданием, а также с учетом проведенного выше анализа конструкций подобных установок предлагается следующий вариант конструкции мойки (рисунок 2).



- 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 – Компонировочное решение установки для мойки колес

«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.

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)» [13].

Спецификация на односекционную установку для мойки колес легковых автомобилей представлена в Приложении А.

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

- «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;
- характеру перемещения объекта – тупиковая однокамерная установка;
- конструкции моющих устройств – неподвижный коллектор с соплами (регулируемые форсунки), вращение колеса приводным роликом;
- степени использования воды – с многократным использованием моющего раствора;

- конструкции очистительных устройств – наклонная поверхность дна мойки резервуара, обеспечивает отстаивание грязи;
- конструкции нагревательных устройств – отсутствуют (с целью удешевления себестоимости установки)» [17].

2.3 Конструкторские расчеты основных конструктивных элементов установки для мойки колес легковых автомобилей

Выполним гидравлический расчет установки.

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

$$E = \phi^2 \cdot \rho \cdot H_c, \quad (1)$$

где ϕ – коэффициент скорости, зависящий от типа насоса;

ρ – вес воды, кг;

H_c – 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» [6].

«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:

$$d \geq \frac{R_e \cdot \nu}{V}, \quad (2)$$

где R_e – число Рейнольдса, рекомендуется назначать в диапазоне от 1000 до 1500, принимаем 1500;

ν – кинематическая вязкость жидкости, принимаем $0,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$;

V – скорость истечения жидкости, для сохранения ламинарного движения скорость должна превышать 600 см/с, принимаем 7000 см/с» [12].

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

«С учетом того, что из опытных данных известно, что диаметр насадки рекомендуется назначать равным от 2 до 8 мм, то выбираем диаметр отверстия равным 5 мм (так как 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 от 3 до 4, принимаем 4, то есть принимаем диаметр равным 5 мм, а длину 20 мм» [6].

«Определив конструкцию установки, давление жидкости перед насадкой, форму, диаметр и длину отверстия, и количество насадок (8 штук, причем каждая насадка содержит пять отверстий-сопел) – из конструктивных соображений (см. сборочный чертеж), находим расход жидкости (производительность насоса):

$$Q = \alpha \cdot n \cdot \mu \cdot \omega \sqrt{(2g \cdot H)}, \quad (3)$$

где α – коэффициент запаса, принимается в диапазоне от 1,1 до 1,3 [4], принимаем равным 1,1;

n – количество сопел, 8 штук (см. выше или СБ чертеж);

μ – коэффициент расхода, принимается в диапазоне от 0,45 до 0,62 [4], принимаем равным 0,45;
 ω – площадь поперечного сечения отверстия насадки, м²» [6]

$$\omega = \pi R^2, \quad (4)$$

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

Тогда расход жидкости равен:

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

$$= 7,8 \dots 8,8 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Итак, определив производительность (от 7,8 до 8,8 м³/ч) и полный напор (от 40 до 50 м), задаем минимальные условия эффективной работы моечной установки (струйной мойки).

«Кинематический расчет установки заключается в определении расчетным путем передаточных отношений, частот вращения, угловых скоростей и крутящих моментов на элементах (приводном ролике) кинематической цепочки (рисунок 3).

$$U_{12} = \frac{D}{d}, \quad (5)$$

где d – диаметр опорных роликов, один из которых является приводным, равен 145 мм;

D – диаметр колеса, по маркировке шин, на среднестатистическом автомобиле применяются шины размерностью 195/65 R15, следовательно, диаметр равен диаметру 634 мм» [6]

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

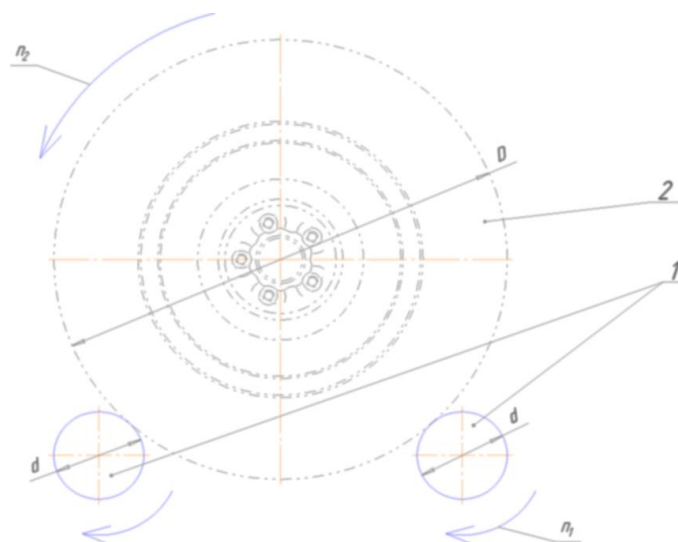


Рисунок 3 – Кинематическая схема привода

«Задаемся конечным числом оборотов колеса от 3 до 4 об/мин, тогда число оборотов приводного ролика, а, следовательно, и выходного вала электродвигателя определяем по формуле:

$$n_1 = n_2 \cdot U_{12} \gg [13], \quad (6)$$

$$n_1 = 3...4 \cdot 4,372 = 13,1...17,5 \text{ об/мин.}$$

Исходя из полученных данных, предлагаю, в разрабатываемой конструкции использовать электродвигатель трехфазный АИР63В4.

2.4 Руководство по эксплуатации односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей

Данная установка является односекционной установкой для мойки колес легковых автомобилей.

«Нормы безопасности:

- установка должна располагаться в сухом закрытом помещении и защищена от воздействия температур ниже 5°C и выше 40°C;

- рекомендуется установить установку на поддон для сбора жидкости, которая может случайно вытечь из нее;
- надевайте специальную рабочую одежду, которая защищает кожу от попадания химических веществ и брызг воды;
- используйте водонепроницаемую обувь с нескользящей подошвой, чтобы избежать скольжения на мокрой поверхности;
- применяйте перчатки, устойчивые к воздействию химических веществ, используемых в процессе мойки;
- обязательно носите защитные очки или маску, чтобы предотвратить попадание воды и химикатов в глаза;
- при использовании агрессивных чистящих средств рекомендуется использовать респиратор;
- используйте только моющие средства (не пенящиеся), пригодные для шприцевых моющих машин» [21].
- храните химические вещества в специально отведённых местах, недоступных для детей и животных;
- не смешивайте разные виды химии без предварительной консультации с производителем;
- при попадании химического раствора на кожу немедленно промойте поражённый участок водой и обратитесь за медицинской помощью;
- «не допускайте присутствия неквалифицированного персонала вблизи машины во время работы;
- 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;

- запрещается класть на машину инструменты или другие предметы, а также стоять рядом с ней или прислоняться к машине во время работы;
- запрещается использовать воспламеняющиеся или разъедающие вещества, растворители или бензин во время мойки машины или использовать их в процессе эксплуатации мойки;
- запрещается каким-либо образом изменять любые детали машины. В случае постороннего вмешательства, производитель снимает с себя ответственность за последствия;
- производя техническое обслуживание машины, всегда надевайте защитные перчатки;
- техническое обслуживание машины должно производиться только квалифицированным персоналом, во время производства обслуживания необходимо ограничить доступ к машине для неквалифицированных лиц» [21].

«Технические характеристики односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей:

- длина 1690;
- ширина 786;
- высота 1250;
- масса установки в сборе, кг 160;
- максимальный диаметр колеса, мм 680;
- частота вращения колеса, об/мин от 3 до 4;
- номинальная мощность электродвигателя, кВт 0,37;
- частота вращения выходного вала, мин 1350;
- номинальный крутящий момент на выходном валу, Н·м 2,2;
- подача насоса, м³/час 40;
- напор, м 25» [8].

Подготовка установки к работе:

- «проверьте целостность всех деталей и узлов установки, проверьте надежность крепежа;
- проверьте на наличие подтеков воды;
- запустите на несколько секунд цикл мойки и убедитесь, что приводной ролик вращается, а из форсунок поступает вода под давлением;
- 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)» [11].

«Порядок работы:

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. Рекомендуется проверять приемлемость на степень очистки колеса после каждых 3 минуты мойки;
- 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» [16].

В таблице 5 представлены возможные неисправности односекционной установки для мойки колес их причины и действия по устранению.

Таблица 5 – Основные неисправности [3]

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

Выводы по разделу.

В разделе «Конструкторская часть» были составлены технические задание и предложение на разработку односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей, выполнены расчеты элементов конструкции установки, составлено руководство по эксплуатации установки.

3 Технологический процесс

3.1 Срок годности шины

Автомобильные шины являются одним из важнейших элементов транспортного средства, обеспечивающим безопасность движения. Они подвергаются постоянным нагрузкам, воздействию окружающей среды и механическим повреждениям. Поэтому знание срока годности шин играет ключевую роль в обеспечении безопасного вождения.

Срок годности автомобильной шины – это период времени, в течение которого шина сохраняет свои первоначальные свойства и может безопасно использоваться. Этот показатель зависит от множества факторов, таких как условия хранения, климатические условия, интенсивность эксплуатации и качество самого изделия (рисунок 4).



Рисунок 4 – Факторы износа шин

Рассмотрим подробнее факторы, влияющие на срок годности.

Шины стареют независимо от того, используются ли они активно или хранятся на складе. С течением времени резиновая смесь теряет эластичность, появляются микротрещины, и шина становится менее эффективной. Обычно производители указывают максимальный возраст шины, после которого она считается непригодной для дальнейшего использования. Как правило, этот срок составляет около 6–10 лет с даты производства.

Правильное хранение шин существенно продлевает их срок службы. Важно избегать прямого солнечного света, высоких температур и повышенной влажности. Идеальными условиями считаются сухое помещение с температурой от +15°C до +25°C. Также стоит помнить, что шины нельзя хранить в вертикальном положении длительное время, поскольку это приводит к деформации боковин.

Жесткий климат, такой как экстремально высокие или низкие температуры, может ускорить износ резины. Например, жаркое лето способствует быстрому высыханию резины, что ведет к образованию трещин. Зимой, наоборот, холод может сделать резину слишком жесткой, ухудшив ее сцепление с дорогой.

Частота и характер использования автомобиля напрямую влияют на срок службы шин. Агрессивное вождение, частые поездки по плохим дорогам, перегрузка автомобиля – всё это ускоряет износ покрышек. Чем интенсивнее эксплуатация, тем быстрее изнашиваются шины.

Качество материала и технологии производства играют важную роль в долговечности шин. Известные бренды обычно используют более качественные материалы и современные методы производства, что обеспечивает больший срок службы их продукции.

Чтобы продлить срок службы шин и избежать неожиданных проблем, важно знать, как правильно ухаживать за ними.

Рассмотрим несколько практических советов, которые помогут продлить срок эксплуатации шин.

Поддержание правильного давления в шинах.

Правильное давление в шинах – один из ключевых факторов, влияющих на их долговечность. Недостаточное или избыточное давление может привести к неравномерному износу протектора, увеличению расхода топлива и ухудшению управляемости автомобиля. Рекомендуется проверять давление в шинах хотя бы раз в месяц и перед дальними поездками. Давление должно соответствовать рекомендациям производителя автомобиля, которые указаны в руководстве по эксплуатации или на наклейке внутри двери водителя.

Регулярная проверка состояния шин.

Осмотр шин на предмет износа, трещин, порезов и других повреждений должен стать регулярной практикой. Особое внимание следует уделить глубине протектора. Для летних шин минимальная допустимая глубина протектора составляет 1,6 мм, для зимних – 4 мм. Если протектор изношен до критического уровня, шина теряет сцепление с дорогой, особенно на мокрых поверхностях.

Также обратите внимание на наличие трещин и порезов на боковой части шины. Это может свидетельствовать о старении резины и возможном ухудшении её свойств. Любые значительные дефекты требуют немедленной замены шины.

Правильная балансировка и регулировка углов установки колес.

Неправильная балансировка колес и углы установки (сход-развал) могут привести к быстрому и неравномерному износу шин. Рекомендуется проводить балансировку каждые 10 000–15 000 км пробега или при замене шин. Регулировку углов установки следует выполнять при появлении признаков неравномерного износа шин, после замены подвески или при смене сезонов.

Своевременная замена шин.

Не стоит дожидаться полного износа протектора. Лучше заменить шины заранее, когда они начинают терять свои свойства. Это особенно важно для зимних шин, где глубина протектора играет ключевую роль в обеспечении безопасности на скользких дорогах.

Правильное сезонное хранение.

Зимние шины летом и летние зимой должны храниться в соответствующих условиях. Шины следует хранить в сухом, прохладном месте, защищенном от прямых солнечных лучей. Идеальной температурой для хранения считается диапазон от +15°C до +25°C. Также важно помнить, что шины нельзя хранить в вертикальном положении длительное время, так как это может привести к деформации боковин.

Умеренное вождение.

Агрессивное вождение, резкое торможение и ускорение, а также движение по неровным дорогам ускоряют износ шин. Старайтесь избегать таких манер вождения, чтобы продлить срок службы шин.

3.2 Признаки износа шин

Шины – одна из ключевых составляющих любого транспортного средства, обеспечивающая безопасность водителя и пассажиров. Однако, как и любой другой элемент автомобиля, шины подвержены износу. Регулярная проверка состояния шин позволит своевременно выявить проблемы и принять меры для их устранения.

Рассмотрим основные признаки износа шин, на которые стоит обратить внимание (рисунок 5).

Износ протектора.

Протектор – это часть шины, непосредственно контактирующая с поверхностью дороги. Его основная функция заключается в обеспечении сцепления с дорогой и отводе воды. Глубина протектора измеряется в

миллиметрах, и минимальный допустимый уровень для летней резины составляет 1,6 мм, а для зимней – 4 мм.



Рисунок 5 – Виды износа шины

Если глубина протектора меньше указанных значений, шина теряет свои свойства и становится опасной для использования. Особенно опасно ездить на изношенных шинах в дождливую погоду, так как увеличивается риск аквапланирования.

Для проверки глубины протектора можно воспользоваться специальным инструментом – глубиномером, или провести визуальный осмотр. На некоторых шинах имеются индикаторы износа, которые становятся видны при достижении критической отметки.

Трещины и порезы.

Появление трещин на боковых частях шины свидетельствует о старении резины. Со временем материал теряет свою эластичность, что приводит к образованию мелких трещинок. Это может происходить как из-за естественного старения, так и вследствие неправильного хранения или воздействия агрессивных химических веществ.

Порезы и проколы также являются признаком износа. Даже небольшие повреждения могут привести к потере герметичности и снижению давления в шине, что негативно скажется на управляемости автомобилем.

Деформация.

Изменение формы шины – еще один признак износа. Деформации могут возникать из-за неправильного давления в шинах, неравномерного распределения нагрузки или механических повреждений. Такие изменения могут привести к повышенному износу отдельных участков шины и ухудшению устойчивости автомобиля на дороге.

Потеря эластичности.

Со временем резина теряет свою изначальную мягкость и упругость, становясь более жесткой и хрупкой. Это происходит из-за воздействия ультрафиолетовых лучей, перепадов температур и химических реагентов, содержащихся в воздухе и на дорогах. Жесткая резина хуже поглощает удары и вибрации, что может сказываться на комфорте езды и управляемости автомобиля.

Неравномерный износ.

Неравномерный износ шин может свидетельствовать о проблемах с подвеской, регулировкой углов установки колес или неправильным давлением в шинах. Наиболее распространенными видами неравномерного износа являются:

- износ по краям – часто возникает из-за недостаточного давления в шине;
- центральный износ – появляется при избыточном давлении;
- односторонний износ – может указывать на неправильное схождение колес.

Регулировка давления и своевременная диагностика подвески помогут устранить эти проблемы и продлить срок службы шин.

3.3 Технологический процесс мойки автомобильных колес

Технологический процесс мойки автомобильных колес на разработанной установке для мойки колес представлен на листе графической части выпускной квалификационной работе.

Общая трудоемкость составляет 0,09 чел.-ч. Исполнителем является слесарь третьего разряда.

Выводы по разделу.

В данном разделе были рассмотрены факторы, влияющие на срок эксплуатации и способы его продления, признаки износа шин,

Также составлен технологический процесс мойки автомобильных колес.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

«Производственная и экологическая безопасность играют ключевую роль при разработке и реализации любого проекта.

Ниже перечислены основные меры, которые могут быть применены для обеспечения безопасности производства и окружающей среды:

- использование безопасного оборудования и технологий;
- обучение персонала: все участники проекта должны быть обучены правилам безопасного труда и экологической ответственности;
- соблюдение законов и нормативов;
- выбор экологически безопасных материалов: при проектировании и изготовлении продукции необходимо отдавать предпочтение материалам, которые меньше вредят окружающей среде;
- ответственная утилизация отходов: необходимо правильно управлять отходами, чтобы минимизировать их воздействие на окружающую среду» [9].

«В настоящее время проявляется все больший интерес к человеческим ресурсам, и условия работы на производстве стали более благоприятными и обеспечивают высокие стандарты по охране труда. В перспективе благополучие работников становится источником стабильности, процветания и повышения производительности.

Согласно статистике, затраты на профессиональные риски и несчастные случаи на рабочем месте в различных странах колеблются от 2,6% до 3,8% от валового национального продукта» [16].

Эффективное управление профессиональными рисками имеет множество преимуществ, как для работодателей, так и для работников.

Вот несколько ключевых аспектов важности данного управления:

- снижение затрат. При наличии системы управления рисками уменьшаются затраты на лечение травм, компенсации, страхование

и возможные юридические разбирательства, что в итоге приводит к значительным экономическим выгодам;

- повышение производительности. Применение эффективных мер безопасности позволяет работникам сосредоточиться на выполнении своих обязанностей, не отвлекаясь на безопасность;
- уровень удовлетворенности работников. Организация безопасных условий труда способствует созданию положительного климата в коллективе;
- соблюдение законодательства. Эффективное управление рисками помогает организациям соблюдать нормативные требования и стандарты, уменьшая риск штрафов и других санкций;
- создание культуры безопасности. Внедрение правил и процедур безопасности формирует у сотрудников осознание важности безопасного поведения и предотвращения рисков;
- оценка и минимизация рисков. Регулярные оценки рисков позволяют заранее выявлять потенциальные угрозы и разрабатывать меры по их минимизации, что снижает вероятность несчастных случаев.

В итоге, инвестиции в безопасность и управление рисками не только защищают здоровье работников, но и способствуют устойчивому развитию бизнеса.

4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика процесса мойки колес

Для описания конструктивно-технологической и организационно-технической характеристики технологического процесса мойки колес легковых автомобилей составлен технологический паспорт, представленный в таблице 6.

Таблица 6 – Технологический паспорт технологического процесса мойки колес легковых автомобилей [14].

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
«Мойка колес легковых автомобилей	1 Загрузка колеса в установку для мойки. 2 Мойка автомобильного колеса. 3 Окончание мойки. 4 Выгрузка автомобильного колеса с установки для мойки» [14]	Слесарь по ремонту автомобилей 3 разряда	Установка для мойки колес легковых автомобилей	Спецодежда, моющий раствор

4.2 Идентификация профессиональных рисков

«Важно проводить анализ идентификации профессиональных рисков для обеспечения безопасности и здоровья работников, а также обеспечения нормального функционирования организации.

Для этого необходимо провести следующие шаги:

- идентификация опасностей: определение всех потенциальных и реальных опасностей, которые могут быть причиной профессиональных рисков. Это может включать физические, химические, биологические, психологические и эргономические опасности;
- оценка риска: определение вероятности возникновения негативных событий, связанных с опасностями, и их потенциальных последствий на здоровье и безопасность работников;

- управление рисками: разработка и внедрение мер по уменьшению и контролю рисков, включая обучение сотрудников, использование персональных защитных средств, технические улучшения, проведение аудитов и так далее;
- мониторинг и анализ: регулярное проведение анализа профессиональных рисков, оценка эффективности принятых мер по управлению рисками и корректировка стратегии при необходимости» [4].

«Идентификация профессиональных рисков позволит организации эффективно управлять ими, минимизировать потенциальные угрозы для здоровья и безопасности работников и обеспечить бесперебойное функционирование» [4].

Сводная информация по идентификации профессиональных рисков при технологическом процессе мойки колес легковых автомобилей представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Идентификация профессиональных рисков

Выполняемая работа	ОиВПФ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»	Источник возникновения ОиВПФ
«1 Загрузка автомобильного колеса в установку для мойки. 2 Мойка автомобильного колеса. 3 Окончание мойки. 4 Выгрузка автомобильного колеса с установки для мойки.	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования.	Установка для мойки колес легковых автомобилей, технологическое оборудование участка уборочно-моечных работ
	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях технологического оборудования	Установка для мойки колес легковых автомобилей
	Повышенный уровень шума.	Установка для мойки колес легковых

Продолжение таблицы 7

Выполняемая работа	ОиВПФ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»	Источник возникновения ОиВПФ
		автомобилей, технологическое оборудование участка уборочно-моечных работ» [4]
	«Запыленность и загазованность воздуха	Поднимающаяся пыль от инструмента, ног, транспорта» [4]
	«Химические опасные и вредные производственные факторы по характеру воздействия на организм человека на: – токсические – раздражающие.	Моющий раствор
	Динамические, статические нагрузки, связанные с рабочей позой.	Однообразно повторяющиеся технологические операции» [4]
	Напряжение зрительных анализаторов.	
	Монотонность труда, вызывающая монотонию.	

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Производственный риск связан с возможностью возникновения аварийных ситуаций, травмирования работников и других неблагоприятных последствий при выполнении производственных задач.

Для снижения этих рисков и повышения безопасности труда существуют различные факторы:

- организационные меры: разработка и внедрение системы управления охраной труда (СУОТ); проведение регулярных

- инструктажей по технике безопасности; обучение персонала правилам безопасного поведения на рабочем месте; назначение ответственных лиц за соблюдение норм охраны труда;
- технические меры: установка систем защиты от перегрузок, коротких замыканий и других аварийных режимов работы оборудования; применение средств индивидуальной защиты: каски, очки, респираторы, спецодежда и так далее; использование современных технологий для автоматизации опасных процессов; регулярное техническое обслуживание и проверка исправности оборудования;
 - правовые аспекты: соблюдение требований законодательства в области охраны труда и промышленной безопасности; наличие локальных нормативных актов, регулирующих вопросы охраны труда на предприятии; контроль со стороны государственных органов за соблюдением норм охраны труда (например, Ростехнадзор);
 - психологические и социальные факторы: мотивация сотрудников к соблюдению правил техники безопасности через поощрения и штрафы; создание культуры безопасности на предприятии, где каждый сотрудник осознает важность соблюдения норм охраны труда; поддержка психологической устойчивости работников, особенно в условиях повышенного стресса;
 - экологическая безопасность: минимизация воздействия вредных факторов окружающей среды на здоровье работников; внедрение экологически чистых технологий производства; мониторинг состояния воздуха, воды и почвы на территории предприятия;
 - медицинские мероприятия: периодические медицинские осмотры работников для выявления профессиональных заболеваний; организация первой медицинской помощи на производстве; пропаганда здорового образа жизни среди сотрудников;

- информационная поддержка: доступность информации о мерах предосторожности и правилах безопасной работы; информирование работников об изменениях в законодательстве и новых требованиях по охране труда.

Мероприятия по снижению профессиональных рисков представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Мероприятия по снижению профессиональных рисков

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
«Движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования»	Организационно-технические мероприятия: – инструктажи по охране труда; – содержание технических устройств в надлежащем состоянии	Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (спецобувь, спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)» [4]
«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях автомобиля»	Выполнение на регулярной основе планово-предупредительного обслуживания. Эксплуатация технологического оборудования в строгом соответствии с инструкцией. Санитарно-гигиенические мероприятия: – обеспечение работника СИЗ, смывающими и обеззараживающими средствами; – предохранительные устройства для предупреждения перегрузки оборудования. – знаки безопасности, цвета, разметка по ГОСТ 12.4.026-2015; обеспечение дистанционного управления оборудованием	Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (спецобувь, спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)» [8].
«Повышенный уровень шума»	Применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума (активных, резонансных, комбинированных); группировка шумных помещений в одной зоне здания и отделение их коридорами; введение регламентированных	Защитные противозумные наушники, беруши противозумные» [4]

Продолжение таблицы 8

ОиВППФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВППФ	Средства индивидуальной защиты
	дополнительных перерывов; проведение обязательных предварительных и периодических медосмотров	
«Химические опасные и вредные производственные факторы по характеру воздействия на организм человека на: токсические раздражающие и прочие факторы	Санитарно-гигиенические мероприятия: 1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ; 2) выдача смывающих и обезвреживающих средств (мыла, кремов)	Спецодежда, респиратор, защитные очки» [8].
«Напряжение зрительных анализаторов.	Оздоровительно-профилактические мероприятия: – медицинские осмотры (предварительный (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) и других медицинских осмотров согласно ст. 212 ТК РФ» [25].	–
«Статические нагрузки, связанные с рабочей позой	– правильное оборудование рабочих мест (в соответствии с действующими нормами расстановки оборудования), обеспечение технологической и организационной оснащенности средствами комплексной и малой механизации; – используемые в работе оборудование и предметы должны быть удобно и рационально расположены на столе, на рабочем посту (рабочем месте)» [24].	–
«Монотонность труда	– объединение малосодержательных операций в более сложные и разнообразные: длительность объединенных операций не должна превышать 10-12 мин, иначе это повлечет снижение	

Продолжение таблицы 8

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
	производственных показателей; – чрезмерное укрупнение операций может не соответствовать уровню квалификации работника. При совмещении профессий следует учитывать перенос и интерференцию взаимодействия навыков новой и совмещаемой профессии; – установление оптимальной длительности ежесуточного пассивного отдыха (сна без перерывов) не менее 7 час (при отсутствии экстренной необходимости его прерывания)» [25].	

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«План пожарной безопасности – документ, в котором излагаются все аспекты процедур предотвращения пожара, процедур эвакуации и политики реагирования на пожар. Он включает планы действий в чрезвычайных ситуациях и процедуры реагирования на чрезвычайные ситуации, которые необходимо соблюдать в случае пожара.

План пожарной безопасности содержит рекомендации, позволяющие всем на рабочем месте знать, что делать, чтобы свести к минимуму ущерб, причиненный пожаром. Это важный документ, необходимый для любого здания, содержащий важную информацию о том, как бороться с пожаром» [2].

Перечень мероприятий по пожарной безопасности представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень мероприятий по пожарной безопасности при технологическом процессе мойки колес легковых автомобилей

Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности	Предъявляемые требования к обеспечению пожарной безопасности
«Наличие сертификата соответствия продукции требованиям пожарной безопасности	Все приобретаемое оборудование должно в обязательном порядке иметь сертификат качества и соответствия» [4]
«Обучение правилам и мерам пожарной безопасности в соответствии с Приказом МЧС России 645 от 12.12.2007	Проведение обучения, а также различных видов инструктажей по тематике пожарной безопасности под роспись» [4]
«Проведение технического обслуживания, планово-предупредительных ремонтов, модернизации и реконструкции оборудования	Выполнение профилактики оборудования в соответствии с утвержденным графиком работ. Назначение приказом руководителя лица, ответственного за выполнение данных работ» [4]
«Наличие знаков пожарной безопасности и знаков безопасности по охране труда по ГОСТ	Знаки пожарной безопасности и знаки безопасности по охране труда, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ» [4]
«Рациональное расположение производственного оборудования без создания препятствий для эвакуации и использованию средств пожаротушения	Эвакуационные пути в пределах помещения должны обеспечивать безопасную, своевременную и беспрепятственную эвакуацию людей
Обеспечение исправности, проведение своевременного обслуживания и ремонта источников наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения	Не допускается использование неисправных средств пожаротушения также средств с истекшим сроком действия» [15]
«Разработка плана эвакуации при пожаре в соответствии с требованиями статьи 6.2 ГОСТ Р 12.2.143–2009, ГОСТ 12.1.004–91	Наличие действующего плана эвакуации при пожаре, своевременное размещение планов эвакуации в доступных местах
Размещение информационного стенда по пожарной безопасности	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности» [4]

Далее рассмотрим вопрос обеспечение экологической безопасности при работе на данной установке

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса

Выполняем идентификацию негативных (вредных, опасных) экологических факторов, возникающих при технологическом процессе мойки колес легковых автомобилей и сведем их в таблицу 10.

Таблица 10 – Идентификация негативных (вредных, опасных) экологических факторов

Технологический процесс	Антропогенное воздействие на окружающую среду:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
«Мойка колес легковых автомобилей»	Мелкодисперсная пыль в воздушной среде, испарения смазочно-охлаждающей жидкости	Моечный раствор, сажа, пыль от тормозных колодок	Спецодежда пришедшая в негодность, твердые бытовые / коммунальные отходы)» [4]

При технологическом процессе мойки колёс могут возникать следующие факторы, влияющие на экологию:

- загрязнение воды: вода, используемая для мытья колёс, может содержать различные загрязнители, такие как грязь, песок, дорожная соль, остатки масел, топлива и химических реагентов, применяемых для ухода за автомобилем. Если эта вода не очищается должным образом перед сбросом в канализацию или водоёмы, она может привести к загрязнению водных источников, что негативно скажется на экосистеме и качестве питьевой воды;
- воздействие химических средств: для эффективной чистки колёс часто применяются специальные химические средства, которые содержат поверхностно-активные вещества, растворители и другие активные компоненты. Эти химикаты могут быть токсичными для водной флоры и фауны, а также представлять опасность для здоровья человека при неправильном обращении;
- шумовое загрязнение: работа насосов, распылителей и другого оборудования, применяемого в процессе мойки, может создавать высокий уровень шума, который является источником акустического загрязнения. Постоянное воздействие сильного шума может оказывать негативное влияние на здоровье работников и жителей близлежащих районов.

Возможные решения для уменьшения экологических факторов:

- очистка сточных вод: установка систем фильтрации и очистки сточных вод позволит минимизировать выброс вредных веществ в окружающую среду;
- применение биоразлагаемых моющих средств: использование экологически чистых моющих составов снизит риск химического загрязнения;
- рециклинг воды: повторное использование очищенной воды поможет сократить её расход и уменьшить нагрузку на водные ресурсы;
- энергосберегающие технологии: применение более эффективных насосов, двигателей и других компонентов оборудования позволит снизить энергопотребление;
- звукоизоляция: использование звукоизолирующих материалов и конструкций может уменьшить уровень шума от работающего оборудования.

«Необходимо помнить, что если значение какого-либо фактора становится существенно ниже или выше его принятых значений в данной среде обитания, в конкретном местообитании, то этот фактор будет негативно влиять на организмы, причём влияние фактора может оказаться прямым или косвенным» [4].

Выводы по разделу.

В разделе, посвященном безопасности и экологичности технического объекта разработан паспорт процесса мойки колес; выявлены профессиональные риски и определены методы и средства их снижения; идентифицирован класс и опасные факторы пожара, разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности; идентифицированы экологические факторы, возникающие при технологическом процессе мойки колес и разработаны мероприятия по их снижению.

Заключение

Разработанный проект односекционной установки для мойки колёс легковых автомобилей представляет собой эффективное решение для обеспечения чистоты колес транспортных средств перед проведением ремонтных работ.

В ходе выполнения работы были проанализированы современные технологии и оборудование, а также учтены требования к качеству очистки колес, экономичности и безопасности эксплуатации.

Разработанная установка для технологической мойки колес обладает достаточной эффективностью, чтобы обеспечить качественное проведение мойки для дальнейшего выполнения шиномонтажных операций с колесом.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было проведено комплексное исследование различных аспектов проектирования односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей.

На начальном этапе был осуществлён анализ существующих технологий и оборудования, что позволило определить ключевые параметры и требования к разрабатываемой установке.

Далее были составлены технические задание и предложение на разработку односекционной установки для мойки колес легковых автомобилей, выполнены расчеты элементов конструкции установки, составлено руководство по эксплуатации установки.

Рассмотрены факторы, влияющие на срок годности шины и способы продления срока эксплуатации шин, признаки износа шин, составлен технологический процесс мойки автомобильных колес.

Разработаны мероприятия по обеспечению безопасности и экологичности технического объекта.

Данная установка отвечает всем современным требованиям к автомоечному оборудованию и может стать основой для создания конкурентоспособных и рентабельных решений в области мойки колес.

Список используемой литературы и используемых источников

1 Афанасиков Ю.И. Проектирование моечно-очистного оборудования авторемонтных предприятий.– М.: Транспорт, 1987.– 174 с.

2 Васильев В. И. Основы проектирования технологического оборудования автотранспортных предприятий : учебное пособие / В. И. Васильев, А. В. Савельев, Р. А. Зиганшин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Курганский государственный университет". - Курган : Курганский государственный университет, 2020. - 92 с.

3 Власов Ю. А Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий : учебное пособие / Ю. А. Власов, Н. Т. Тищенко ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования, Томский гос. архитектурно-строительный ун-т. - Томск : Изд-во Томского гос. архитектурно-строительного ун-та, 2017. - 345 с

4 Власов Ю. А. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий : учебное пособие / Ю. А. Власов, Н. Т. Тищенко ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования, Томский гос. архитектурно-строительный ун-т. - Томск : Изд-во Томского гос. архитектурно-строительного ун-та, 2007. - 345 с.

5 Горина Л. Н., Фесина М. И. Раздел бакалаврской работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие (2-е изд. Доп.). - Тольятти: изд-во ТГУ, 2021. –22 с.

6 Клейнер Б. С., Тарасов В. В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Организация и управление.– М.: Транспорт, 1986.– 237 с.

7 Кудрявцев Е. М. Компьютерное моделирование, проектирование и расчет элементов машин и механизмов [Текст] : учебное пособие по

направлению 25.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", профиль "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" / Е. М. Кудрявцев. - Москва : АСВ, 2018. - 327 с.

8 Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей.– 2-е изд., перераб. и доп.– М.: Транспорт, 1990.– 272 с.

9 Малкин В. С. Основы проектирования технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электронное учебно-методическое пособие / В. С. Малкин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тольяттинский государственный университет, Институт машиностроения, Кафедра "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : Тольяттинский гос. ун-т, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.

10 Михайлов В. А. Экологичные системы защиты воздушной среды объектов автотранспортного комплекса : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Наземные транспортно-технологические средства" / В. А. Михайлов, Е. В. Сотникова, Н. Ю. Калпина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 213 с.

11 Набоких В. А. Испытания автомобиля [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 550100 "Автомобиле- и тракторостроение" / В. А. Набоких. - Москва : ФОРУМ, 2015. - 223 с.

12 Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2 кн. Кн.1 / Под ред. П.Н. Учаева.– 3-е изд., испр.– М.: Машиностроение, 1988.– 560 с.

13 Основы расчета и проектирования технологического оборудования : учебное пособие / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" ; сост. Н. А. Андреева. -

Кемерово : Кузбасский гос. технический ун-т им. Т. Ф. Горбачева, 2020. - 113 с.

14 Петров В. И. Технологическое оборудование предприятий автомобильного транспорта [Текст] : учебное пособие / В. И. Петров, Н. В. Григорьева ; Минобрнауки России, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Тульский гос. ун-т". - Тула : Изд-во ТулГУ, 2012-. - 21 см. Ч. 2: Типаж, проектирование и эксплуатация технологического оборудования. - 2012. - 545 с.

15 Прейс В. В. Методологические основы проектирования технологических машин и оборудования [Текст] : учебное пособие / В. В. Прейс ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. образования "Тульский гос. ун-т". - Тула : ТулГУ, 2015. - 103 с.

16 Проектирование технологического оборудования : учебное пособие / И. Р. Кузеев, С. С. Хайрудинова, М. И. Баязитов [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уфимский государственный нефтяной технический университет". - Уфа : УГНТУ, 2018. - 140 с.

17 Тарабасов Н.Д., Учаев П.Н. Проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций: Справочник.— М.: Машиностроение, 1983.— 239 с.

18 Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов /Е.С. Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин и др.; Под ред. Е.С. Кузнецова.—3-е изд., перераб. и доп.— М.: Транспорт, 1991.— 413 с.

19 Технологические процессы технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей : лабораторный практикум : учебное пособие для обучающихся по направлениям подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль: Автомобили и автомобильное хозяйство), уровень образования - бакалавриат, 23.05.01

Наземные транспортно-технологические средства (специализация: Автомобили и тракторы), уровень образования - специалитет / А. В. Агафонов, П. А. Табаков, Д. И. Федоров, В. В. Чегулов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский политехнический университет, Чебоксарский институт (филиал). - Чебоксары : Политех, 2019. - 162 с.

20 Яркин Е. К. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования автотранспортных предприятий : учебное пособие / Е. К. Яркин, В. М. Зеленский, Е. В. Харченко ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Южно-Российский гос. техн. ун-т (Новочеркасский политехн. ин-т). - Новочеркасск : Южно-Российский гос. техн. ун-т, 2006 (Новочеркасск : ЦОП ЮРГТУ). - 321 с.

Приложение А Спецификации

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						Документация			
		A1			24.БР.01.073.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	2		
		A4			24.БР.01.073.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1		
Справ. №									
							Сборочные единицы		
				1		24.БР.01.073.61.01.000	Рама установки	1	
				2		24.БР.01.073.61.02.000	Крышка резервуара	1	
				3		24.БР.01.073.61.03.000	Крышка моечной камеры	1	
				4		24.БР.01.073.61.04.000	Кожух защитный	1	
		5		24.БР.01.073.61.05.000	Кожух насоса	1			
		6		24.БР.01.073.61.06.000	Вал опорный	1			
		7		24.БР.01.073.61.07.000	Вал приводной	1			
		8		24.БР.01.073.61.08.000	Ролики в сборе	6			
		9		24.БР.01.073.61.09.000	Система подачи воды	1			
						Стандартные изделия			
				10		Насос Гном 40-25	1		
				11		Электродвигатель АИР 63В4	1		
				12		Опора подшипника	4		
				13		Пускатель ПИМ-1220	1		
				14		Болт М10х25 ГОСТ 15591-70	4		

Рисунок А.1 – Спецификация на односекционную установку для мойки колес легковых автомобилей

Продолжение Приложения А

[illegible]

Рисунок А.2 – Спецификация на односекционную установку для мойки колес легковых автомобилей