

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 легковых автомобилей

Обучающийся

А.В. Сатинов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Е. Епишкин

(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)

Тольятти 2022

Аннотация

Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) выполнена на тему: «Разработка установки для мойки колес легковых автомобилей».

Цель бакалаврской работы – разработка конструкции установки для мойки колес легковых автомобилей.

Пояснительная записка содержит четыре раздела, введение и заключение, список используемой литературы и используемых источников, приложения, всего 55 страниц с приложениями.

Графическая часть содержит 6 листов формата А1, выполненных в автоматизированной системе разработки и оформления конструкторской и проектной документации КОМПАС-График. Выполненная бакалаврская работа полностью соответствует утвержденному заданию.

В первом разделе рассмотрена история создания шин их эволюция и развитие шинной индустрии, приведены технические характеристики существующих установок для моек колес.

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

В третьем разделе рассмотрены особенности хранения шин, срок их эксплуатации, меры по продлению ресурса шин, составлен технологический процесс мойки автомобильных колес.

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

Содержание

Введение.....	4
1 Состояние вопроса	6
1.1 История создания шин.....	6
1.2 Эволюция шин.....	8
1.3 Развитие шинной индустрии.....	10
1.4 Конструкции установок для мойки колес	11
2 Конструкторская часть	13
2.1 Техническое задание на разработку конструкции установки для мойки колес легковых автомобилей	13
2.2 Техническое предложение на разработку конструкции установки для мойки колес легковых автомобилей	14
2.3 Конструкторские расчеты основных конструктивных элементов установки для мойки колес легковых автомобилей	19
2.4 Руководство по эксплуатации установки для мойки автомобильных колес	23
3 Технологический процесс	27
3.1 Срок годности шины.....	28
3.2 Срок хранения шины	29
3.3 Срок эксплуатации шин	30
3.4 Продление срока эксплуатации шин.....	30
3.5 Технологический процесс мойки автомобильных колес	31
4 Безопасность и экологичность технического объекта	32
Заключение	47
Список используемой литературы и используемых источников.....	48
Приложение А Спецификации.....	54

Введение

Рабочие свойства автомобиля в течение его эксплуатации постепенно ухудшаются, по причине изнашивания деталей, узлов и агрегатов, входящих в конструкцию автомобиля, от постоянных вибраций различных амплитуд и частот, усталости материала, а также негативного воздействия окружающей среды (влажности воздуха, перепадов температуры, воздействия соляных растворов и так далее). В совокупности всё это приводит к появлению отказов и неисправностей, устранение которых выполняется в процессе технического обслуживания и текущего ремонта, путем выполнения регулировочных и плановых работ по техническому обслуживанию отдельных узлов, агрегатов и систем автомобиля в целом, либо путем замены отдельных деталей в случае необходимости.

«Хорошо известно, что эффективность использования автомобильного транспорта зависит от его технического состояния. Условием надежной работы автомобиля является систематическое и высококачественное техническое обслуживание, выполняемое в условиях современных и СТО, оснащенных надлежащим оборудованием, средствами контроля и диагностирования неисправностей» [9].

«Одной из важнейших проблем, стоящих перед автомобильным транспортом, является повышение эксплуатационной надежности автомобилей за счет их качественного и своевременного ремонта и техобслуживания. Решение этой проблемы обеспечивается как автомобильной промышленностью путем выпуска более надежных автомобилей, так и совершенствованием методов технического обслуживания и ремонта автомобилей. Это требует создания необходимой производственно-технологической базы для поддержания подвижного состава автомобильного транспорта в исправном состоянии, широкого применения прогрессивных и ресурсосберегающих технологических процессов, технического диагностирования и обслуживания, ремонта,

эффективных средств механизации и автоматизации производственных процессов на авторемонтных предприятиях, повышения квалификации персонала» [18, 22].

Автомобильный рынок России уже долгое время переживает большие трудности. В 2021 году обозначилась серьезная проблема с поставками новых автомобилей из-за пандемии коронавируса, а в 2022 году из-за проведения спецоперации на территории Украины введены различные санкции, в том числе на приостановку производства и ввоз автомобилей иностранных производителей. В автосалонах наблюдался сильный дефицит нового транспорта.

Теперь же к этому прибавилась еще одна проблема – санкционные ограничения, наложенные США и Европой на российские организации.

В условиях санкционных ограничений в отношении Российской Федерации и как следствие дефицита иностранных запчастей и деталей, повышения цен на автомобили, запчасти, поднятие расценок на техническое обслуживание, представляется интересным проведение качественного ремонта автомобиля, для поддержания автомобиля в технически исправном состоянии и предотвращения возможного дорогостоящего ремонта.

«Технологическая мойка колёс необходима для эффективного осмотра состояния дисков и шин и точных результатов балансировки. Также, вымытые колеса принимаются на сезонное хранение» [10].

В работе будет рассмотрена разработка конструкции установки для мойки колес легковых автомобилей.

1 Состояние вопроса

1.1 История создания шин

Практически все колёсные транспортные средства передвигаются на пневматических шинах: от детского велосипеда до самого крупного самосвала в мире – БелАЗа-75710 (его покрышка весит 5 тонн). Замкнутый воздух в баллоне наделяет машину плавностью хода, а протектор обеспечивает манёвренность и проходимость. История шин относительно молода. Колёса с резиновой беговой частью широко стали появляться в 19 веке, вместе с развитием производства различного механического транспорта. Кто придумал покрышки и какими они были на заре шинной индустрии рассмотрим далее.

После появления деревянных колёс на повозках и телегах, люди задумались о необходимости продлить ободьям ресурс. Решение беспощадного износа удалось найти лишь после развития металлургического промысла: на гурты набивали стальные ленты. Такая инновация придала колесу искомую долговечность. Но передвижение по мостовым сопровождалось жутким грохотом, который людям пришлось терпеть не одно столетие.

Первым, кто создал шины, стал шотландский инженер Роберт Уильям Томсон. Он разрабатывал покрышки для экипажей с начала 19 века. В 1845 году ему удалось получить патент на свое изобретение — № 10,990. Через 3 года в журнале были опубликованы результаты первых испытаний с рисунками экипажа и схемой колеса в поперечном сечении.

Цитата: «Суть моего изобретения заключается в применении эластичных опорных поверхностей вокруг ободьев колес экипажей с целью уменьшения силы, необходимой для того, чтобы тянуть экипажи, тем самым облегчая движение и уменьшая шум, который они создают при движении» (Роберт Томсон).

Изобретение шотландца было революционным для тех лет. Однако, широкого распространения кожаные покрышки не получили из-за дороговизны. Они стоили £142 за комплект, что по современным меркам равняется примерно 1,3 миллионов рублей. Финансовый фактор стал причиной забвения идеи на долгих 43 года.

История создания шин вновь дала о себе знать в 1888 г. Ветеринар и по совместительству изобретатель Джон Бойд Данлоп из Великобритании, захотел улучшить комфорт езды на велосипеде своему 10-лентему сыну. Для этого он прикрепил к ободьям детского 3-колёсника садовый шланг. Впоследствии изобретателю пришла идея надуть шины воздухом. Конструкция получилась удачной. Не откладывая в долгий ящик, Дж. Б. Данлоп подал заявку на патент, который был ему выдан 23 июля 1888 г., № 10607.

Увлечение переросло в малое научно-техническое производство. Через 2 года Данлоп нанял на работу инженера Чарльза Кингстона Уэлтча. Молодой технарь предложил:

- изолировать пневматический обруч, спрятав его под внешнюю оболочку;
- вставить в края шины стальной проволочный каркас (обруч);
- крепко притянуть покрышку вокруг обода на стяжки из проволоки.

Позже в ободке появились пазы для монтажа и демонтажа покрышек. Эту идею выносили англичанин Бартлетт и француз Дидье.

В конце 19 века Андре Мишлен, проживающий во Франции, унаследовал фабрику по производству сельскохозяйственного оборудования, мячей, шлангов, приводных ремней и других изделий из каучука. Предприятие испытывало трудности развития. Андре пригласил поработать младшего брата Эдуарда, получившего образование в художественной школе. Братья стали вместе искать новую концепцию развития. Сначала они выпустили серию резиновых противоткатных башмаков для транспорта.

Затем компания Michelin & Co занялась выпуском велосипедных шин. Дебютом стал гоночный заезд Париж—Брест—Париж в 1891 году. Спортсмен Шарль Террон победил в первенстве с 8 –часовым отрывом от преследователей благодаря новым покрышкам, которые оперативно удалось менять после 5 проколов. Фабрику накрыла волна заказов на велошины.

В 1894 году по дорогам Франции колесило 350 машин. К этому моменту Андре и Эдуарда имели кое-какие разработки автопокрышек. Однако, производители механического транспорта скептически относились к пневматическим шинам из-за частых проколов. Тогда братья решили сделать свой автомобиль. Они купили шасси от машины Peugeot, оборудовали его двигателем Daimler от лодочного мотора, а колёса обули в покрышки.

Машину назвали L'Éclair (Молния). Впоследствии парк дополнили ещё двумя автомобилями: «Ласточка» и «Паук». После автопробега в Париж-Бордо-Париж, с компанией поспешили заключить эксклюзивные контракты на поставку шин такие брэнды, как: Bollée, Peugeot, De Dion-Bouton, Panhard & Levassor и другими.

Так начался взлёт компании, как производителя автомобильных шин. В 1910-м году Michelin & Co предложила использовать металлические ободья взамен деревянных.

1.2 Эволюция шин

Вместе с легковушками стали появляться и грузовики. Изначально для них применялись бандажные покрышки. В некоторых моделях шин были пустоты, что существо повышало безопасность хрупких перевозимых грузов. Но, максимальная скорость на монолитных «скатах» не превышала 30 км/ч., а твёрдая поверхность быстро изнашивалась.

В 1910 году появились первые грузовые воздушные шины. Они назывались «пневматики-гиганты». Отличались улучшенной проходимостью и высокой грузоподъёмностью – 1,5 т и выше. Возросла скорость логистики.

Вместе с этим, стремительно зарождались пассажирские перевозки. Благодаря новым пневматическим покрышкам, автобус мог перевозить десятки человек, но шины были всё ещё уязвимыми.

Некий инженер из Великобритании по фамилии Палмер придумал в 1910 году оснащать конструкцию покрышки кордной тканью. Она состояла из продольных нитей. Это существенно повысило прочность колеса и улучшило его характеристики, такие как: меньший нагрев, увеличенный ресурс, понизилось сопротивление качению.

Появление корда дало толчок к очередному эволюционному витку шинной индустрии. Почти каждый год покрышка приобретала новые элементы, которые сейчас кажутся обыденными. Изобретатели просто взяли в осаду патентное бюро, наперебой желая зарегистрировать своё новшество.

В 1911 году автомобильную резину оснастили протектором. Это был примитивный рисунок, состоящий из цилиндрических шашек. Немногим позже появились желоба и каналы. Испытания показали, что агрессивная беговая часть существенно улучшила управляемость автомобиля, особенно на мокрой дороге. К 1920 году все выпускаемые покрышки оснащались проектором, а некоторые внедорожным. Но шины продолжали оставаться слабыми, по отношению к современным аналогам. Главным компонентом в производстве выступал каучук. На заре индустрии в резиносмесь не добавляли технический углерод (сажу). Поэтому колёса были слишком эластичные, имели белый, бежевый или светло-серый цвета. Резина быстро изнашивалась, редко пробежав 5 тысяч километров. Для тех лет добавление сажи в компаунд было трудоёмкой и дорогостоящей технологией, поэтому её практически не применяли.

Дешёвого компонента наука найти не могла, а вот упростить процесс добавления технического углерода стало возможным. Сначала сажей обогащали исключительно протектор, поэтому шины имели белый боковой профиль. К концу 1920-х гг., технологию удешевили и практически все выпускаемые покрышки стали чёрными и недорогими.

До середины 20 века автошины были полнопрофильными, то есть с высокой боковиной. Главной причиной тому служили некачественные дороги. В целях экономии материала и с появлением более жёсткого каркаса, высоту профиля снизили. Такое решение дало 3 положительные особенности:

- повысилась курсовая устойчивость транспортных средств,
- улучшилась манёвренность,
- стала более чёткой траектория прохождения поворотов.

Постепенно производители уменьшили и диаметр колёс. Это снизило вес покрышек, а вместе с этим и неопределённую массу. Автомобили стали комфортными и мягкими в движении. Подвеска обрела длительный срок службы.

С 1946 года началось тестирование бескамерных шин. Несмотря на лучшие характеристики в сравнении с камерными аналогами, «бескамерки» в течение 20 лет оставались персонами нон грата из-за дороговизны производства. В том же году появились первые шины с радиальной конструкцией каркаса. До этого выпускали только диагональные.

С 1950-х гг., радиальная резина пошла в массовое производство. Она отличалась большим ресурсом, а протектор не смещался, как в покрышках с диагональным кордом. Натуральный каучук полностью заменили недорогим синтетическим аналогом. В изготовлении корда стали применять вискозу, нейлон и сталь.

1.3 Развитие шинной индустрии

Производители придерживаются общей доктрины, что отслеживается в каждой выпускаемой модели колёс.

Во-первых, все брендовые компании взяли курс на экологичный продукт. И это касается не только экошин, но самого производства. Правда высокая стоимость «зелёных» покрышек не позволяет массово завоевать сердца потребителя.

Во-вторых, инженеры пытаются оптимизировать каркас, отдавая предпочтение уменьшению профиля, и увеличению внутреннего диаметра. Такая тенденция набирает движение с 1990-х гг. Именно с тех лет скорости машин выросли, а вместе с ними увеличились тормозные механизмы (суппорты) и начала меняться форма диска. Здесь есть свои плюсы и минусы. Достоинство: на низкопрофильной резине автомобиль более манёвренный. Недостаток: машина менее комфортна на некачественной дороге.

В-третьих, найдено решение разгерметизации покрышек. В начале 20 века шина могла проколоться до 30 раз на отрезке 50 км. Всё это приводило в бешенство водителей, которым приходилось часами разбортовывать и забортовывать колесо. Современная технология RunFlat позволяет двигаться на разгерметизированном баллоне со скоростью до 80 км/ч на протяжении 100 км.

В-четвёртых – экономия топлива. Инженеры усовершенствовали боковой профиль шин с помощью новых резиновых смесей, снизив сопротивление качению. Двигателю требуется меньше горючего, чтобы разогнать и поддерживать крейсерскую скорость машины. Это позволяет автовладельцам экономить до 20% горючего с каждой заправки.

Автомобильная шина прошла непростой эволюционный путь. От шнурованной оболочки, она превратилась в настоящее техническое чудо. В ближайшем будущем нас ждут более лёгкие и экономичные покрышки, разработки которых ведут многие брендовые компании.

1.4 Конструкции установок для мойки колес

На сегодняшний момент рынок моечных установок для колес автомобиля представлен следующими основными производителями: Kart (Польша), TROMMELBERG (Китай), УНИСЕРВИС (Россия), PERFORMTEC (Германия). Сравнительная характеристика установок для моек колес приведена в таблице 1

Таблица 1 – Технические характеристики установок [7, 13, 20]

Характеристика	Производитель, модель			
	Kart WULKAN 200	TROMMEL BERG CW 3000	УНИСЕРВ ИС МК-1	PERFORM TEC
«Допустимые размеры колес, мм – диаметр – ширина	560-800 135-305	560-800 135-310	520-800 135-300	500-800 135-350
Продолжительность цикла мойки, с	20/40/60	20/40/60	30/60/90	30/120/150
Габаритные размеры, мм: – длина – ширина – высота	900 910 1355	1460 1000 1200	1230 770 1440	710 950 1700
Рабочее давление воды, бар	4	4	4	150
Загрузка гранул	+	+	+	-
Сушка	+	+	+	-
Электрическая мощность, кВт	6	5,5	5,5	0,55
Напряжение, В	400	380	380	400
Масса установки, кг	270	250	170	185» [7, 13, 20].

Вышеназванные установки для моек колес схожи по характеристикам, но учитывая высокую стоимость (от 280000 р. за УНИСЕРВИС МК-1 до 1100000 р. за PERFORMTEC) было принято решение спроектировать установку для мойки колес легковых автомобилей и рассчитать её стоимость изготовления.

Выводы по разделу.

В разделе «Состояние вопроса» рассмотрена история создания шин их эволюция и развитие шинной индустрии, изучены технические характеристики существующих установок для моек колес.

2 Конструкторская часть

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

«Очистка автомобилей и их составных частей при обслуживании и ремонте представляют сложную, до конца нерешенную проблему. Несовершенство технологии и оборудования очистки отрицательно сказывается на качестве обслуживания и ремонта автомобильной техники, санитарно-гигиенических условиях труда работающих, их производительности. Решение проблемы повышения качества очистки автомобилей и их составных частей (в том числе и колес автомобилей) заключается в совершенствовании технологии и оборудования моечно-очистных работ» [1].

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

Рекомендуемая техническая характеристика:

- 1) тип односекционная (то есть герметичная моечная камера с дверцей, предусмотрена ванна для хранения моющего раствора);
- 2) вид установки стационарная (для установки на бетонном полу);
- 3) масса, кг, не более 200;

- 4) максимальный диаметр колеса, мм 700;
- 5) моющая жидкость растворы синтетических моющих средств;
- 6) напряжение, В 380;
- 7) габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более 2000x1000x1500.

Основным же параметром оценки качества и эффективности установки должен служить показатель остаточной загрязненности автомобильного колеса после мойки, он должен быть не более 1,25 мг/см². Такая степень очистки обеспечивает полное отсутствие загрязнений рабочих мест, а также рук и спецодежды рабочих, гарантирует возможность выполнения ремонта с высоким качеством.

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

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

«Многообразие состава и свойств загрязнений очищаемых поверхностей не позволяет даже в экспериментальных исследованиях получить точные зависимости, пригодные для расчета моечных установок. Поэтому их расчет ведется на основе приближенных эмпирических зависимостей» [5].

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 Wulkan 200 (слева) фирмы KART и CW 3000 (справа) фирмы TROMMELBERG (рисунок 1).



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

Технические характеристики обеих установок схожи. Например, автоматическая установка для мойки колес CW 3000 фирмы TROMMELBERG обладает следующими техническими характеристиками, приведенными в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики установки CW 3000 [19].

Параметр	Значение
«Габаритные размеры (В×Ш×Г), мм	1460×1000×1200
Масса, кг	250
Время мойки, с	20/40/60
Время сушки, с	15
Диаметр колеса, мм	560-800
Максимальная ширина колеса, мм	135-310
Мощность двигателей насоса и привода, кВт	5,5 ± 0,35
Рабочее давление воды, бар	7-10
Производительность насоса, л/мин.	600
Уровень шума, дБ	78,7» [19].

«Особенности установки:

- 3 программы мойки и программа сушки;
- замкнутый цикл обработки с использованием специальных гранул для очистки;
- возможность повторного использования гранул;
- корпус из нержавеющей стали;
- специальная акустическая изоляция существенно снижает шум от работы установки;
- в комплект поставки входит моечная камера, отсек с двигателем привода, пульт управления и отстойник для гранул» [19].

«Стандартная комплектация:

- мойка для колес с моечной камерой и ванной для отстаивания гранул;
- гранулы для очистки (25 кг);
- звукоизолирующая резиновая пластина для моечной камеры;
- губчатая звукоизоляция пульта управления и привода;
- перфорированный поглотитель шума;
- порошок «Calgonit» (1 кг)» [19].

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

«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 хоть и

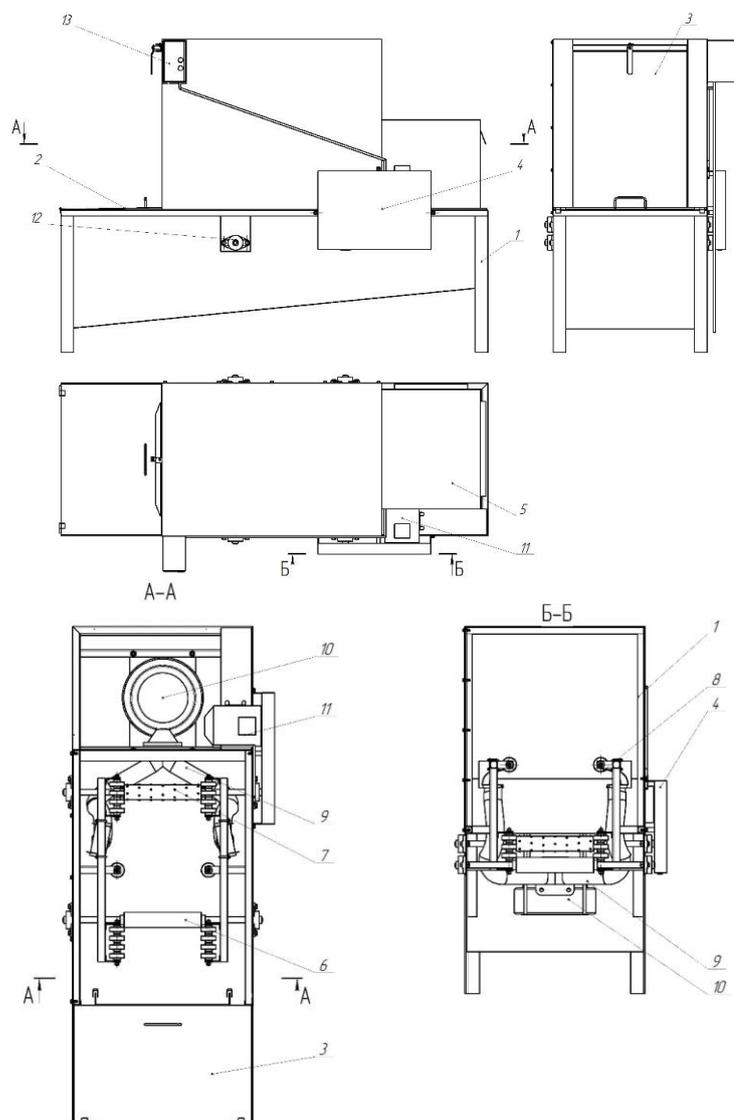
весьма эффективной, но дорогой и требующей тщательного обслуживания и ухода – технологии обработки с использованием специальных гранул для очистки. То есть в процессе эксплуатации необходимо следить за состоянием и наличием гранул, а по мере утери ими их первоначальных физико-технических свойств, эти 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].

С учетом изложенных в техническом задании требований, а также с учетом проведенного выше анализа конструкций подобных установок предлагается следующий вариант конструкции мойки (рисунок 2).

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

В соответствии с ТЗ, моющий раствор из нижнего резервуара подается при помощи насоса 10. И далее под давлением моющий раствор через форсунки направленными струями воздействует непосредственно на объект мойки (колесо). Колесо же во время работы установки осуществляет вращение за счет электродвигателя 11 приводящего ролик 7, который также является и одним из двух опорных роликов. Электродвигатель 11, расположен за пространством рабочей камеры – с целью электробезопасности и удобства проведения ремонтно-профилактических работ. Ролики 8 предназначены для удерживания колеса в вертикальной плоскости вращения. Крышка 2 предназначена для удобного доступа при проведении очистки резервуара мойки. Дверка 3 выполнена по классической

схеме – установлена на петлях и имеет поворотную рукоятку-защелку. Дверца имеет резиновое уплотнение для обеспечения достаточной герметичности рабочей камеры установки во время мойки колеса. Опорный 7 и приводной 6 ролики установлены в подшипниковых опорах 12 (подшипники скольжения).



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

Рисунок 2 – Компонировочное решение установки для мойки колес

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

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

- 1) «принципу действия – струйная очистка:
 - струйная очистка универсальна (регулируемые насадки по направлению струи),
 - проста по конструкции,
 - обладает малой металлоемкостью и компактностью,
 - отсутствует механический контакт металлических насадок (форсунок) с очищаемой поверхностью, что исключает возможность повреждения наружной поверхности шины и сбоя настроек насадок.
- 2) характеру перемещения объекта – тупиковая однокамерная установка;
- 3) конструкции моющих устройств – неподвижный коллектор с соплами (регулируемые насадки - форсунки), вращение колеса приводным роликом;
- 4) степени использования воды – с многократным использованием моющего раствора;
- 5) конструкции очистительных устройств – наклонная поверхность дна мойки резервуара, обеспечивает отстаивание грязи;
- 6) конструкции нагревательных устройств – отсутствуют (с целью удешевления себестоимости установки)» [17].

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

Гидравлический расчет.

«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.

«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]

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

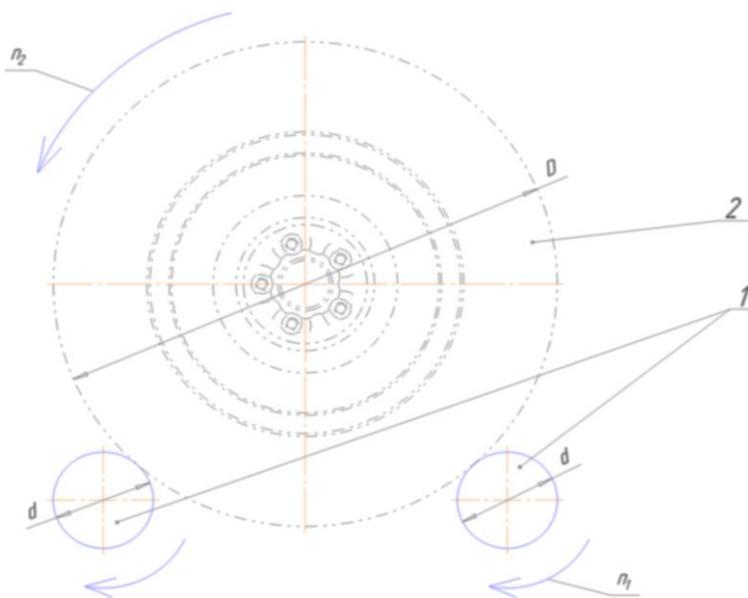


Рисунок 3 – Кинематическая схема привода

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:

$$n_1 = n_2 \cdot U_{12}, \quad (6)$$

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

Далее необходимо подобрать электродвигатель, со следующими характеристиками:

- обороты равны от 13,1 до 17,5 об/мин. – то есть, очевидно, редуктор должен иметь достаточно большое передаточное отношение;
- что касается крутящего момента, то также очевидно, что нам достаточно очень незначительного крутящего момента для преодоления сопротивления качения колеса на роликах;
- мощность электродвигателя – как следует из двух предыдущих пунктов, требуется минимальная.

Наиболее полно описанным выше рекомендациям подходит электродвигатель АИР63В4.

2.4 Руководство по эксплуатации установки для мойки автомобильных колес

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

«Нормы безопасности:

- машина для мойки колес должна находиться в сухом закрытом помещении и не подвергаться воздействию температур ниже 5°С либо выше 40°С;
- машину рекомендуется установить на поддон для сбора жидкости, которая может случайно вытечь из машины;

- используйте только моющие средства (не пенящиеся), пригодные для шприцевых моющих машин;
- 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 установки для мойки колес легковых автомобилей:

- 1) габаритные размеры установки в сборе (в рабочем положении), мм:
 - длина 1690;
 - ширина 786;
 - высота 1250.
- 2) масса установки в сборе, кг 160;

- 3) максимальный диаметр колеса, мм 680;
- 4) частота вращения колеса, об/мин от 3 до 4;
- 5) характеристика приводного двигателя:
 - номинальная мощность электродвигателя, кВт 0,37;
 - частота вращения выходного вала, мин 1350;
 - номинальный крутящий момент на выходном валу, Н·м 2,2.
- 6) характеристика насоса для подачи моющего раствора с зоны ЕО:
 - подача, м³/час 40;
 - напор, м 25.

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:

1) 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.

2) 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 3 представлены возможные неисправности установки для мойки колес легковых автомобилей, их причины и действия по устранению.

Таблица 3 – 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 установки для мойки колес легковых автомобилей, выполнены расчеты элементов конструкции установки, составлено руководство по эксплуатации установки.

3 Технологический процесс

Автомобильная покрышка – это элемент с ограниченным сроком службы. Помимо абразивного изнашивания и влияния негативных факторов в процессе эксплуатации, резина сама по себе стареет. Учитывая последнее, при покупке стоит обращать внимание на срок годности шин, так как новые колёса могут оказаться старыми, просто залежавшимися на складе. Информацию о дате выпуска производитель наносит на колесо. Далее расскажем, где расположена маркировка года изготовления, сколько времени можно хранить покрышки на складе и как продлить колёсам ресурс.

Автомобильные шины постоянно находятся в агрессивных условиях.

Во-первых, они подвергаются абразивному изнашиванию, так как соединяют машину с дорожным полотном.

Во-вторых, резина подвержена ударным нагрузкам, в ходе которых нарушается внешний слой и внутренний каркас.

В-третьих, на покрышку влияет недружественная среда: песок, грязь, лёд, химические реагенты и ультрафиолетовые лучи.

От таких воздействий резина быстрее стареет. Перечень естественных факторов износа следует дополнить техническими моментами:

- агрессивный стиль вождения,
- запущенное состояние подвески,
- неправильное межсезонное хранение,
- недостаточное и избыточное давление колёс.

Изношенные колёса утрачивают ходовые характеристики. Рулевое управление становится нечётким. Повышается время разгона и увеличивается тормозной путь. Резина чаще пробуксовывает. Курсовая устойчивость автомобиля ухудшается.

Как следствие, езда на изношенных колёсах становится небезопасной, и с ними рекомендуется расстаться.

3.1 Срок годности шины

Апофеозом окончания срока службы покрышек является естественная старость. Причём, колесо может вообще никогда не выезжать на дорогу, а всю свою жизнь пролежать на стеллаже. Однако, с виду новая покрышка, но с истекшим сроком использования, не соответствует тем характеристикам, которыми её наделили инженеры при выпуске. Дата производства маркируется на боковине, например 0421. Расшифровывается число таким образом: четвёртая неделя (январь) 2021 года

Рубиконом в жизни колеса становится достижение возраста 5 лет. Непроданные за это время шины, дилеры должны вернуть изготовителю для переработки. Эти и другие правила предусмотрены нормами: ГОСТ 4754-97, ГОСТ 24779-81, ГОСТ Р 54266-2010.

В указанных выше документах указано, при каких условиях допускается складирование пневматических шин. Это должно быть помещение без проникающего солнечного света, с благоприятной температурой от плюс 10 до 20°C, и влажностью не выше 80%. Если склад не отапливается, то установлен допустимый температурный диапазон хранения плюс/минус 35°C.

Складываются покрышки в стопки и ряды. Под собственным весом колёса могут деформироваться. Поэтому работникам склада предписано, не менее 1 раза в 3 месяца менять шинам точку опоры. То есть, переворачивать – если в стопках, или проворачивать – если в рядах. Хранить резину без дисков в подвешенном положении запрещено. Если при покупке новых колёс вы обнаружите на покрышках трещины, значит, условия хранения были нарушены.

3.2 Срок хранения шины

Создать комфортные климатические условия с температурой от плюс 10 до 20°C и влажностью до 80% – смогут далеко не все склады и автовладельцы. Последняя категория собственников держит сезонную резину в гараже или дома. В таких местах, как раз, перепады плюс/минус 30°C. Потому что гаражи не отапливаются, а в квартирах зимой больше плюс 22°C. При наличии в помещении отопителя (регистр, печка, обогреватель), размещать покрышки ближе, чем 1 метр от источника тепла нельзя.

Для хранения шин рекомендуется сделать стеллаж. Если такой возможности нет, то необходимо принести деревянный поддон, или сколотить его самому. В конструкции не должно быть острых углов, торчащих саморезов или гвоздей. Держать колёса на полу, особенно бетонном, крайне не рекомендуется.

Узкие шины можно хранить в стопках. Резину шириной от 215 мм рекомендуется складировать рядами. Чтобы покрышки не деформировались под собственным весом, необходимо 1 раз в 2-3 месяца менять точку опоры: переворачивать или проворачивать.

Иногда можно видеть, как гараже на колёсах лежит какой-нибудь предмет (бытовая техника, автомобильный узел). А иной раз покрышки служат основанием для импровизированного стола. Так вот, запрещается класть на резину посторонние предметы. Нагрузка способна деформировать корд, без возможности восстановления. Шина будет восьмерить.

Если для хранения используется балкон, то колёса необходимо накрыть светонепроницаемым материалом. Прямые ультрафиолетовые лучи действуют разрушающе на резину. Складировать на покрышки лыжи, банки с соленьями и прочие бытовые вещи нельзя.

3.3 Срок эксплуатации шин

Автомобильная резина выпускается для всевозможных автомобилей и разных условий эксплуатации. Для каждой модели шин изготовитель устанавливает определённый срок эксплуатации. Как правило, это 6-8 лет. Некоторые производители покрышек гарантируют сохранение заводских характеристик до 10 лет. Но, если пошёл 6-й сезон эксплуатации, то большинство экспертов советует задуматься о замене покрышек.

Кроме относительно короткого века, шина способна пробежать ровно столько, насколько рассчитана изготовителем. В среднем легковая резина ходит 50-60 тыс. км. Покрышки для среднетоннажных грузовиков 60 тыс. км, а для крупнотоннажных 70 тыс. км. Чтобы владелец мог контролировать процесс износа, производители оснащают колёса индикаторами износа. Чаще всего это маленькие бугорки, размещённые внутри продольных каналов.

Законодательная норма предусматривает, что можно использовать покрышки при остаточной глубине протектора, не менее:

- 0,8 мм – мотоциклы;
- 1 мм – грузовые;
- 1,6 мм – легковые (лето);
- 2 мм – автобусы;
- 4 мм – легковые (зима).

За использование лысой резины нарушителя ждёт административное наказание в виде штрафа.

3.4 Продление срока эксплуатации шин

Автомобилисты, в большинстве своём, делятся на 2 категории: любители погонять и приверженцы спокойного вождения. Первые меняют покрышки часто, из-за агрессивного стиля езды. У вторых резина может служить по 7-9 сезонов, с пробегами до 90 тысяч км. Чтобы менять шины

реже и экономить домашний бюджет, эксперты рекомендуют следовать пяти простым правилам:

- придерживаться принципиально правильного стиля вождения;
- делать регулярное ТО и проверять балансировку (8-10 тысяч км);
- проверять давление в шинах не реже 1 раза в 2 недели;
- соблюдать правила межсезонного хранения;
- делать межосевую перестановку при ТО.

Последний пункт подходит не всем, так как некоторые шины имеют ассиметричный рисунок протектора. Поэтому перекинуть колёса крест-накрест, не получится. Только с задней оси на передок и обратно. Если у автомобиля разноширокая установка шин, как например, у большинства BMW, то правило межосевой перестановки отпадает.

Все автомобильные покрышки, как легковые, так и грузовые, имеют определённый срок годности. Резина неизбежно изнашивается в процессе использования и стареет по естественным причинам. Чтобы продлить срок эксплуатации шин, необходимо: бережно водить машину, обслуживать колёса и ТС, а также соблюдать правила межсезонного хранения. Благодаря этому можно отсрочить покупку новых колёс на 2-3 года.

3.5 Технологический процесс мойки автомобильных колес

Технологический процесс мойки автомобильных колес при помощи разработанной установки представлен на листе 6 графической части ВКР. Общая трудоемкость составляет 0,09 чел.-ч. Исполнителем является слесарь третьего разряда.

Выводы по разделу.

В разделе «Технологический процесс» были рассмотрены особенности хранения шин, срок их эксплуатации, меры по продлению ресурса шин, составлен технологический процесс мойки автомобильных колес.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Рабочие в различных отраслях промышленности сталкиваются с вопросами безопасности, связанными с качеством воздуха, температурой и работой оборудования. Для обеспечения безопасности сотрудников в таких отраслях, как коммунальное хозяйство, нефть и газ, общественная безопасность, транспорт, производство и природные ресурсы, рабочие должны быть обеспечены технологиями, которые позволяют им исключить риски и максимально защититься от известных опасностей.

Во всем мире насчитывается около 382 млн несчастных случаев на производстве и 172 млн жертв профессиональных заболеваний.

По оценкам Международной организации труда, каждый год в результате несчастных случаев на рабочем месте или болезней погибает 2,83 млн человек. Во всем мире насчитывается около 381 млн несчастных случаев на производстве и 160 млн жертв профессиональных заболеваний. Международная организация труда установила, что вредные и опасные вещества вызывают более 650 тыс. смертей в год, а строительная отрасль является источником наибольшего количества несчастных случаев.

В отчете говорится, что улучшение качества работы включает в себя меньшую подверженность рискам, включая такие опасности, как испарения вредных веществ, контакт с химическими веществами, небезопасные методы работы и так далее.

Эффективная программа безопасности обеспечивает возврат инвестиций в размере 200%, помогая сократить расходы на компенсацию работникам и повышая производительность. Безопасность также может помочь улучшить качество работы: в отчете, охватывающем 1,2 млрд работников во всем мире, говорится, что повышение качества работы важно как для работников, так и для работодателей.

В зарубежных компаниях, использующих системы и программное обеспечение для оценки подрядчиков, а также для отслеживания и

мониторинга безопасности сотрудников и подрядчиков еще до того, как они выйдут на объект, могут увидеть сокращение числа инцидентов, связанных с безопасностью, на 50% по сравнению со средними показателями Бюро трудовой статистики. Большинство организаций в различных отраслях используют технологии как способ повышения производительности. Автоматизация и оптимизация процессов с использованием роботов и других технологических инноваций может помочь предприятиям делать больше с меньшими затратами, снижать затраты и повышать эффективность. Однако теперь известно, что технологии также могут помочь улучшить состояние безопасности труда.

Например, предприятия используют цифровые технологии и программное обеспечение, чтобы сотрудники могли лучше понимать обстановку на рабочем месте и опасности, с которыми они могут столкнуться. Используя технологии для повышения осведомленности о рисках и их снижения, организациям будет легче соблюдать последние правила и стандарты, применимые к отрасли в каждой конкретной стране.

Существует пять способов, которыми технологии могут помочь повысить безопасность работников:

- коммуникации. Высокоскоростная связь и информация в режиме реального времени позволяют работодателям знать о состоянии качества воздуха, тепла и конкретных рисках, чтобы они могли устранить эти опасности до того, как они нанесут травму. Если произойдет травма, сотрудникам нужна надежная связь, чтобы позвать на помощь и сообщить об этом первым;
- идентификация опасности. Мгновенное управление безопасностью с помощью мобильного устройства может помочь организациям выявлять и устранять опасности по мере их возникновения. Рабочие могут фотографировать опасности и заполнять мобильные контрольные списки безопасности, а также проводить инструктаж на рабочем месте, для обеспечения безопасности всех работников;

- виртуальная и дополненная реальность. Виртуальная реальность и дополненная реальность могут помочь в обучении сотрудников тому, как справляться с опасными ситуациями, не подвергая их опасности. Дополненная реальность может позволить техническим специалистам или опытным работникам обучать других таким процессам, как ремонт машин, без необходимости физического увеличения числа людей в окружающей среде. Это может быть полезно, если сама процедура ремонта опасна, опасны условия;
- дроны. Дроны можно использовать, когда объекты слишком опасны для людей, чтобы исследовать их, например, если произошла утечка газа или другой химический разлив. Дроны могут собирать информацию и позволять командам по очистке определять наиболее безопасный план действий, не подвергаясь опасности;
- автоматизация и робототехника. Автоматизация повышает безопасность, снимая с людей бремя тяжелой ручной работы. Роботы могут выполнять тяжелую работу, позволяя людям сосредоточиться на более творческих задачах. Это особенно полезно на складах с недоукомплектованным персоналом и других объектах, где необходимость поддерживать производительность может создать культуру, при которой некоторый риск принимается в обмен на более быстрое выполнение работы. Добавление роботов к рабочей силе может облегчить нагрузку и снизить риск. Роботы также могут помочь на производственных объектах или строительных площадках, где людям больше не нужно ходить с места на место, чтобы забрать материалы, необходимые для их части сборки или сборки. Вместо этого роботы могут доставлять им нужные детали, когда они им нужны, сокращая расстояние, которое проходят люди, и тем самым снижая утомляемость и риск несчастных случаев.

4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика технологического процесса мойки колес легковых автомобилей

Для описания конструктивно-технологической и организационно-технической характеристики технологического процесса мойки колес легковых автомобилей составлен технологический паспорт, представленный в таблице 4.

Таблица 4 – 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

Идентификация профессиональных рисков является частью процесса, используемого для оценки того, может ли какая-либо конкретная ситуация, предмет, вещь и так далее причинить вред. Для описания всего процесса часто используется термин «оценка риска», который включает в себя следующие этапы:

- выявление опасностей и факторов риска, которые могут причинить вред (идентификация опасностей);
- анализ и оценка риска, связанного с этой опасностью;
- определение подходящих способов устранения опасности или управления риском, когда опасность не может быть устранена (управление риском).

Сводная информация по идентификации профессиональных рисков при технологическом процессе мойки колес легковых автомобилей представлена в таблице 5.

Таблица 5 – 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» [14].	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 автомобилей, технологическое оборудование участка уборочно-моечных работ

Продолжение таблицы 5

Выполняемая работа	ОиВПФ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»	Источник возникновения ОиВПФ
	Запыленность и загазованность воздуха	Поднимающаяся пыль от инструмента, ног, транспорта
	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
	Напряжение зрительных анализаторов	
	Монотонность труда, вызывающая монотонию	

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«В обязанности работодателя входит обеспечение мероприятий, направленных на улучшение условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки условий труда (Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 № 426-ФЗ). Работодатель должен направлять на эти цели, согласно статье 226 «Финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда» Трудового кодекса РФ, не менее 0,2 % суммы затрат на производство продукции (работ, услуг)» [8].

Специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации ОиВПФ

производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников» [25].

Основные мероприятия:

- а) «проведение специальной оценки условий труда (далее – СОУТ) позволяет оценить условия труда на рабочих местах и выявить О и ВПФ и тем самым выполнить некоторые обязанности работодателя, предусмотренные Трудовым кодексом РФ:
 - 1) информировать работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья, предоставляемых им гарантиях, полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;
 - 2) разработать и реализовать мероприятия по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда;
 - 3) установить компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда» [9].
- б) «обеспечение работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами;
- в) устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов;

- г) приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствие с действующими нормами;
- д) устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений;
- е) обеспечение хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ;
- ж) приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения безопасным приемам и методам выполнения работ, оснащение кабинетов (учебных классов) по охране труда компьютерами, теле-, видео-, аудиоаппаратурой, лицензионными обучающими и тестирующими программами, проведение выставок, конкурсов и смотров по охране труда;
- з) обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов;
- и) оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи» [15].

В целях частичного снижения или полного устранения обнаруженных ОВПФ выбираем организационно-технические методы и средства с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов.

Мероприятия по снижению профессиональных рисков представлены в таблице 6.

Таблица 6 – 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)» [8].
«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 дополнительных перерывов; проведение обязательных предварительных и периодических медосмотров	Защитные противозумные наушники, беруши противозумные» [15].

Продолжение таблицы 6

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
«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. Статические нагрузки, связанные с рабочей позой	Оздоровительно-профилактические мероприятия: <ul style="list-style-type: none"> – медицинские осмотры (предварительный (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) и других медицинских осмотров согласно ст. 212 ТК РФ; – 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)» [25]. 	–
«Монотонность труда	<ul style="list-style-type: none"> – объединение малосодержательных операций в более сложные и разнообразные: длительность объединенных операций не должна превышать 10-12 мин, иначе это повлечет снижение производственных показателей; – чрезмерное укрупнение операций может не соответствовать уровню 	

Продолжение таблицы 6

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
	<p>квалификации работника. При совмещении профессий следует учитывать перенос (положительное) и интерференцию (отрицательное) взаимодействие навыков новой и совмещаемой профессии. Должны загружаться различные психофизиологические функции работника; отбор работников на основе учета их индивидуальных психофизиологических особенностей; разработку и регулярное применение систем морального и материального стимулирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> – усложнение обязанностей в процессе дежурства, а именно выполнение дополнительных задач по изучению техники, ведение записей в журнале; – выбор компромиссной продолжительности периодического дежурства исходя из назначения системы «человек-машина»; – установление оптимальной длительности ежесуточного пассивного отдыха (сна без перерывов) не менее 7 час (при отсутствии экстренной необходимости его прерывания); – чередование пассивного отдыха с активным» [25]. 	

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Система пожаротушения является неотъемлемой частью любой противопожарной инфраструктуры. «Пожаротушение» – собирательный термин для любой инженерной группы подразделений, предназначенных для

тушения пожара. Это может быть достигнуто применением огнетушащего вещества, такого как вода, пена или химические соединения.

В статье 42 Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» представлена классификация пожарной техники:

- «системы, установки АПС (автоматическая пожарная сигнализация), АУПТ (автоматическая установка пожаротушения), СОУЭ (системы оповещения и управления эвакуацией), пожарной связи, автоматики;
- первичные: мобильные средства пожаротушения (все виды огнетушителей, пожарные краны, пожарный инвентарь);
- пожарное оборудование;
- средства индивидуального/группового самоспасения (далее – СИЗ), защиты органов дыхания;
- ручной, механизированный инструмент» [25].

«Выполним классификацию средств пожаротушения применяемых для данного технического объекта:

- первичные средства пожаротушения – внутренний пожарный кран, щит пожарный с песком и инвентарем (лом, багор пожарный, топор, комплект для резки электропроводов, лопата совковая, полотно асбестовое), универсальный огнетушитель порошковый ОП-10 – 1 шт., воздушно-пенный огнетушитель ОВП-12 – 1 шт.;
- мобильные средства пожаротушения предназначены для тушения пожаров с возможностью перемещения (мотопомпа для тушения возгораний);
- стационарные средства пожаротушения состоят из трубопроводов, в случае с наполнением из воды, пара или пены. Система трубопроводов соединяет автоматические устройства и оборудование. Приборы реагируют на повышенную температуру,

сигнал передается на датчики. Затем происходит включение насосов, подающих воду» [8].

Выполним разработку мероприятий по соблюдению требований пожарной безопасности в целях обеспечения пожарной безопасности, определяющих порядок поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий.

Перечень мероприятий по пожарной безопасности при технологическом процессе мойки колес легковых автомобилей представлен в таблице 8.

Таблица 7 – 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» [8]
«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» [15]
«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» [8]
«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» [26].
«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 ССБТ	Наличие действующего плана эвакуации при пожаре, своевременное размещение планов эвакуации в доступных для обозрения местах
Размещение информационного стенда по пожарной безопасности	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности» [26]

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса мойки колес легковых автомобилей

Выполняем идентификацию негативных (вредных, опасных) экологических факторов, возникающих при технологическом процессе мойки колес легковых автомобилей и сведем их в таблицу 8.

Таблица 8 – 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 с поверхности новых деталей» [8].	Моечный раствор, сажа, пыль от тормозных колодок	«Спецодежда пришедшая в негодность, твердые бытовые / коммунальные отходы коммунальный мусор)» [8].

«Выполним разработку экологических факторов, возникающих при технологическом процессе мойки колес легковых автомобилей:

- атмосферу – применение фильтрующих элементов различных типов в вытяжных устройствах и своевременная их замена, использование сертифицированных растворителей, красок и лаков при выполнении кузовных работ;
- гидросферу – «контроль за процессами утилизации и захоронения выбросов, стоков и осадков сточных вод. Персональная ответственность за охрану окружающей среды;
- литосферу – спецодежда, пришедшая в негодность, применяется как вторичное сырье при производстве ветоши, металлический лом, стружка отправляется на переплавку, твердые бытовые / коммунальные отходы сортируются и перерабатываются / сжигаются» [8].

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.

Выводы по разделу.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта»:

- разработан Технологический паспорт технологического процесса мойки колес легковых автомобилей (таблица 4);
- выявлены профессиональные риски при технологическом процессе мойки колес легковых автомобилей (таблица 5) и определены методы и средства их снижения (таблица 6);
- идентифицирован класс и опасные факторы пожара, разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе мойки колес легковых автомобилей (таблица 7);
- идентифицированы экологические факторы, возникающие при технологическом процессе мойки колес легковых автомобилей и разработаны мероприятия по их снижению (таблица 8).

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе бакалавра была разработана конструкция установки для мойки колес легковых автомобилей.

Мойка колеса позволяет детально оценить техническое состояние шины и обода, а также подготовить его к обслуживанию, чтобы эта задача была легкой, чистой и точной. Выполнение сервисных работ с чистым колесом продлевает срок службы оборудования мастерской, повышает конкурентоспособность автомастерской.

Эффективность технологической мойки колес в разработанной установке достаточна для проведения любых сервисных работ с колесом и соответствует необходимым требованиям в этой области. Использование мойки колес для мытья колеса перед такими действиями по обслуживанию, как балансировка, делает работу более точной. Это напрямую влияет на безопасность и комфорт вождения.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было сделано следующее:

- рассмотрена история создания шин их эволюция и развитие шинной индустрии, изучены технические характеристики существующих установок для моек колес;
- составлены техническое задание и предложение на разработку установки для мойки колес легковых автомобилей, выполнены расчеты элементов конструкции установки, составлено руководство по эксплуатации установки;
- рассмотрены особенности хранения шин, срок их эксплуатации, меры по продлению ресурса шин, составлен технологический процесс мойки автомобильных колес;
- рассмотрены вопросы, касающиеся обеспечения безопасности, экологичности технического объекта

Список используемой литературы и используемых источников

1 Андросенко М. В. Проектирование технологического оборудования с применением САПР : учебное пособие / М. В. Андросенко, О. А. Филатова ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова". - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.

2 Ануриев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : В 3-х т. / В. И. Ануриев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1982-. - 22 см. Т. 2. - М. : Машиностроение, 1982. - 584 с.

3 Беляев В. П. Стендовые испытания автомобилей и тракторов : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" / В. П. Беляев; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Южно-Уральский гос. ун-т, Каф. "Автомобили". - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2018. - 55, [1] с.

4 Бондаренко Е. В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль подготовки «Автомобили и автомобильное хозяйство») / Е. В. Бондаренко, Р. С. Фаскиев. - Москва : Академия, 2015. - 302, [1] с. : ил.

5 Халтурин Д. В. Испытание автомобилей и тракторов [Текст] : практикум для студентов 5-го курса, обучающихся по профилю "Автомобили и тракторы" направления подготовки 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" / Д. В. Халтурин, Н. И. Финченко, А. В. Давыдов. - Томск : Изд-во ТГАСУ, 2017. - 171 с.

6 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.

7 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

8 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.

9 Демура Н. А. Экономика предприятия [Текст] : учебное пособие для студентов специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства и направления подготовки 15.03.02 - Технологические машины и оборудование / Н. А. Демура, Л. И. Ярмоленко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. - Белгород : Белгородский гос. технологический ун-т им. В. Г. Шухова, 2018. - 124 с.

10 Дрючин Д. А. Проектирование производственно-технической базы автотранспортных предприятий на основе их кооперации с сервисными предприятиями [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Д. А. Дрючин, Г. А. Шахлевич, С. Н. Якунин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Оренбургский государственный университет". - Оренбург : ОГУ, 2016. - 124 с

11 Испытания машин : учебное пособие / В. В. Новиков, А. В. Поздеев, А. С. Дьяков, П. В. Потапов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Волгоградский государственный технический университет. - Волгоград : ВолгГТУ, 2020. - 135, [1] с.

12 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.

13 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.

14 Мусаелянц Г. Г. Оборудование станций технического обслуживания автомобилей для шиномонтажного участка : учебное пособие / Г. Г. Мусаелянц, Е. А. Павленко, Д. Н. Алексенко. - Пятигорск : Рекламно-информационное агентство на КМВ, 2019. - 151 с.

15 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.

16 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.

17 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.

18 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.

19 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.

20 Проектирование подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования : учебное наглядное пособие по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства : учебное наглядное электронное издание / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Кафедра механизации строительства ; составители: Д. Ю. Густов, М. А. Степанов. - Москва : Изд-во МИСИ-МГСУ, 2020. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : ил.; 12 см.

21 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.

22 Соломатин Н. С. Испытания узлов, агрегатов и систем автомобиля [Текст] : учебное пособие : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 190109 "Наземные транспортно-технологические средства" / Н. С. Соломатин ; М-во образования и науки Российской Федерации, Тольяттинский гос. ун-т, Ин-т машиностроения, Каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - 2-е изд. - Тольятти, Самарская обл. : Изд-во ТГУ, 2013. - 142 с.

23 Справочник конструктора : справочно-методическое пособие / [Б. П. Белозеров и др.] ; под ред. И. И. Матюшева. - Санкт-Петербург : Изд-во Политехника, 2006 (СПб. : Техническая книга). - 1025 с.

24 Сырямин Ю. Н. Эксплуатационные испытания автомобилей : практикум / Ю. Н. Сырямин, А. Ю. Кирпичников, А. С. Алехин ; Сибирский государственный университет путей сообщения. - Новосибирск : Издательство Сибирского государственного университета путей сообщения, 2020. - 72, [1] с.

25 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.

26 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	Экз.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
						<i>Документация</i>				
		A1			22.БР.ПЭА.4 14.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	2			
		A4			22.БР.ПЭА.4 14.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1			
Справ. №						<i>Сборочные единицы</i>				
				1	22.БР.ПЭА.4 14.61.01.000	Рама установки	1			
				2	22.БР.ПЭА.4 14.61.02.000	Крышка резервуара	1			
				3	22.БР.ПЭА.4 14.61.03.000	Крышка моечной камеры	1			
				4	22.БР.ПЭА.4 14.61.04.000	Кожух защитный	1			
				5	22.БР.ПЭА.4 14.61.05.000	Кожух насоса	1			
				6	22.БР.ПЭА.4 14.61.06.000	Вал опорный	1			
Подп. и дата				7	22.БР.ПЭА.4 14.61.07.000	Вал приводной	1			
				8	22.БР.ПЭА.4 14.61.08.000	Ролики в сборе	6			
				9	22.БР.ПЭА.4 14.61.09.000	Система подачи воды	1			
Инв. № анал.						<i>Стандартные изделия</i>				
Взам. инв. №				10		Насос Гном 40-25	1			
				11		Электродвигатель АИР 63В4	1			
				12		Опора подшипника	4			
Подп. и дата				13		Пускатель ПЛМ-1220	1			
				14		Болт М10х25 ГОСТ 15591-70	4			
					22.БР.ПЭА.4 14.00.000					
Инв. № подл.		Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	Установка для мойки автомобильных колес		Лит.	Лист	Листов
		Разраб. Проб.	Сатинов Епишкин						1	2
		Н.контр. Утв.						ТГУ, ИМ, гр. ЭТКдп-1702б		
					<i>Копировал</i>		<i>Формат А4</i>			

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

