

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильный сервис

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка конструкции установки мойки колес и днища
грузовых автомобилей

Обучающийся

М.М. Кириллов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.А. Бобровский

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

Консультант

канд. физ.-мат. наук, доцент Д.А. Романов

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

Тольятти 2024

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы посвящена разработке конструкции установки мойки колес и днища грузовых автомобилей.

Структура выпускной квалификационной работы представлена пятью главами, в которых последовательно и взаимосвязанно изложена разработка конструкции установки мойки колес и днища грузовых автомобилей. Графическая часть работы представлена на шести листах формата А1.

Выполнен расчет участка мойки на уровне технического проекта, что позволило определить технологическую цепочку процесса мойки автомобиля, а также разделить косметическую и углубленную мойку.

В ходе выполнения работы был проведен анализ существующих конструкторских и технических решений в области мойки автомобильной техники, выявлены их преимущества и недостатки. На основе анализа сформулированы требования к разрабатываемой установке, учитывающие специфику эксплуатации грузовых автомобилей и современные экологические нормы.

Представлена разработанная конструкция установки, включающая описание основных узлов и принципов работы. Особое внимание уделено выбору материалов и комплектующих, обеспечивающих надежность и долговечность конструкции. Произведен расчет основных параметров установки, таких как производительность, расход воды и моющих средств, энергопотребление.

Экономическая оценка проекта подтверждает целесообразность внедрения разработанной установки. Проект содержит комплект конструкторской документации, необходимой для изготовления опытного образца. В заключении приведены выводы о достигнутых результатах и перспективах дальнейшего развития проекта.

Содержание

Введение	4
1 Расчет участка мойки грузовых автомобилей	6
1.1 Описание работ, производимых на участке и оснащение участка мойки автомобилей	6
1.2 Техническое оснащение участка мойки грузовых автомобилей	9
2 Анализ конструкторских решений установки мойки колес и днища автомобиля	12
2.1 Обоснование необходимости проведения исследований	12
2.2 Подбор конструкторских аналогов, производимых серийно или имеющих описания изобретений	13
3 Разработка конструкции установки мойки колес и днища грузовых автомобилей	20
3.1 Техническое задание	20
3.2 Техническое предложение	22
3.3 Расчет конструкции	27
4 Технологический процесс мойки колес и днища грузового автомобиля	32
4.1 Условия и характеристики проведения моечных работ	32
4.2 Технологический процесс мойки автомобиля	35
5 Безопасность и экологичность участка мойки	38
5.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика технического объекта	38
5.2 Идентификация профессиональных рисков	40
5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	41
5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	42
5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	45
Заключение	47
Список используемой литературы и используемых источников	51
Приложение А Спецификация	53

Введение

Мойка транспортных средств остается актуальной с момента появления автомобилей на дорогах общего пользования. Особенно вопрос мойки актуален для грузовых автомобилей, которые зачастую работают в условиях повышенной запыленности и отсутствия дорог с твердым покрытием. Все загрязнения остаются на элементах рамы и грузовой платформы, а грязь с колес выносится на дороги общего пользования. Для того, чтобы избежать подобного, необходимо проводить мойку подвижного состава. Сложность для предприятия состоит в том, чтобы обеспечить мойку автомобилей в максимально сжатые сроки, что немаловажно для автопарков с большим количеством подвижного состава.

Актуальность темы выпускной квалификационной работы «Разработка конструкции установки мойки колес и днища грузовых автомобилей» обусловлена необходимостью поддержания чистоты транспортных средств, особенно грузовых, в целях обеспечения безопасности дорожного движения, соблюдения санитарно-гигиенических норм и защиты окружающей среды. Грузовые автомобили, в силу своей эксплуатации, подвержены интенсивному загрязнению, особенно в области колес и днища. Грязь, накапливающаяся на этих элементах, способствует коррозии, увеличивает износ деталей, может стать причиной дорожно-транспортных происшествий (например, выпадение камней) и загрязнения окружающей среды. Существующие методы мойки грузовых автомобилей не всегда эффективны и экономичны, часто требуют значительных затрат времени и ресурсов. Поэтому разработка новых, более совершенных установок для мойки колес и днища грузовых автомобилей является актуальной задачей.

Цель данной работы заключается в разработке конструкции эффективной и экономичной установки мойки колес и днища грузовых автомобилей, отвечающей современным требованиям к качеству очистки, производительности, экологической безопасности и энергосбережению.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ существующих конструкций установок для мойки автомобильной техники и выявить их достоинства и недостатки;
- разработать требования к конструкции проектируемой установки с учетом специфики эксплуатации грузовых автомобилей;
- разработать конструкцию установки, включая выбор основных узлов и механизмов;
- провести расчет основных параметров установки, обеспечивающих требуемую производительность и эффективность мойки;
- оценить экономическую эффективность предлагаемого решения.

Объектом исследования является процесс мойки колес и днища грузовых автомобилей. Предметом исследования является конструкция установки для мойки колес и днища грузовых автомобилей.

Методы исследования включают анализ литературных источников, патентный поиск, математическое моделирование, технические расчеты.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования разработанной конструкции установки для мойки колес и днища грузовых автомобилей на предприятиях автомобильного транспорта, что позволит повысить эффективность и качество мойки, снизить затраты на обслуживание и эксплуатацию автомобилей, а также улучшить экологическую обстановку.

Структура работы состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

1 Расчет участка мойки грузовых автомобилей

1.1 Описание работ, производимых на участке и оснащение участка мойки автомобилей

Участок мойки грузовых автомобилей предназначен для удаления загрязнений с внешних поверхностей транспортных средств, включая колеса, днище, кузов и кабину. Специфика проводимых работ определяется габаритами и конструктивными особенностями грузовых автомобилей, а также характером загрязнений.

Участок располагается в отдельном корпусе, образованном стенами размером 54 x 18 метров. Размеры корпуса достаточные для размещения грузовых автомобилей различных типов (тягачи, самосвалы, фургоны и т.д.) с учетом необходимых зон маневрирования. Минимальные размеры определяются габаритами самого большого обслуживаемого автомобиля с добавлением пространства для безопасного передвижения персонала и работы оборудования. В корпусе, кроме линий мойки транспортных средств также размещаются зоны водоочистки и подготовки оборотной воды.

Напольное покрытие участка выполнено из нескользкого, водонепроницаемого и химически стойкого материала (бетон с гидроизоляцией), обеспечивающего эффективный сток воды и предотвращающего образование луж. На участке предусмотрен уклон для направления сточных вод к системе водоотведения. Для предотвращения пыления, пол участка окрашен полимерной краской, стойкой к истиранию. Это позволит отказаться от достаточно дорогой напольной плитки, а также сделает половое покрытие менее скользким, а значит более безопасным.

Система водоотведения включает в себя трапы, каналы и трубопроводы для сбора и отвода загрязненной воды. Система рассчитана на максимальный объем сточных вод и обеспечивать их очистку перед сбросом в канализацию

или систему оборотного водоснабжения. Важным элементом является отстойник для сбора крупных частиц грязи и песка.

Система водоснабжения обеспечивает подачу воды под необходимым давлением для работы моечного оборудования. Возможно использование как холодной, так и горячей воды. Для экономии ресурсов применяется система оборотного водоснабжения с фильтрацией и подогревом. Система оборотной воды смонтирована непосредственно в корпусе мойки, что упрощает прокладку коммуникаций.

В зависимости от типа мойки (ручная, автоматическая, бесконтактная) на участке располагается различное оборудование: аппараты высокого давления, щетки, пеногенераторы, системы дозирования моющих средств, системы рециркуляции воды, сушильные установки и другое технологическое оборудование, и инструмент. Полный перечень технологического оборудования приводится далее, в таблице 1.

Участок должен быть хорошо освещен для обеспечения качественной мойки и безопасности персонала. Рекомендуется использование влагозащищенных светильников. В случае использования закрытых моечных боксов необходима эффективная система вентиляции для удаления паров моющих средств и влажного воздуха.

На участке предусмотрено место для хранения моечного инвентаря, моющих средств и расходных материалов.

Специфика моечных работ заключается в разно этапном выполнении моечных работ, которые проводятся на различных постах в зависимости от специфики их выполнения. Перед основной мойкой производится удаление крупных загрязнений с помощью скребков, щеток или струи воды под низким давлением. Особое внимание уделяется мойке колес и днища, так как эти элементы наиболее подвержены загрязнению. Для мойки днища могут использоваться специальные насадки и системы подачи воды под высоким давлением.

Мойка кузова и кабины может производиться вручную с использованием щеток и моющих средств или с помощью автоматических установок. После нанесения моющего средства автомобиль тщательно ополаскивается чистой водой. Для ускорения процесса сушки и предотвращения образования разводов могут использоваться специальные сушильные установки. После мойки каждого автомобиля производится уборка территории участка от остатков грязи и воды.

Загрязнения могут быть различного типа: грязь, песок, глина, масло, битум, химические вещества и т.д. В зависимости от типа загрязнений выбираются соответствующие моющие средства и методы мойки. При сильных загрязнениях может потребоваться предварительное замачивание или использование более агрессивных моющих средств.

Персонал должен быть обучен правилам техники безопасности при работе с моечным оборудованием и химическими веществами.

На участке должны быть установлены предупреждающие знаки и средства пожаротушения.

Необходимо соблюдать правила утилизации отработанных моющих средств и сточных вод.

«Участок имеет источник естественного освещения в виде оконных проемов. Также имеются источники искусственного освещения, как в виде источников общего света в виде ламп, так и в виде точечного освещения на рабочих местах.

Электроснабжение участка – трехфазное, с заземлением типа TS-C. Подвод напряжения к рабочим местам осуществляется через устройства защитного отключения, для предотвращения поражения рабочего электрическим током.

Вентиляция – естественная, приточно-вытяжная. Над рабочими местами, где проводится работа, связанная с ручной мойкой кузовов автомобилей или использованием едких веществ предусмотрена принудительная вытяжка.» [1]

Рассмотрим перечень применяемого на участке оборудования, в соответствии с перечнем проводимых работ.

1.2 Техническое оснащение участка мойки грузовых автомобилей

«Подбор оборудования для проектируемого участка является важной частью проектирования рабочего участка или отделения. При подборе оборудования важно учитывать заявленный перечень проводимых работ, поскольку оборудование и инструмент подбирается исходя из функционала производимых работ, а также исходя из наличия необходимых инженерных коммуникаций. Условно весь перечень оборудования, размещаемого на участке, можно разделить на следующие технологические группы:

- моечное оборудование автоматизированной мойки поверхности кузовов и кабин;
- - моечное оборудование автоматизированной мойки колес и днища автомобиля;
- моечное оборудование для ручной углубленной мойки;

Также на участке находится необходимый инструмент для проведения ручной мойки и сушки как наружных элементов кузовов, так и кабин.» [2]

Перечень оборудования на участке представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Технологическое оборудование участка мойки

Тип и наименование технологического оборудования	Марка/модель оборудования	Площадь, м ²	Количество единиц оборудования
1	2	3	4
Портальная мойка для контактной наружной мойки кузова	Istobal 4PL	5,5	2
Мойка высокого давления	Karcher 8.650	0,5	2
Насосная станция	Grundfos	2,5	1

Продолжение таблицы 1

Тип и наименование технологического оборудования	Марка/модель оборудования	Площадь, м2	Кол-во
1	2	3	4
Шкаф хранения материалов	O-720	1,2	3
Емкость хранения воды	Самоизг.	4,5	1
Установка для мойки колес и днища автомобиля	Самоизг.	5,5	1
Напорный гидроциклон	SHCO 10	2,0	4
Тепловая завеса	Макар 1100	0,8	6
Установка смачивания кузова	Самоизг.	6,5	2
Пульт управления	б/н	1,8	3
Стеллаж	Промсталь	1,2	1
Шкаф инструментальный	К-49м	1,0	2
Воздухонагреватель	Теплодар 25	8,0	1
Пылесос переносной промышленный	O-720	0,8	3
Установка сушки кузова воздухом	TiRed	6,5	2
ИТОГО		67,5	

Для расчета площади участка используем площадь, занимаемую оборудованием и площадь автомобиля, поскольку проведение технологического процесса мойки предполагает размещение транспортного средства непосредственно на участке.

$$F_{\text{уч}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{а}}) \cdot k_{\text{пл}} \quad (1)$$

где $F_{\text{об}}$ – площадь технологического оборудования участка мойки, м²

$F_{\text{а}}$ – площадь горизонтальной проекции автомобиля, м²

$k_{\text{пл}}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

$$F_y = (67,5 + 5 \cdot 31,25) \cdot 4,0 = 895 \text{ м}^2$$

Принимаем площадь участка 972 м², что образуется в плане стенами 18х54м.

В разделе был выполнен расчет параметров участка мойки грузовых автомобилей, необходимых для обеспечения эффективной и бесперебойной работы. На основе анализа исходных данных, таких как планируемое количество обслуживаемых автомобилей, типы загрязнений, доступные ресурсы и нормативные требования, были определены оптимальные размеры участка, производительность системы водоснабжения и водоотведения, потребляемая мощность и другие важные характеристики.

Расчеты показали, что выбранное оборудование и технологические решения позволяют достичь требуемой производительности мойки при соблюдении экологических норм и рациональном использовании ресурсов. Определены оптимальные режимы работы установки, минимизирующие расход воды, моющих средств и электроэнергии.

Полученные результаты расчетов подтверждают техническую целесообразность и экономическую эффективность принятых проектных решений. Разработанный участок мойки способен обеспечить качественную очистку грузовых автомобилей различных типов и габаритов, сокращая время простоя транспорта и способствуя продлению срока службы автомобилей. Результаты данного раздела служат основой для дальнейшего проектирования и реализации проекта установки для мойки колес и днища грузовых автомобилей.

2 Анализ конструкторских решений установки мойки колес и днища автомобиля

2.1 Обоснование необходимости проведения исследований

Проведение поисковых исследований для установки мойки колес и днища грузового автомобиля обусловлено необходимостью определения оптимальных технических решений, обеспечивающих эффективную и экономичную очистку с учетом специфики загрязнений и требований к экологической безопасности.

Анализ конструкторских решений содержит, в первую очередь, изучение доступных на рынке установок мойки, включая их конструктивные особенности, технические характеристики, применяемые технологии, достоинства и недостатки. Это позволит выявить наиболее перспективные направления развития и избежать повторения ошибок, допущенных в предыдущих разработках. Особое внимание будет уделено анализу:

- типов моечных систем: бесконтактная, контактная, комбинированная;
- способов подачи воды и моющих средств: высокое давление, низкое давление, пенная мойка;
- конструкции моечных узлов: форсунки, щетки, ролики;
- систем водоподготовки и очистки сточных вод: фильтрация, отстаивание, рециркуляция.

На основе анализа аналогов и прототипов будет выбрана наиболее подходящая концепция установки мойки, учитывающая специфические требования к очистке колес и днища грузовых автомобилей:

- габариты и конфигурация автомобилей: размеры моечной зоны, расположение форсунок и щеток;
- характер загрязнений: выбор типа моющих средств и режимов мойки;

- требования к производительности: скорость мойки, количество обслуживаемых автомобилей в единицу времени;
- экологические ограничения: расход воды и моющих средств, степень очистки сточных вод.

Поисковые исследования позволят определить ключевые параметры конструкции разрабатываемой установки:

- производительность: количество автомобилей, обслуживаемых за определенный период времени;
- габариты: размеры установки и занимаемая площадь;
- расход воды и моющих средств: оценка эксплуатационных затрат;
- энергопотребление: оценка стоимости эксплуатации;
- стоимость изготовления и обслуживания: оценка экономической эффективности проекта.

Анализ существующих патентов и изобретений позволит оценить инновационность предлагаемых технических решений и возможность получения патентной защиты.

В результате проведения поисковых исследований будет сформирована концепция установки мойки колес и днища грузового автомобиля, обоснованы основные технические решения и выбраны оптимальные параметры, что позволит создать эффективную, экономичную и экологически безопасную конструкцию.

2.2 Подбор конструкторских аналогов, производимых серийно или имеющих описания изобретений

В ходе проведения поиска аналогов конструкции устройства для мойки деталей с использованием ресурсов сети Интернет удалось обнаружить ряд образцов устройств аналогичного технологического назначения.

На рисунке 1 представлена установка для мойки днища автомобилей, производимой компанией Qingdao Risense Mechatronics. Мойка предназначена для мойки колес и днища грузовых автомобилей грузоподъемностью до 130т.

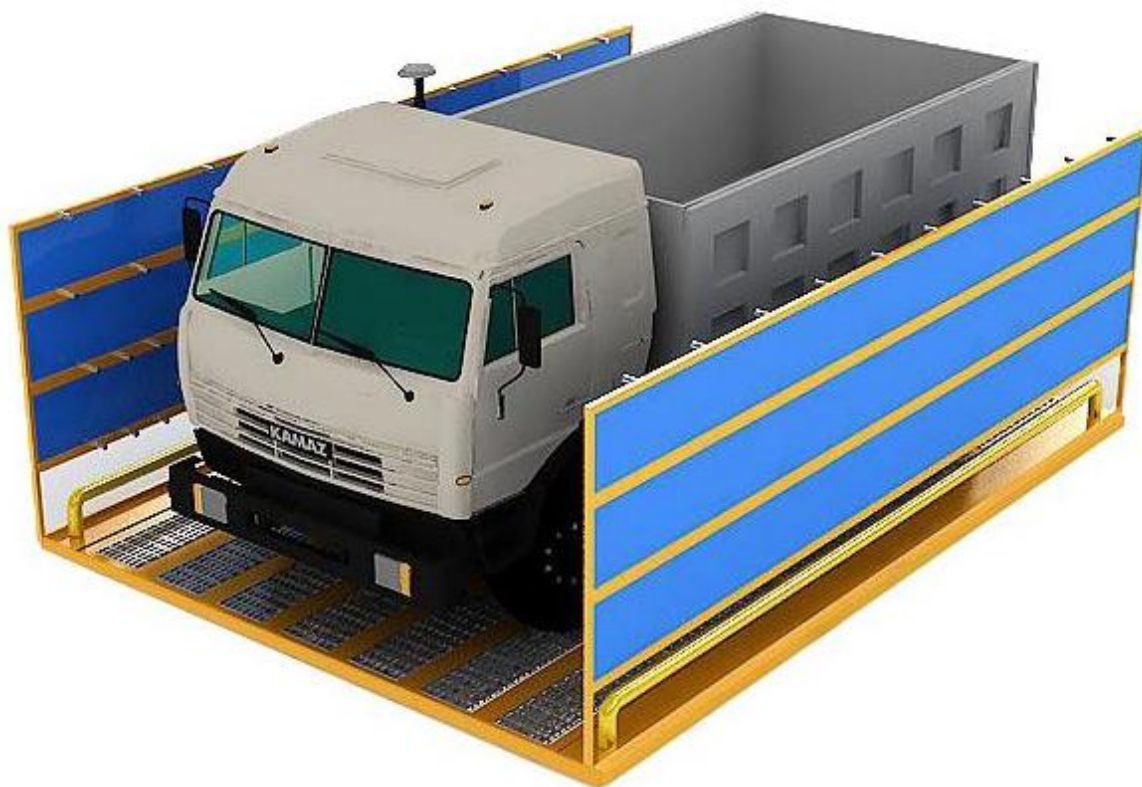


Рисунок 1 – Мойка колес и днища грузовых автомобилей

«Оборудование производит мойку днища и колес грузовых автомобилей, что позволяет избежать загрязнений дорог общего пользования. Она производит полную мойку днища и колес одновременно распыляя воду под высоким давлением в разных направлениях по всей поверхности. Весь процесс мойки занимает всего 40 секунд на автомобиль. Эта автомойка идеально подходит для грузового транспорта грузоподъемностью до 130т.» [8]

Другим аналогом, обнаруженным в процессе поиска будет являться установка для мойки днища грузового автомобиля, представленная на рисунке 2.

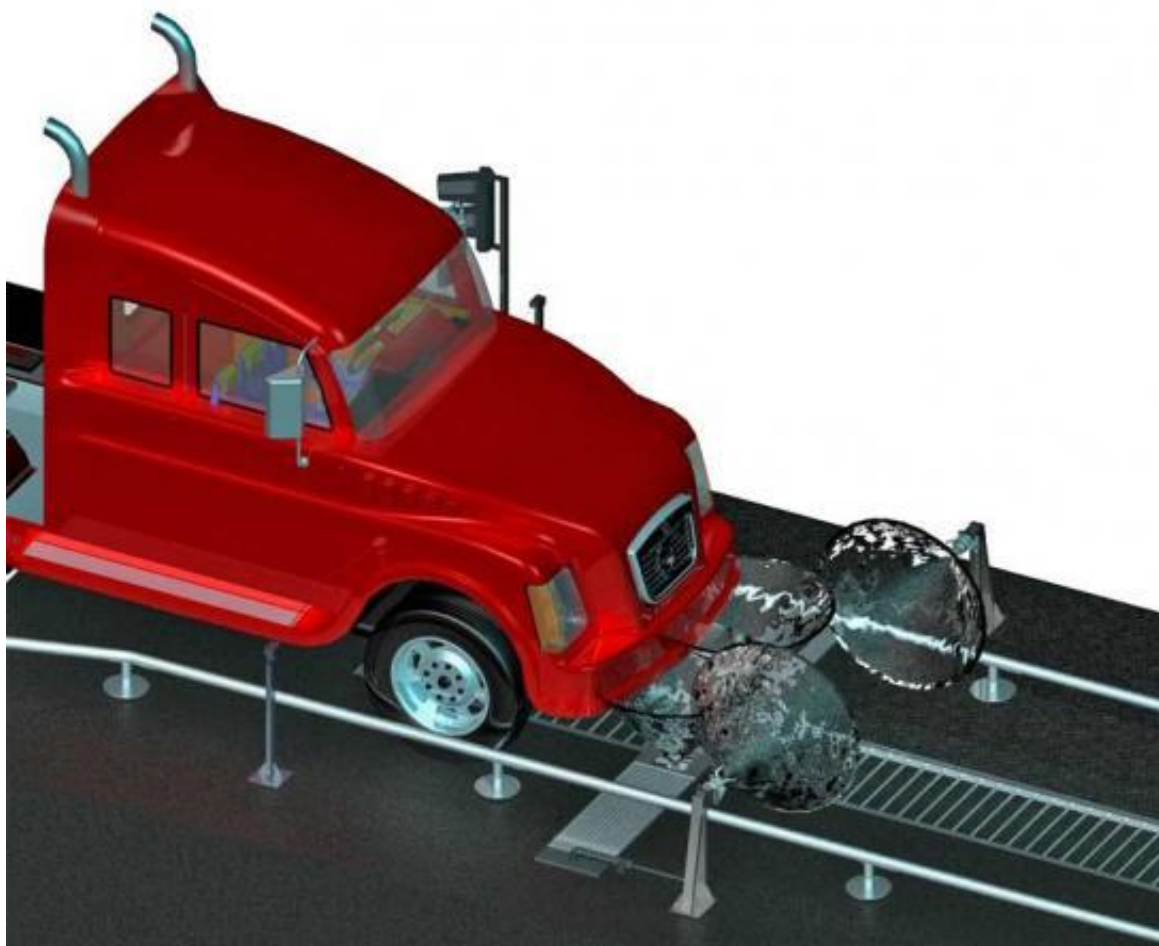


Рисунок 2 – Установка для мойки колес грузового автомобиля

«Автоматическая мойка днища грузовых автомобилей высоким давлением, используется для смыва грязи с днища, колесных арок, рамы, нижней части кузова (рисунок 3).

В отличие от мойки днища иностранных производителей, где используется форсуночная батарея с плоскими струями, в предлагаемой мойке днища и колёсных арок сочетается высокое давление и вращающиеся форсунки.

Процесс мойки происходит за счёт вращающихся головок (спиннеров), на каждой из которых установлены 4 форсунки высокого давления. Это позволяет добиться максимального покрытия моющей поверхности и сообщить струям воды дополнительную энергию, способствующую более полному удалению многослойных тяжелых загрязнений.» [15]

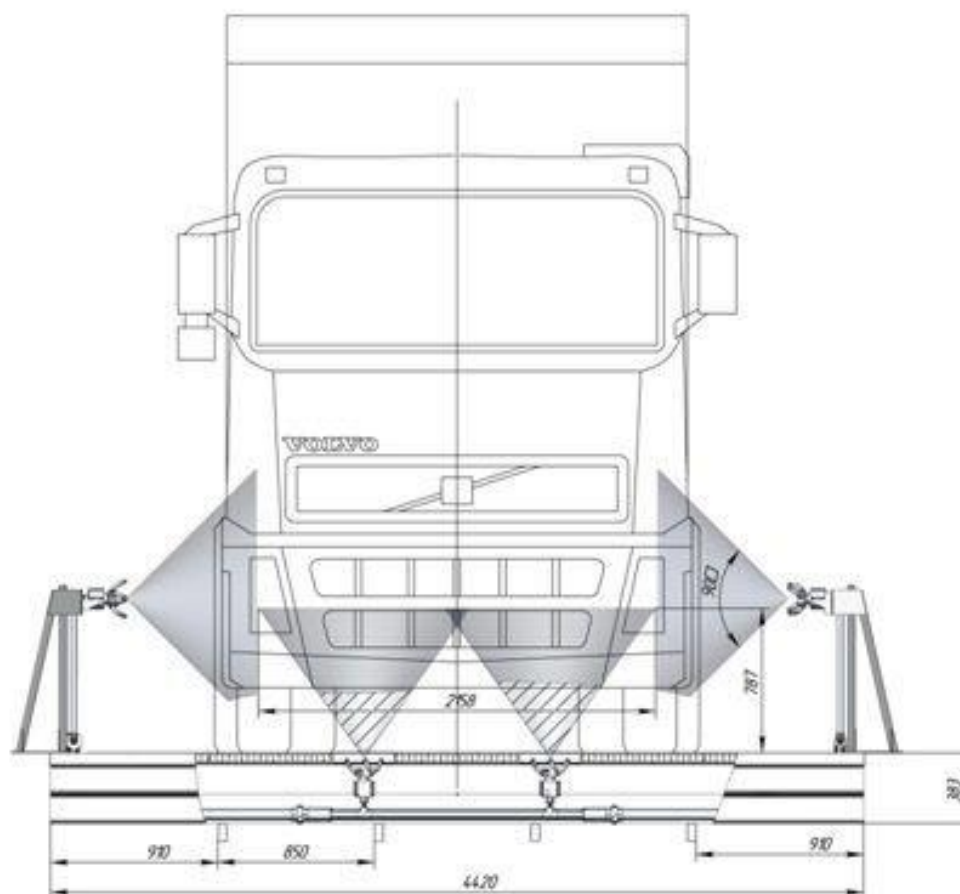


Рисунок 3 – Установка для мойки колес грузового автомобиля,
габаритные размеры

Еще одним примером устройства, предназначенным для проведения уборочно-моечных работ под днищем автомобиля, является автоматическая мойка колес и днища грузового автотранспорта АМКД-2, представленная на рисунке 4.

Установка предназначена для очистки днища (шасси) и колёс транспортного средства при въезде в помещения - паркингов, автохозяйств, технических центров, торговых предприятий, частных автовладений, офисных и складских объектах и т.п.

Данное оборудование способно решать широкий круг по устранению проблем, связанных с размыванием и растаскиванием грязи автомобилями внутри объекта, тем самым, снижая эксплуатационные издержки по

поддержанию чистоты помещений. Особенно это актуально для зимнего периода эксплуатации объекта.



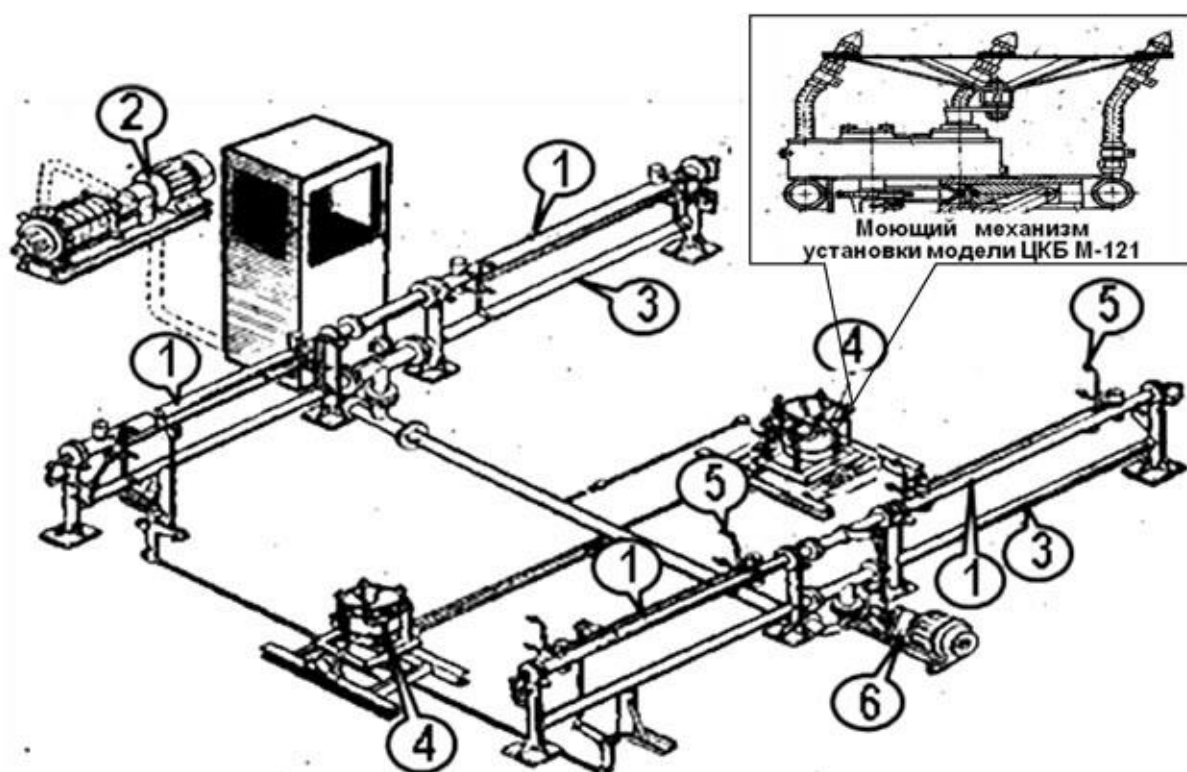
Рисунок 4 – Автоматическая мойка колес и днища грузового автотранспорта АМКД-2

«Назначение мойки днища состоит в том, чтобы помыть грузовые автомобили под воздействием струи воды, обладающей высокой кинетической энергией, без участия человека и механических воздействий на автомобиль.

Отличительными особенностями установки, являются простота монтажа, в том числе на объектах находящихся в эксплуатации, легкость эксплуатации и высокая рентабельность обусловленная низкими эксплуатационными расходами.

Автомобиль движется со скоростью не более 5 км/ч. При перекрывании фотобарьера, включается насос, который подает очищенную воду на форсуночную батарею. Вся система находится в автоматическом режиме, блок управления (контроллер) анализирует всю систему в процессе работы и до начала моечного процесса. Следит за наличием воды в водозаборной камере

заглубленного водоотстойника, за показаниями датчиков уровня о наличии воды в накопительной емкости, наличии химии в емкости, за состоянием автоматов защиты двигателей. По мере накопления сточных вод в существующем заглубленном водоотстойнике необходимо вызывать ассенизаторские машины (илососы) для утилизации отработанной воды.» [13]



1 - трубчатые коллекторы; 2 - насосная установка; 3 - трубчатая рама; 4 -моющие вращающиеся коллекторы; 5 - рамки боковых качающиеся коллекторов; 6 - электродвигатель привода нижних коллекторов

Рисунок 5 – Струйная установка для мойки грузовых автомобилей модели ЦКБ1152 с качающимися рамками для боковых поверхностей и вращающимися рамками для мойки днища автомобиля

Струйная установка для мойки грузовых автомобилей модели ЦКБ1152 с качающимися рамками для боковых поверхностей и вращающимися рамками для мойки днища автомобиля, приведенная на рисунке 5, является моечным оборудованием, известным еще со времен СССР, где она и была разработана.

«Установка обеспечивает подачу на очищаемую поверхность водяной струи с температурой до 80°C и давлением до 5...7 МПа и паровой струи с температурой до 140°C и давлением до 1,4...1,6 МПа; при отключенном нагревателе она может подавать холодную воду или моющий раствор.» [15]

В разделе проведен всесторонний анализ конструкторских решений, существующих на рынке установок для мойки колес и днища автомобилей, с учетом специфики грузового транспорта. Анализ показал, что современные установки обладают различными преимуществами и недостатками, связанными с эффективностью мойки, производительностью, расходом ресурсов, стоимостью и экологической безопасностью. Выявлены тенденции развития в данной области, в частности, стремление к автоматизации процессов, применению ресурсосберегающих технологий и более эффективных моющих средств.

На основе проведенного анализа были определены основные направления проектирования предлагаемой установки, учитывающие преимущества лучших существующих аналогов и направленные на устранение их недостатков. В частности, сделан акцент на оптимизации конструкции для эффективной мойки колес и днища грузовых автомобилей, минимизации расхода воды и моющих средств, а также обеспечении простоты обслуживания и ремонта. Результаты анализа послужили основой для разработки оптимальной конструкции установки, описанной в последующих разделах работы. Выявленные тенденции и выводы, полученные в данном разделе, способствовали обоснованию принятых проектных решений и подтверждают актуальность и новизну предлагаемой разработки.

3 Разработка конструкции установки мойки колес и днища грузовых автомобилей

3.1 Техническое задание

Требуется разработка проектной документации на изготовление установки струйного типа для мойки колес и днища грузовых автомобилей. Установка должна обеспечивать эффективную и качественную очистку колес и днища от различных типов загрязнений (грязь, песок, масло, химические реагенты и т.д.) с использованием вращающихся барабанов для улучшения обмыва колес.

Технические требования к разрабатываемой конструкции:

- тип мойки: струйная, бесконтактная;
- способ мойки колес: вращающиеся барабаны с системой привода, барабаны должны обеспечивать равномерное вращение колес во время мойки;
- способ мойки днища: система форсунок высокого давления, обеспечивающих равномерное распределение струй воды по всей поверхности днища, регулировка давления и угла наклона струй;
- моющие средства: возможность использования различных типов моющих средств (жидкие, пенные). Система подачи моющих средств должна быть дозируемой;
- водоснабжение: подключение к сети водоснабжения с минимальным давлением 4 атм и расходом от 10 л/мин, следует предусмотреть возможность подключения к системе обратного водоснабжения;
- водоотведение: предусмотрена система сбора и отвода сточных вод и наличие фильтра грубой очистки для предотвращения засорения канализационной системы.
- система управления: следует сконструировать удобный и интуитивно понятный интерфейс управления всеми функциями мойки

(включение/выключение, регулировка давления воды, подача моющего средства, время мойки);

- габаритные размеры: не более 4500x1900x1800 мм;
- производительность: не менее 10 автомобилей в час;
- энергопотребление: не более 15 кВА;
- материал установки: коррозионно-стойкие материалы, устойчивые к воздействию воды, моющих средств и агрессивных сред. Предусмотреть защиту черных металлов лако-красочным покрытием на полимерной основе;
- установка должна соответствовать всем требованиям безопасности, включая защиту от поражения электрическим током и механических травм.

Функциональные требования к разрабатываемой конструкции моечной установки:

- автоматический режим работы: возможность запуска и остановки процесса мойки в автоматическом режиме;
- регулировка параметров мойки: возможность регулировки давления воды, подачи моющего средства и времени мойки;
- сигнализация: предусмотрена система световой и звуковой сигнализации о неисправностях.

Требования к документации разрабатываемой конструкции моечной установки:

- комплект чертежей установки, включая узлы и детали;
- спецификация материалов и комплектующих;
- инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию;
- паспорт изделия.

Работа производится по следующим этапам:

- разработка технического проекта;
- разработка рабочей документации;
- изготовление установки;
- тестирование и пуско-наладочные работы;
- сдача установки в эксплуатацию.

Контроль качества на всех этапах разработки и изготовления установки должен осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ.

Данное техническое задание является основой для дальнейшего проектирования и разработки установки мойки колес и днища грузовых автомобилей. Все параметры могут быть уточнены и скорректированы в процессе согласования.

3.2 Техническое предложение

Предложено разработать установку для мойки колес и днища грузового автомобиля. Предлагаемая конструкция установки для мойки колёс и днища грузовых автомобилей представляет собой систему струйного типа с вращающимися барабанами для эффективного обмыва колёс. Данный подход обеспечивает высокое качество очистки при минимальном расходе воды и моющих средств.

«Разработка проводится на основании проведенного патентного поиска, исходя из выбранного технического решения для данной установки. Прототипом разрабатываемой конструкции будет являться ряд существующих устройств, для очистки колес и днища. Одним из таких устройств будет являться установка для мойки днищ и колес большегрузного транспорта "Monsuna" (рисунок 6).» [8]

«Автоматическая мойка колес - установка широкого назначения. Главная область применения - мойка колес стройплощадка. Областями применения обычно являются: мойка машин на строительстве наземных и подземных сооружений, мойка техники на разработке месторождений; карьеры по добыче гравия; каменоломни; разработка каменноугольных месторождений открытым способом, добыча глины, минералов, песка; предприятия по производству бетона; мойка грузовых машин на заводах по производству строительных материалов; очистка колес на предприятиях повторного цикла.» [6]



Рисунок 6 – Установка для мойки днищ и колес большегрузного транспорта
Monsuna

Характерные черты автоматической мойки колес "Монзуна": полная автоматизация процесса (не требуется рабочая сила); соответствие экологическим нормам (закрытая циркуляция воды, седиментация); тщательная мойка колес, внутренних и внешних сторон дисков, а также

днища; большая пропускная способность (мойка 1.ед. техники занимает от 15 до 45 секунд); мобильность (монтаж 2 дня, демонтаж 1 день).

Приведенный прототип имеет ряд недостатков по сравнению с принятым к разработке:

- установка предполагает очистку струями воды при неподвижных колесах, что не позволяет очистить их в тех местах, где они прикрыты узлами и кожухами, а также произвести очистку протектора колеса по всей протяженности;
- большое количество сопел предполагает большой расход воды, что делает производство работ неэкономичным.

Основные конструктивные решения разрабатываемой конструкции включают в себя разработку отдельных узлов.

Прочная сварная рама из стали, покрытой антикоррозийным покрытием, обеспечивает устойчивость и долговечность установки. Размеры рамы определяются габаритами обслуживаемых автомобилей и технологическим процессом.

Два независимо вращающихся барабана, расположенные по обе стороны от оси автомобиля, обеспечивают равномерное обмывание колёс. Барабаны оснащены приводом с регулируемой скоростью вращения для оптимизации процесса очистки в зависимости от степени загрязнения. Материал покрытия барабанов – износостойкая резина или полимерный антифрикционный материал.

Высоконапорные форсунки обеспечивают мощный поток воды для эффективного удаления грязи с колёс и днища. Давление воды регулируется в широком диапазоне. Размещение форсунок оптимизировано для равномерного покрытия поверхности.

Система дозирования моющих средств позволяет использовать различные типы моющих составов. Дозатор обеспечивает точную регулировку концентрации моющего раствора.

Микропроцессорный блок управления с интуитивно понятным интерфейсом позволяет контролировать все параметры мойки: давление воды, подачу моющих средств, скорость вращения барабанов, время цикла. Предусмотрена возможность программирования различных режимов мойки.

Встроенная система сбора и отвода сточных вод с фильтром грубой очистки для предотвращения засоров канализации. Возможность подключения к системе оборотного водоснабжения.

Предусмотрены средства защиты от перегрузок, утечек воды и поражения электрическим током.

Преимущества предлагаемой конструкции:

- мощные струи воды и вращающиеся барабаны обеспечивают тщательное удаление грязи с колёс и днища;
- оптимизированный расход воды и моющих средств снижает эксплуатационные затраты;
- использование высококачественных материалов и защитных покрытий обеспечивает длительный срок службы установки;

Электрическая схема установки представлена на рисунке 7.

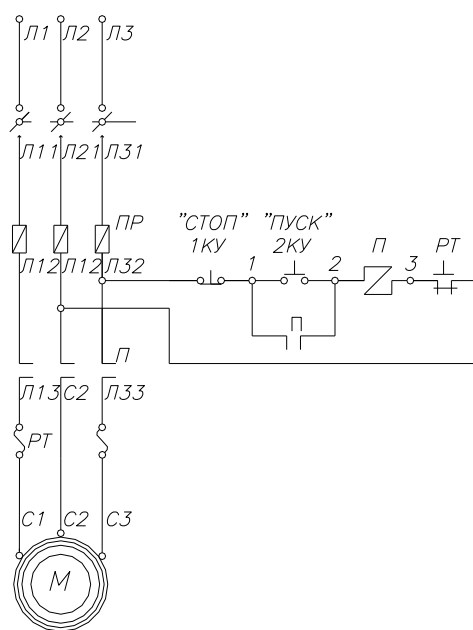
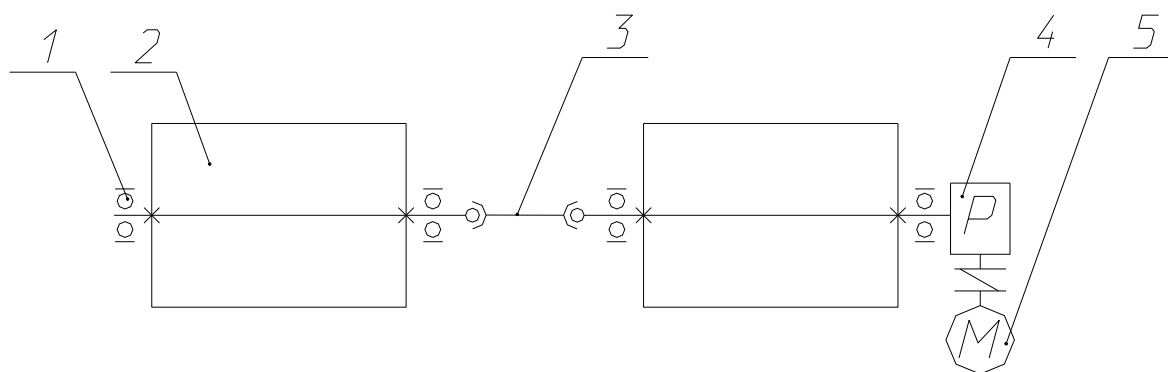


Рисунок 7 – Электрическая схема подключения двигателей установки

«На рисунке 7 представлена схема подключения двигателей установки. Так как предполагается использовать в конструкции электродвигатели с мощностью до 5,5 кВт, то схема представленная на рисунке выполнена сообразно с мощностью. Каких-либо особенностей в подключении схема не имеет. Электродвигатели предназначены для приведения в действие гидронасоса, подающего к соплам моющий раствор, а также для привода щеток.» [5]

Рассмотрим кинематическую схему предполагаемой конструкции, представленной на рисунке 8.



1 – подшипниковая опора; 2 – барабан; 3 – карданный вал; 4 – редуктор; 5 – двигатель

Рисунок 8 – Кинематическая схема конструкции

На рисунке 8 представлена кинематическая схема предполагаемого к исполнению варианта конструкции с показанными на схеме наиболее типичными для стенда разрезами.

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

Каркас изделия изготавливается, ввиду его сложной формы, из швеллеров, скрепляемых между собой сваркой. При проектировании формы корпуса учтены психофизические особенности восприятия человеком формы изделия. В частности, станина выполнена в пропорциях, соизмеримых с размерами щеток и габаритов автомобиля, что сделано с целью визуально создать впечатление устойчивости конструкции. С целью придания визуальной конструкции устойчивости узел опоры щетки также выполнен в верхней части станины, чем еще и обеспечивается дополнительная жесткость.

Внешний вид изделия полностью характеризует выполняемые им функции. На конструкции четко выражены рабочий орган (щетki) и органы привода механизма в действие (электродвигатели). Благодаря компактному размещению всех частей изделия в корпусе, установленное в цехе изделие не нарушает его композиционное решение, что выгодно отличает его от ряда существующих аналогов.

«Немаловажное значение при проработке эстетических требований стоит уделить окраске изделия, которая не должна быть достаточно заметной, чтобы не выступать дополнительным раздражающим фактором для рабочего. Рекомендуются окрасить установку в оранжевый цвет, так как подобная окраска подчеркивает визуально габаритные размеры изделия, что немаловажно, учитывая то, что изделие предполагает перемещение автомобиля внутри портала. При окраске рекомендуется применять эмалевые краски. Панели устройства выполнить из листового металла, на стойки нанести черные полосы.» [10]

3.3 Расчет конструкции

Для выбора и конструирования оборудования подобного рода, необходимо определить его основные параметры. К основным параметрам силовых барабанов относятся:

- размеры беговых барабанов (диаметр и длина);

- расстояние между осями барабанов одной секции стенда;
- скорость вращения автомобильного колеса на стенде;
- мощность электродвигателя каждой секции стенда.

«Диаметр барабана выбирается в зависимости от диаметра автомобильного колеса с целью обеспечения условий качения, приближенных к дорожным. Наименьшее проскальзывание и сопротивление качению колеса обеспечивается, если диаметр барабана d_6 не менее 0,4 диаметра колеса d_k , т.е.:» [9]

$$d_6 \geq 0,4 \cdot d_k \quad (2)$$

$$d_6 \geq 0,4 \cdot 1000 \quad (3)$$

$$d_6 = 400 \text{ мм}$$

Длина барабана зависит от типа и параметров автомобиля. Рекомендуется длину барабана определять по формуле:

$$l_6 = [(k_n - k_v) / 2] + a, \quad (4)$$

где k_n и k_v – величины внутренней и наружной колеи автомобиля соответственно, мм

a – величина, учитывающая тип автомобиля, для грузовых она равна 100 мм.

$$l_6 = [(2010 - 1050) / 2] + 100 = 580 \text{ мм}$$

С учетом возможного увода, а также принимая во внимание существующие аналоги, принимаем длину барабана 780 мм.

Расстояние между осями барабанов определяет устойчивость на стенде и возможность самостоятельного съезда автомобиля с него. Под устойчивым

положением подразумевается обеспечение контакта колес автомобиля с обоими барабанами. Расстояние между барабанами может быть определено по формуле:

$$l = (r_k + r_{\phi}) * \frac{2 * \phi}{\sqrt{1 + \phi^2}}, \quad (5)$$

где $\phi = 0,64$ – коэффициент сцепления шины с поверхностью барабана, принимается для барабана с продольными канавками.

$$l = (500 + 200) * \frac{2 * 0,64}{\sqrt{1 + 0,64^2}} = 1754$$

Принимаем $l = 1850$ мм.

«Расчет мощности электродвигателя начинаем с определения скорости вращения барабана в режиме промывки. Скорость принимаем исходя из соображения обеспечения устойчивости автомобиля на стенде и приемлемой мощности приводных двигателей. Учитывая, что для современных стендов, где используются беговые барабаны, диапазон скоростей находится в пределах 0,3...3,5 км/час, принимаем для нашего стенда скорость 1,5 км/час.» [12]

Максимальная сила сопротивления качения в этом случае составит:

$$P\tau_{MAX} = \frac{G * \phi}{(1 + \phi^2) * \sin \alpha} \quad (6)$$

$$P\tau_{MAX} = \frac{4500 * 0,64}{(1 + 0,64^2) * 0,8191} = 2494,36$$

Мощность на валу барабана определяется из соотношения:

$$W = 0,00272 * P\tau_{MAX} * Va \quad (7)$$

$$W = 0,00272 \cdot 2494,36 \cdot 1,5 = 10,18 \text{ кВт}$$

Общий КПД привода:

$$\eta = \eta_{13} \cdot \eta_{24} \cdot \eta_3 \quad (8)$$

где η_1 – КПД цепной передачи, $\eta_1 = 0,96$;

η_2 – КПД пары подшипников, $\eta_2 = 0,99$;

η_3 – КПД муфты, $\eta_3 = 0,99$;

$$\eta = 0,96^3 \cdot 0,99^4 \cdot 0,99 = 0,84$$

Требуемая мощность электродвигателя:

$$W_{\text{тр}} = W / \eta \quad (9)$$

$$W_{\text{тр}} = 10,18 / 0,84 = 12,11 \text{ кВт}$$

Данному условию мощности соответствует двигатель 4А160М6УЗ по ГОСТ 19523-81, $n = 1000$ об/мин.

При условии обеспечения скорости беговых барабанов 2 км/час или 0,55 м/сек, обороты приводного барабана должны составить:

$$n = \omega \cdot 30 / \pi \quad (10)$$

$$\omega = v \cdot 2 / d \quad (11)$$

$$n = 0,55 \cdot 30 \cdot 2 / 3,14 \cdot 0,4 = 26,27 \approx 30 \text{ об/мин}$$

Передаточное число привода должно составлять:

$$u = n / n_{\text{вых}} \quad (12)$$

$$u = 1000 / 30 = 33,3$$

Передача включает в себя червячный редуктор, тогда передаточное число редуктора должно составить $u_{\text{ред}} = 16,6$. Данному условию соответствует редуктор Ц2У-200-16-21ЦУ2, передаточное число $u = 16$.

В разделе была разработана конструкция установки для мойки колес и днища грузовых автомобилей струйного типа с использованием вращающихся барабанов. Проведенный анализ существующих аналогов и современных технологий позволил определить оптимальные технические решения, обеспечивающие высокую эффективность мойки, экономичный расход ресурсов и соответствие требованиям безопасности и экологичности.

Разработанная конструкция включает в себя прочную и надежную раму, эффективную систему подачи воды высокого давления с регулируемыми параметрами, независимо вращающиеся барабаны для обработки колес, систему дозирования моющих средств и удобный в использовании микропроцессорный блок управления. Особое внимание уделено оптимизации процесса мойки для обеспечения равномерного покрытия поверхности и удаления различных типов загрязнений. Предложенные конструктивные решения направлены на минимизацию расхода воды и моющих средств, а также на упрощение обслуживания и ремонта установки.

Результаты выполненных расчетов и моделирования подтверждают работоспособность и эффективность разработанной конструкции. Разработанная конструкция установки отвечает современным требованиям к качеству мойки грузовых автомобилей, экономичности и экологичности, и может быть рекомендована для промышленного применения. В дальнейшем целесообразно проведение экспериментальных исследований для верификации полученных результатов и оптимизации отдельных узлов конструкции.

4 Технологический процесс мойки колес и днища грузового автомобиля

4.1 Условия и характеристики проведения моечных работ

«Мойка автомобилей – обязательный процесс, обеспечивающий не только чистоту транспортного средства, но и в значительной степени, способствующий более легкой разборке, так как в процессе мойки разрушаются вещества, прихватывающие детали между собой.

Очистка автомобилей и их составных частей при обслуживании и ремонте представляет сложную, до конца не решенную проблему. Несовершенство технологии и оборудования очистки отрицательно сказывается на качестве обслуживания и ремонта автомобильной техники, санитарно-гигиенических условиях труда работающих, их производительности. Практикой установлено, что качественная очистка позволяет повысить моторесурс на 20...30%.» [14]

«Решение проблемы повышения качества очистки автомобилей и их составных частей заключается в совершенствовании технологии и оборудования моечно-очистных работ.

Исходя из сложившихся условий, принятой технологии обслуживания или ремонта техники, АРП и АТП вынуждены силами своих инженерно-технических работников производить выбор или проектирование моечно-очистного оборудования (МОО).

Немаловажное значение имеет учет возможного изменения физико-химических свойств материалов при мойке, разнообразие габаритов деталей. 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.

Все методы очистки можно разделить на механические, физико-химические и биологические.» [15]

«Для реализации каждого из них существует специальное оборудование, в свою очередь классифицируемое по ряду признаков.

При проектировании моечно-очистного оборудования необходимо знать технические требования на очистку и учитывать, для какого вида очистки разрабатывается оборудование: наружной мойки автомобилей, наружной мойки агрегатов или мойки деталей.

Установки для наружной мойки машин классифицируют по:

- принципу действия: щеточные, струйные, комбинированные, погружные;
- характеру перемещения объекта: тупиковые и проходные;
- конструкции моющих устройств: брандспойты, неподвижные коллекторы с соплами и подвижные коллекторы;
- степени использования воды: с однократным и многократным использованием моющего раствора;
- конструкции очистительных устройств: с резервуарами-отстойниками и гидроциклонами;
- конструкции нагревательных устройств: с паровыми змеевиками, трубчатыми регистрами, скоростными нагревателями, смесителями пара и воды;
- способу сушки машины: естественный и искусственный.

На АТП для наружной мойки автомобилей применяют обычно щеточные или струйные установки. На ремонтных предприятиях для капитального ремонта машин применяют проходные струйно-щеточные моечные установки с многократным использованием воды. Такие установки монтируют в начале поточной линии разборки. Тупиковые установки используют при малом масштабе производства и ограниченных площадях помещений.» [4]

Установки с однократным использованием воды проще, но неэкономичны.

«Анализ изложенного в целом позволяет выделить следующие перспективные устройства для интенсификации процессов очистки:

- для очистки полнокомплектных автомобилей в условиях СТО и АТП
- гидранты для струйной обработки и щетки;

- для очистки ремонтного фонда автомобилей в условиях АРП, агрегатов, рам - устройства для сообщения очищаемому объекту сложных движений в жидкости, иногда с извлечением и погружением в нее;

Струйные моечные установки более универсальны, просты по конструкции, обладают малой металлоемкостью и компактностью. Их применяют главным образом для мойки автомобилей со сложной конфигурацией: грузовых автомобилей-самосвалов, седельных автомобилей-тягачей. Реже они используются для мойки автофургонов и легковых автомобилей. К преимуществам следует отнести отсутствие механического контакта с очищаемыми поверхностями, что исключает возможность повреждения наружных зеркал заднего вида, антенны, стеклоочистителей и т.п. Кроме того, струи воды очищают все наружные поверхности автомобиля, в то время как щеточные установки только в местах прохождения щеток.» [3]

«Недостатки струйных моечных установок:

- струя активно удаляет только те загрязнения, которые лежат в зоне ее прямого воздействия;
- интенсивное распыление раствора при полете струи и в момент удара ее о поверхность приводит к образованию капель с большой суммарной поверхностью.

Например, распыление через насадки диаметром 3,5 мм при давлении 0,35 МПа одного литра раствора может привести к образованию капель с общей поверхностью до 10 м². Это предопределяет большие тепловые потери (50% от общего количества подводимой для нагрева энергии). Практически температура раствора в рабочей зоне не превышает 60°С, что ниже оптимальной температуры очистки на 25...30°. Теорией и практикой доказано, что снижение температуры на 10° приводит к снижению качества очистки в 2

и более раз.» [5]

«Перспективно конструирование безводных моечных установок. Например, по такому принципу работает моечная установка ФАГ "Овас" ("OVAS"). В обычный моечный отсек, передвигающийся по утопленным в пол рельсам, вмонтированы три излучателя, которые посылают микроволны. Под влиянием облучения в частицах пыли и грязи возникает молекулярная вибрация, и они отстают от поверхности. Процесс мойки длится 5 секунд.

В моечной установке итальянской фирмы "OVAS" кузов автомобиля сначала подвергается воздействию отрицательно заряженных мелких капель моющего состава. Затем подается душ из положительно заряженного состава, и грязь удаляется окончательно. На всю процедуру уходит не более 4-х минут. Зарубежные фирмы также поставляют вместе с моечными линиями установки для регенерации воды, которые обеспечивают значительное снижение эксплуатационных расходов и защиту окружающей среды от загрязнений.» [6]

Рассматриваемый технологический процесс предполагает процедуру углубленной мойки, связанной с очисткой колес и днища грузового автомобиля. Спроектированная установка относится к типу струйных автоматических моечных установок, высокая скорость очистки связана с обеспечением вращения колеса, что ускоряет процедуру мойки и улучшает омыв колеса. Технологический процесс мойки разрабатывается с учетом этих особенностей конструкции моечной установки.

4.2 Технологический процесс мойки автомобиля с применением спроектированного устройства

«Спроектированная установка для мойки автомобилей относится к струйным моечным установкам, в которых очистка от загрязнений производится за счет кинетической энергии воды. Для интенсификации процесса мойки, производится очистка моющим составом, куда входят ПАВ на основе щелочных растворов, смыв и ополаскивание производится при

помощи водоподающих сопел. Подобное решение также позволит омывать большую поверхность при ограниченном числе сопел. Мойка автомобиля заключается в подаче раствора под давлением на поверхность после помещения агрегата в зону мойки. Для обеспечения равномерного омыва поверхности колеса предполагается принудительное вращение колеса при помощи барабанов.» [1]

Последовательность выполнения работ, следующая:

- автомобиль подается в зону мойки, при этом барабаны находятся в крайнем нижнем положении;
- включается подача раствора и производится начало мойки днища и колес;
- одновременно с подачей подача воды производится вращение барабанов, что приводит к вращению колес;
- после омыва колес передней оси автомобиль перемещается задними колесами на барабаны;
- барабаны поднимаются, производя вывешивание колес. Включается вращение, производится мойка колес задней оси;
- после окончания мойки, автомобиль покидает зону мойки;
- для следующего автомобиля весь цикл повторяется.

Ввиду простоты выполнения работы, предполагается задействовать рабочего низкой квалификации, предположительно второго-третьего разряда. Весь цикл мойки проводится в автоматическом режиме, отсечки даются реле времени. Полный цикл мойки 6,5 мин. Работа оператора подразумевает контроль процесса мойки, регулирование перемещения транспортного средства по посту для мойки передней и задней оси и остановка работы моечной установки в случае возникновения нештатной ситуации.

В данном разделе выпускной квалификационной работы был подробно рассмотрен технологический процесс мойки колес и днища грузового автомобиля, разработанный с учетом специфики конструкции проектируемой установки и требований к качеству очистки. Анализ показал, что

предложенный процесс обеспечивает эффективное удаление загрязнений с минимальным расходом ресурсов и соблюдением экологических норм. Описаны последовательные этапы процесса, включая предварительную очистку, нанесение моющего средства, основную мойку, ополаскивание и сушку. Указаны оптимальные параметры каждого этапа, такие как давление воды, концентрация моющего средства, время воздействия и температура.

В результате анализа и описания технологического процесса определены ключевые факторы, влияющие на эффективность мойки, и выявлены возможные пути оптимизации. Предложенный процесс обеспечивает высокое качество очистки колес и днища грузового автомобиля, позволяя снизить время простоя техники и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Результаты данного раздела служат основой для разработки инструкций по эксплуатации и технического обслуживания проектируемой установки мойки.

5 Безопасность и экологичность участка мойки

5.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика технического объекта

В соответствии с технологическим процессом мойки автомобилей, на участке производятся различные типы моек:

- бесконтактная: автоматизированные системы с высоконапорными форсунками, обеспечивающие бережную очистку;
- контактная: ручная или автоматизированная мойка с использованием щеток и губок, эффективна для сильных загрязнений;
- комбинированная: сочетание бесконтактной и контактной мойки для оптимального результата.

Участок включает следующие функциональные зоны:

- зона въезда/выезда оборудована направляющими, разметкой для удобного заезда и выезда грузовиков. Может включать систему автоматического распознавания габаритов для выбора оптимального режима мойки;
- зона предварительной мойки: обычно используется высоконапорная мойка для удаления грубых загрязнений. Может быть оборудована отдельными постами с ручным управлением или автоматическими системами;
- зона основной мойки: в этой зоне располагаются основные моечные установки (бесконтактные, контактные или комбинированные). Для автоматических моек — это боксы с автоматизированными системами управления. Для контактных моек — оборудованные площадки с доступом к воде и моющим средствам;
- зона ополаскивания, где обеспечивается подача чистой воды под высоким давлением для тщательного смывания моющих средств;
- зона сушки оборудована системами принудительной сушки (сжатый воздух), а также местами для ручной сушки;

- зона обслуживания, где располагается оборудование для обслуживания моечных установок, хранение моющих средств, запасных частей и инвентаря;

- зона водоотведения оснащена системами сбора и очистки сточных вод, включая маслоотделители и системы фильтрации.

График работы определяется режимом работы предприятия и спросом на услуги мойки. Персонал участка представлен мойщиками, механиками и административным персоналом. Требуется обучение персонала безопасным методам работы с оборудованием и моющими средствами. Система безопасности участка включает необходимые меры безопасности для персонала и оборудования (защитные средства, ограждения, система пожарной безопасности).

Общие технические характеристики участка приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие технические характеристики участка мойки

Наименование технической характеристики участка	Значение характеристики
Класс функциональной пожарной опасности	Ф1.3
Степень огнестойкости	I
Класс конструктивной пожарной опасности	C0
Степень долговечности здания	II
Уровень ответственности здания	II
Электроснабжение участка	трехфазная, 380В
Выделенная мощность, кВА	25

Основными этапами процесса мойки будут являться:

- косметическая мойка;
- углубленная мойка колес и днища;
- углубленная мойка кабины;
- углубленная мойка двигателя.

В таблице 3 приводится перечень технологических операций, осуществляемых на участке мойки.

Таблица 3 – Осуществляемые на участке технологические процессы и операции

Наименование технологического процесса	Наименование технологической операции и, вида выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование, устройство, приспособление	Материал, вещества
Косметическая мойка	Мойка наружных поверхностей	Оператор мойки	Моечный портал	Вода, моющий раствор
Углубленная мойка колес и днища	Мойка колес, мойка днища	Оператор мойки	Установка для мойки колес и днища	Вода, моющий раствор
Углубленная мойка кабины	Мойка кабины, уборка пыли	Оператор мойки	Ручная мойка высокого давления, пылесос	Вода, моющий раствор, ветошь
Углубленная мойка двигателя	Очистка поверхности от масляных отложений	Оператор мойки	Ручная мойка высокого давления, аквабласт	Вода, моющий раствор

Таким образом, определен перечень технологических операций, осуществляемых на участке. Далее следует определить перечень опасных и вредных факторов, воздействующих на работников, исходя из означенного перечня технологических операций.

5.2 Идентификация профессиональных рисков

Мойка автомобиля связана с нахождением работника в условиях повышенной влажности и температурных перепадов, обусловленных

применением различных моющих составов. Кроме того, углубленная мойка и чистка связана с длительным нахождением в неудобной позе, что вызывает дополнительные статические нагрузки на работника. Идентификация профессиональных рисков приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификация профессиональных рисков

Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
Косметическая мойка	Повышенный уровень шума	Моечное оборудование
	Водяная пыль	Моечное оборудование
	Органические загрязнения	Моечное оборудование
	Ультразвук	Моечное оборудование
	Вибрации	Моечное оборудование
	Испарение токсичных веществ	Моющий раствор
Углубленная мойка	Повышенный уровень шума	Моечное оборудование
	Водяная пыль	Моечное оборудование
	Органические загрязнения	Моечное оборудование
	Ультразвук	Моечное оборудование
	Вибрации	Моечное оборудование
	Испарение токсичных веществ	Моющий раствор
	Статическая нагрузка	Чистка подкапотного пространства и салона

Выявленные профессиональные риски позволят разработать методы для их минимизации или нейтрализации, а также произвести подбор необходимых средств индивидуальной защиты (СИЗ).

5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Приказ Министерства труда и социальной защиты российской федерации от 19 августа 2016 г. № 438н «Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда». Методы, приведённые в таблице 4, соответствуют приказу. Они были специально разработаны, как и средства индивидуальной и коллективной защиты, для снижения воздействия каждого

опасного и вредного производственного фактора. Соответственно всё было проверено на практике и только после этого утверждено, следует они являются эффективными.» [20]

Методы снижения профессиональных рисков приводятся в таблице 5.

Таблица 5 – Методы и средства снижения профессиональных рисков

Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Испарения, имеющие в составе твердые и газообразные токсические вещества. Мелкодисперсная пыль. Наличие в воздухе рабочей зоны вредных веществ	Проветривание помещения. Применение средств индивидуальной защиты.	Респиратор, фильтрующая маска.
Шум	Уменьшение акустики помещения за счёт специальных материалов, наложенных на стены или крупные металлические предметы.	Беруши
Ультразвук	Использование изолирующих корпусов и экранов. Недопущение длительного воздействия. Обеспечение технических перерывов в работе	Противошумы. Резиновые и хлопчатобумажные перчатки надетые совместно.

Обозначенные методы снижения профессиональных рисков позволяют значительно снизить воздействие на работающих и повысить общий уровень безопасности на производстве.

5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«В таблице 6 приведена идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара, с

разработкой технических средств.» [19]

Таблица 6 – Идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара

Наименование участка	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Участок мойки	Портальная мойка	А – твёрдые материалы.	Дым, искра, интенсивное тепловое излучение.	Повышенная влажность влага, наличие электрооборудования
	Мойка колес и днища	А – твёрдые материалы.	Дым, искра, интенсивное тепловое излучение.	Повышенная влажность влага, наличие электрооборудования
	Обезжириватель и растворители	В – горение жидкостей	Натуральные и синтетические масла, лакокрасочные изделия.	Пары легковоспламеняющихся жидкостей, которые взрываются при смешении с воздухом

«В таблице 7 приведена первичные и мобильные средства пожаротушения, средства пожарной автоматики и индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре, пожарное оборудование и инструмент.» [19]

«В соответствии с видами выполняемых моечных работ в здании и с учетом типа и особенностей реализуемых технологических процессов, в таблице 8 указаны эффективные организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара.» [19]

Таблица 7 – Средства пожаротушения и противопожарное оборудование

Первичные средства пожаротушения	Огнетушитель, бочка с водой, ткань асбестовая, ящики с песком
Мобильные средства пожаротушения	Пожарный автомобиль
Установки пожаротушения	Автоматические установки пожаротушения
Средства пожарной автоматики	приборы приемно-контрольные пожарные приборы управления пожарные технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные системы передачи извещений о пожаре
Пожарное оборудование	Модуль порошкового пожаротушения
Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	средства защиты органов дыхания (респираторы, противогазы, самоспасатели изготовленные из подручных средств, противопыльные тканевые маски и марлевые повязки), средства защиты кожного покрова (защитные костюмы, резиновые сапоги и др.)
Пожарный инструмент (механизированный и не механизированный)	Немеханизированный: пожарная багра, топор, лом. Механизированный: гидронасос, силовой режущий узел.
Пожарная сигнализация, связь и оповещение	Система оповещения о пожаре, сигнализация

Таблица 8 – Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Углубленная и косметическая мойка	Мойка	Регулярная проверка изоляции, проверка герметичности электрооборудования в зоне высокой влажности
Смыв масляных отложений растворителями	Чистка	Отсутствие открытого огня

Обеспечение пожарной безопасности на техническом объекте требует постоянного внимания, проактивного подхода и готовности к действиям в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«В таблице 9 приведена идентификация негативных экологических факторов, возникающих при создании проектируемого объекта.» [19]

Таблица 9 – Идентификация негативных экологических факторов

Наименование технического объекта разработки	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса	Воздействие объекта на атмосферу	Воздействие объекта на гидросферу	Воздействие объекта на литосферу
Углубленная и косметическая мойка	Вода, органические загрязнения, моющий раствор	Испарений из емкостей для хранения химических веществ. Пыль с поверхности,	Изменение качества воды, вызванное выбросами нефтепродуктов и тяжелых металлов	Загрязнение. Вторичное засоление и заболачивание. Отчуждение земель производства

В заключение раздела, посвященного безопасности и экологичности участка мойки автомобилей, можно отметить, что разработанные и предложенные мероприятия обеспечивают высокий уровень безопасности персонала и минимизируют негативное воздействие на окружающую среду. Применение современных технологий и оборудования, таких как, например, системы автоматического контроля, системы очистки сточных вод, экологически безопасные моющие средства, позволяет существенно снизить риски производственного травматизма и загрязнения окружающей среды.

Однако, необходимо отметить, что достижение абсолютной безопасности и экологической чистоты невозможно. Поэтому, для поддержания высокого уровня безопасности и минимизации экологического ущерба, необходим постоянный мониторинг работы оборудования, регулярное техническое обслуживание, строгое соблюдение инструкций по технике безопасности и постоянное совершенствование технологических процессов. Регулярные проверки и обучение персонала являются ключевыми факторами успешного функционирования участка мойки автомобилей в соответствии с требованиями безопасности и охраны окружающей среды. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию системы очистки сточных вод и поиск еще более экологически чистых моющих средств.

На основании изложенного, можно сделать вывод о выполнении задач в рамках выполнения раздела безопасность и экологичности участка.

Заключение

Мойка транспортных средств остается актуальной с момента появления автомобилей на дорогах общего пользования. Особенно вопрос мойки актуален для грузовых автомобилей, которые зачастую работают в условиях повышенной запыленности и отсутствия дорог с твердым покрытием. Все загрязнения остаются на элементах рамы и грузовой платформы, а грязь с колес выносится на дороги общего пользования. Для того, чтобы избежать подобного, необходимо проводить мойку подвижного состава. Сложность для предприятия состоит в том, чтобы обеспечить мойку автомобилей в максимально сжатые сроки, что немаловажно для автопарков с большим количеством подвижного состава.

В первом разделе выпускной квалификационной работы был выполнен расчет параметров участка мойки грузовых автомобилей, необходимых для обеспечения эффективной и бесперебойной работы. На основе анализа исходных данных, таких как планируемое количество обслуживаемых автомобилей, типы загрязнений, доступные ресурсы и нормативные требования, были определены оптимальные размеры участка, производительность системы водоснабжения и водоотведения, потребляемая мощность и другие важные характеристики.

Расчеты показали, что выбранное оборудование и технологические решения позволяют достичь требуемой производительности мойки при соблюдении экологических норм и рациональном использовании ресурсов. Определены оптимальные режимы работы установки, минимизирующие расход воды, моющих средств и электроэнергии.

Полученные результаты расчетов подтверждают техническую целесообразность и экономическую эффективность принятых проектных решений. Разработанный участок мойки способен обеспечить качественную очистку грузовых автомобилей различных типов и габаритов, сокращая время простоя транспорта и способствуя продлению срока службы автомобилей.

Результаты данного раздела служат основой для дальнейшего проектирования и реализации проекта установки для мойки колес и днища грузовых автомобилей.

Во втором разделе выпускной квалификационной работы проведен всесторонний анализ конструкторских решений, существующих на рынке установок для мойки колес и днища автомобилей, с учетом специфики грузового транспорта. Анализ показал, что современные установки обладают различными преимуществами и недостатками, связанными с эффективностью мойки, производительностью, расходом ресурсов, стоимостью и экологической безопасностью. Выявлены тенденции развития в данной области, в частности, стремление к автоматизации процессов, применению ресурсосберегающих технологий и более эффективных моющих средств.

На основе проведенного анализа были определены основные направления проектирования предлагаемой установки, учитывающие преимущества лучших существующих аналогов и направленные на устранение их недостатков. В частности, сделан акцент на оптимизации конструкции для эффективной мойки колес и днища грузовых автомобилей, минимизации расхода воды и моющих средств, а также обеспечении простоты обслуживания и ремонта. Результаты анализа послужили основой для разработки оптимальной конструкции установки, описанной в последующих разделах работы. Выявленные тенденции и выводы, полученные в данном разделе, способствовали обоснованию принятых проектных решений и подтверждают актуальность и новизну предлагаемой разработки.

В конструкторском разделе была разработана конструкция установки для мойки колес и днища грузовых автомобилей струйного типа с использованием вращающихся барабанов. Проведенный анализ существующих аналогов и современных технологий позволил определить оптимальные технические решения, обеспечивающие высокую эффективность мойки, экономичный расход ресурсов и соответствие требованиям безопасности и экологичности.

Разработанная конструкция включает в себя прочную и надежную раму, эффективную систему подачи воды высокого давления с регулируемыми параметрами, независимо вращающиеся барабаны для обработки колес, систему дозирования моющих средств и удобный в использовании микропроцессорный блок управления. Особое внимание уделено оптимизации процесса мойки для обеспечения равномерного покрытия поверхности и удаления различных типов загрязнений. Предложенные конструктивные решения направлены на минимизацию расхода воды и моющих средств, а также на упрощение обслуживания и ремонта установки.

Результаты выполненных расчетов и моделирования подтверждают работоспособность и эффективность разработанной конструкции. Разработанная конструкция установки отвечает современным требованиям к качеству мойки грузовых автомобилей, экономичности и экологичности, и может быть рекомендована для промышленного применения. В дальнейшем целесообразно проведение экспериментальных исследований для верификации полученных результатов и оптимизации отдельных узлов конструкции.

В технологическом разделе выпускной квалификационной работы был подробно рассмотрен технологический процесс мойки колес и днища грузового автомобиля, разработанный с учетом специфики конструкции проектируемой установки и требований к качеству очистки. Анализ показал, что предложенный процесс обеспечивает эффективное удаление загрязнений с минимальным расходом ресурсов и соблюдением экологических норм. Описаны последовательные этапы процесса, включая предварительную очистку, нанесение моющего средства, основную мойку, ополаскивание и сушку. Указаны оптимальные параметры каждого этапа, такие как давление воды, концентрация моющего средства, время воздействия и температура.

В результате анализа и описания технологического процесса определены ключевые факторы, влияющие на эффективность мойки, и выявлены возможные пути оптимизации. Предложенный процесс

обеспечивает высокое качество очистки колес и днища грузового автомобиля, позволяя снизить время простоя техники и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

В заключение раздела, посвященного безопасности и экологичности участка мойки автомобилей, можно отметить, что разработанные и предложенные мероприятия обеспечивают высокий уровень безопасности персонала и минимизируют негативное воздействие на окружающую среду. Применение современных технологий и оборудования, таких как, например, системы автоматического контроля, системы очистки сточных вод, экологически безопасные моющие средства, позволяет существенно снизить риски производственного травматизма и загрязнения окружающей среды.

Однако, необходимо отметить, что достижение абсолютной безопасности и экологической чистоты невозможно. Поэтому, для поддержания высокого уровня безопасности и минимизации экологического ущерба, необходим постоянный мониторинг работы оборудования, регулярное техническое обслуживание, строгое соблюдение инструкций по технике безопасности и постоянное совершенствование технологических процессов. Регулярные проверки и обучение персонала являются ключевыми факторами успешного функционирования участка мойки автомобилей в соответствии с требованиями безопасности и охраны окружающей среды. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию системы очистки сточных вод и поиск еще более экологически чистых моющих средств.

На основании изложенного, можно сделать вывод о выполнении поставленных задач в рамках выпускной квалификационной работы.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Анопченко, В. Г. Практикум по теории движения автомобиля [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. 116 с. ISBN 978-5-7638-2494-0.
2. Богатырев, А. В. Автомобили : учебник. – 3-е изд., стереотип. Москва : ИНФРА-М, 2019. 655 с. (Высшее образование: Бакалавриат). www.dx.doi.org/10.12737/2530. ISBN 978-5-16-101092-1.
3. Березина, Е. В. Автомобили: конструкция, теория и расчет: Учебное пособие. М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2018. 320 с.: ил.; . (ПРОФИЛЬ). ISBN 978-5-98281-309-1. Текст : электронный.
4. Вахламов, В. К. Автомобили: Основы конструкции: учебник для студ. высш. учеб. Заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 528 с.
5. Высочкина, Л. И. Автомобили: конструкция, расчет и потребительские свойства [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по курсовому проектированию. Ставрополь, 2013. 68 с.
6. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Москва : ИНФРА-М, 2017. 282 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-16-011135-3
7. Гринцевич, В. И. Техническая эксплуатация автомобилей. Технологические расчеты [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. 194 с. ISBN 978-5-7638-2378-3.
8. Демин, Н.П. Организация процесса диагностики при проведении операций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 2017
9. Курсовое проектирование в ВУЗах [Электронный ресурс], 2015. – Режим доступа: https://vk.com/KP_VUZ
10. Огороднов, С.М. Конструкция автомобилей и тракторов: учебник. Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. 284 с. ISBN 978-5-9729-0364-1.

11. Основы технического проектирования предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Началова.- Минск.: Адукацыя і выхаванне, 2014.
12. Пантелеева, Е. В. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Москва : ФЛИНТА, 2018. 286 с. ISBN 978-5-9765-1727-1.
13. Радин, Ю. А. Справочное пособие авторемонтника. Москва : Транспорт, 2018. 285 с. : ил. Библиогр.: с. 277. Предм. указ.: с. 278-278. ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.
14. Ремонт автомобилей [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://automend.ru/>
15. Савич, Е. Л. Легковые автомобили : учебник. 2-е изд., перераб. и доп. Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. 758 с. : ил. (Высшее образование). ISBN 978-5-16-104387-5.
16. Сергеенко, В.А. Проверочный расчет зубчатых передач трансмиссии автомобилей. Минск : БНТУ, 2016. 61 с.
17. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник; под ред. В. М. Власова. Гриф МО. Москва : Academia, 2019. 477 с. : ил. Библиогр.: с. 473. Прил.: с. 421-472. ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.
18. Чернига, С.О. Расчет станций технического обслуживания различного назначения / С.О. Чернига. - Минск: Адукацыя і выхаванне, 2015. - 188с. - Библиогр.: с. 188
19. Чернова, Е.В. Детали машин: проектирование станочного и промышленного оборудования: учеб. пособие для вузов. Москва: Машиностроение, 2011. 605 с.
20. Щелчкова, Н. Н. Практикум по безопасности жизнедеятельности. Часть II : учебно-практическое пособие. Москва : ИНФРА-М, 2019. 225 с. ISBN 978-5-16-108275-1.

Спецификация

[illegible]

Рисунок А.1 – Спецификация

[illegible]

Рисунок А.2 – Спецификация