

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 моечной установки для очистки колес и днища
грузовых автомобилей или автобусов

Обучающийся

А.В. Старицын

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин

(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 конструкции моечной установки для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов».

Цель бакалаврской работы – разработка конструкции моечной установки для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов.

Пояснительная записка содержит четыре раздела, введение и заключение, список используемой литературы и используемых источников, приложение, всего 60 страниц с приложением.

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 рассмотрен основной принцип работы различных видов моечных устройств (автоматическая, бесконтактная и порталная мойка). Приведены основные достоинства и недостатки моек, представлены характеристики устройств, пользующихся спросом, и определена модель-аналог, которая в дальнейшей работе будет рассматриваться как прототип.

Во втором разделе составлены технические задание и предложение на разработку моечной установки для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов, выполнены прочностные расчеты установки.

В третьем разделе рассмотрен вопрос технологии мойки, применяемые типы моющих средств, их свойства и способы применения, а также составлена технологическая карта.

В четвертом разделе идентифицирована безопасность и экологичность установки для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов.

Содержание

Введение.....	4
1 Состояние вопроса	7
1.1 Автоматические мойки.....	8
1.2 Установки бесконтактных моек	9
1.3 Портальная мойка	10
2 Разработка конструкции моечной установки для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов	14
2.1 Техническое задание на разработку конструкции моечной установки. 14	
2.2 Техническое предложение на разработку конструкции моечной установки.....	17
2.3 Конструкторские расчеты конструкции моечной установки для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов.....	23
3 Технологический процесс	32
3.1 Типы моющих средств, свойства, использование	32
3.2 Технологический процесс.....	38
4 Безопасность и экологичность технического объекта	39
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика технологического процесса мойки днища и колес грузовых автомобиля	41
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	41
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	43
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	48
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса мойки днища и колес грузового автомобиля	51
Заключение	53
Список используемой литературы и используемых источников.....	54
Приложение А. Спецификация.....	59

Введение

Тщательный уход за автомобилем и регулярное техническое обслуживание продлевают срок службы автомобиля. Различные мероприятия позволяют поддерживать работоспособность многочисленных узлов и агрегатов автомобиля. Тюнинг-ателье, шиномонтажные организации, профессиональные мойки предлагают весь спектр услуг, направленных на защиту автомобиля, улучшение его динамических свойств, производительности, уровня комфорта для водителя и пассажиров. Особенно популярна и востребована такая процедура, как мойка днища автомобиля.

Важность очистки грязных колес грузовиков и автобусов, часто не становится очевидной до тех пор, пока не возникнет необходимость устранения повреждений колес или ремонта в нижней части автомобиля. Износ колес или всего автомобиля можно уменьшить или избежать, если регулярно его мыть. Мойка удалит грязь и пыль, которые могут застрять в самых маленьких трещинах.

Подвеска автомобиля является наиболее нагруженной конструкцией автомобиля. Подвеска подвергается максимальной механической нагрузке во время движения. Качество дорожного покрытия отрицательно сказывается на днище и его частях. Песок и вредные реагенты – основные причины развития коррозии, поражающей не только кузов, но и днище. В днище автомобиля скапливается пыль, что может привести к выходу из строя важных узлов двигателя. Толщина грязевого слоя нередко достигает нескольких сантиметров, а это дополнительная нагрузка и вероятность поломки различных механизмов.

Известна следующая проблема: водитель впереди наезжает на камень, который затем попадает в лобовое стекло сзади идущего автомобиля. Это вызывает небольшие трещины на лобовом стекле, нередко повреждения лакокрасочного покрытия или даже глубокие царапины. Однако, если

очищать свои грязные колеса автомобиля на мойке колес, то можно избежать таких ситуаций.

Очистка колес также играет важную роль в обеспечении безопасности дорожного движения. Регулярная очистка колес и шасси помогает предотвратить несчастные случаи. Распространенной причиной серьезных аварий с участием грузовиков являются лопнувшие колеса. Они часто вызваны повреждением колеса, которое едва заметно снаружи. Возможно, в колесе застрял гвоздь, а может быть, колесо было повреждено при резком наезде на высокий бордюр. По сравнению с колесом легкового автомобиля, протектор колеса грузового автомобиля более выражен. Камни, пыль и острые предметы могут легко застрять в протекторе колеса грузовика. Без очистки они глубже внедряются в резину.

Грязь на дорогах общего пользования также может представлять значительный риск заноса участников дорожного движения. Этот риск возрастает во время дождя или низких температур и может закончиться дорожно-транспортным происшествием.

Таким образом, используя современную систему мойки колес, можно активно способствовать безопасности всех участников дорожного движения.

Чистые колеса также помогают защитить окружающую среду. Нельзя недооценивать важность чистых колес для защиты окружающей среды. День за днем по дорогам и автомагистралям страны и за границей едут бесчисленные автомобили и грузовики. Действительно, в некоторых странах прилагаются серьезные усилия по переводу большегрузных перевозок на железнодорожный транспорт. Тем не менее, автомобильный транспорт будет по-прежнему играть важную роль в будущем.

Несмотря на то, что предпринимаются попытки сделать транспортировку тяжелых грузов более экологически чистым транспортом, такие попытки только начинаются. Таким образом, каждый человек несет ответственность за то, чтобы сделать больше для защиты окружающей среды и климата.

Обеспечение чистоты дорог общего пользования – это действительно обязанность каждого водителя легкового или грузового автомобиля. Чистые колеса способствуют уменьшению количества грязи и копоти на дорогах, а также помогают предотвратить образование пыли. Эффективная система мойки колес грузовых автомобилей поможет автоматизировать этот процесс. Он не всегда должен быть дорогим или включать сложные процессы или защитные устройства. Часто даже небольшой шаг, например, очистка колес грузовика, вносит вклад в улучшение экологии.

Вдыхание пыли крайне неприятно для людей и животных, а в худшем случае даже может вызвать проблемы со здоровьем. Последствия для окружающей среды трудно поддаются количественной оценке. Снижение содержания вредных веществ в выбросах – тема, которая, вероятно, еще долго будет волновать общество.

Эффективная борьба с пылью может помочь уменьшить количество загрязняющих веществ в воздухе и улучшить качество воздуха.

В работе будет рассмотрена разработка конструкции моечной установки для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов.

1 Состояние вопроса

Современные системы удаления грязи автоматизируют трудоемкую ручную очистку шасси, днища, а также колес или гусениц строительных машин. За короткое время работы мойки даже самые стойкие загрязнения можно размягчить и смыть с помощью проверенной технологии низкого давления. При необходимости можно использовать встроенную и очень мощную струйную форсунку с производительным насосом (500 л/мин) для кратковременной последующей промывки труднодоступных мест.

Накапливающаяся грязь всегда автоматически вымывается в бак для рециркуляции высоким потоком воды и оседает там с добавлением экологически чистого флокулянта. Промывочная вода полностью рециркулируется и может быть снова использована для следующего процесса очистки. Помимо большого количества времени.

Современные системы грязеудаления работают по принципу связывания частиц (песок, земля и прочее) мельчайшими каплями воды и обеспечивают большую эффективность при минимальном уровне шума. На современных моделях можно задавать дальность и форму распыла, а также требования к воде и мощности.

Так, например, на выставке Bauma 2022 была представлена система мойки колес MobyDick ONE, которую можно индивидуально адаптировать к потребностям клиентов. Благодаря новым профилям привода и улучшенному положению форсунок, а также оптимизированной для потока геометрии моющих модулей, разработанной в сотрудничестве со Швейцарским федеральным технологическим институтом в Цюрихе (ETH), может достичь гораздо более высокой моющей способности, чем обычная система мойки колес.

Общий вид системы мойки колес MobyDick ONE представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Система мойки колес MobyDick ONE

Важным условием разработки конструкции какого-либо устройства, установки, стенда и прочего технологического оборудования является проведение анализа её работы, конструкций отечественных и зарубежных производителей и разработанных патентов.

При анализе отечественного и зарубежного рынка можно сделать выводы, что существует большое количество предложений на рынке моечного оборудования.

«Все моечные установки имеют типичную схему, и отличаются в основном лишь способом мойки (бесконтактные и контактные), способом перемещения элементов моечного оборудования – проходные, тупиковые, порталные, автоматические» [5].

Проведём анализ преимуществ и недостатков каждого из способов мойки.

1.1 Автоматические мойки

«Преимущества такого метода – полный автоматизм, а, значит, отсутствие так называемого человеческого фактора. Сам процесс мойки занимает гораздо меньше времени, чем при ручном варианте. Если все

оборудование хорошо налажено и используются качественные щётки, то хорошего результата можно добиться даже при быстрой мойке. Самым важным преимуществом автоматической мойки является оперативность обслуживания автомобилей. Производительность работы значительно выше, но вот стоимость её оборудования значительно дороже.

Второй недостаток – качество мойки (вращающиеся щётки не могут проникнуть в укромные уголки авто, а значит, что они не отмывают машину достаточно качественно). Плюс ко всему, со временем щётки изнашиваются, и их нужно менять – если не сделать этого вовремя, то они могут весьма ощутимо поцарапать покрытие транспортного средства» [12].

Пример автоматической мойки представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Автоматическая мойка

1.2 Установки бесконтактных моек

«Бесконтактные мойки пришли на смену примитивному ручному мытью авто. Если щетки не позволяют избежать царапин, то бесконтактный метод хорош именно тем, что все осуществляется без применения

механического воздействия – нужно просто направить струю воды на кузов под высоким давлением, и грязь убрана.

Из недостатков можно выделить поверхностный эффект и невозможность удалить серьезные загрязнения. В случае наличия проблем у автомобиля с уплотнителями, слишком высока вероятность попадания воды внутрь автомобиля. Автоматическая мойка труднодоступные полости не сможет очистить ни при каких обстоятельствах, тогда как для струи воды все это совершенно не проблема. Кроме того, «оборудовать автоматическую мойку на 25 процентов дороже, чем бесконтактную» [22].

Пример исполнения бесконтактной мойки представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Бесконтактная мойка

1.3 Портальная мойка

«Установки для мойки транспортных средств, портального типа относятся к автоматическому типу моек, и поэтому характеризуются теми же достоинствами и недостатками, что и они. Сами по себе они представляют бокс с установленным в нем моечным автоматом. Под моечным автоматом в данном случае подразумеваются крутящиеся щетки и системы подачи воды и чистящего средства, благодаря которым и осуществляется процесс мойки.

Основной плюс портальной мойки в том, что она работает очень быстро. В портальной мойке автобус неподвижно стоит на месте, а моечная

арка портал в процессе работы перемещается вдоль него, последовательно выполняя моечные операции. Портальная мойка не в состоянии идеально отмыть труднодоступные места грузовых автомобилей: вогнутые диски колёс, промежуток между кабиной и прицепом.

Для этого в моечном боксе автомойки необходимо обязательно предусматривать ручной пост домывки» [23].

На рисунке 4 представлен общий вид портальной мойки.



Рисунок 4 – Портальная мойка

Рассмотрев применяемые способы мойки, опираясь на преимущества и недостатки каждого из них, можно сделать вывод, что наиболее эффективным способом мойки будет обладать комбинированный вариант мойки проходного типа для мойки колес и днища грузовых автомобилей и автобусов, которые двигаются своим ходом и струя моющего раствора при попадании на поверхность днища, колеса, арок колес вымывает грязь.

«Проведение достоверной оценки качества технологического оборудования возможно только с учетом всей системы групп показателей качества. Для этого требуется разработка формальных правил проведения данной оценки» [10].

В качестве анализа предлагается рассмотреть три установки:

- Nordberg N90525W,
- Torin T4502RG,
- AE&T T06220.

«В том случае, если определенные единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественными значениями, то их можно соотнести с базовым показателем P_{i0} , который обычно отражает значение показателя качества оборудования, соответствующее современным требованиям и хорошо зарекомендовавшим себя на рынке. Если рост абсолютного значения показателя качества ведет к улучшению качества, то уровень качества данного оборудования выражается следующим отношением:

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}}. \quad (1)$$

Иначе, если при увеличении показателя ухудшается качество оборудования, то уровень качества определяется обратным отношением:

$$Y_i = \frac{P_{i0}}{P_i}. \quad (2)$$

Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю» [17].

Определяем показатели качества, характеризующие установку для очистки колес и днища грузовых автомобилей и автобусов:

- объем бака,
- емкость для реагента,
- производительность,

- масса,
- стоимость.

Для выбранных показателей качества определяем Y_i и заносим в таблицу 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика аналогов

Показатель	Модель сравниваемого оборудования		
	Nordberg N90525W	Torin T4502RG	AE&T T06220
Объем бака, л $Pi_0 = 275$ л	275	275	275
$Y_i =$	1,0	1,0	1,0
Емкость реагента, л $Pi_0 = 45$ л	45	45	45
$Y_i =$	1,0	1,0	1,0
Производительность насоса, л/мин $Pi_0 = 33,1$ л/мин	27	33	27
$Y_i =$	0,8	1,00	0,8
Масса оборудования, кг $Pi_0 = 125$ кг	135	125	156
$Y_i =$	0,9	1,0	0,8
Стоимость, рублей $Pi_0 = 115000$ р.	115000	149000	132000
$Y_i =$	1,0	0,8	0,9
Итого:	4,7	4,8	4,5

Вывод по разделу: По данным таблицы 1 видно, что наибольший суммарный показатель качества имеет мойка Torin T4502RG, из этого можно заключить, что в настоящее время данное устройство является наиболее прогрессивным в данной области техники.

Дополнительно в графической части работы разработан лист А1 с построением циклограммы.

2 Разработка конструкции моечной установки для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов

2.1 Техническое задание на разработку конструкции моечной установки

Для составления технического задания необходимо провести всесторонний анализ, описать требования, предъявляемые к его габаритам, техническим характеристикам, его виду и комплектности поставки.

В данном разделе необходимо выступить в роли заказчика, которому необходимо получить от исполнителя требуемый результат.

«Установки для наружной мойки колес и днища относятся к моечному оборудованию и предназначены для удаления с поверхностей автотранспорта различных загрязнений и в первую очередь для очистки наружной поверхности шасси перед проведением ремонтных работ и для проведения ЕО. Оборудование предназначается главным образом для мойки грузовых автомобилей» [12].

Мойка днища и колес грузовых автомобилей и автобусов должна использоваться на предприятиях и станциях технического обслуживания, где проводится ремонт и техническое обслуживание.

«Установку предполагается эксплуатировать в крытом, отапливаемом помещении, в котором предусмотрено хорошее, как естественное, так и искусственное освещение. Полы в помещении бетонные с выложенной керамической плиткой. Так же в помещении предусмотрена система слива воды, общая вентиляция помещения и подвод инженерных систем - электрическая сеть 380 и 220 В и подвод сжатого воздуха. Также на предприятии должна быть подключена гидравлическая сеть для подачи к установке чистого моющего раствора (воды) и отвода отработанного через регенерационную систему очистки. Также имеется возможность организации

на территории участка ЕО мероприятий по приготовлению и регенерации синтетических моющих растворов» [4].

Прототипом установки предлагается использовать мойку Torin T4502RG, анализ которого проводила в разделе 1.

Целью конструкторской разработки является упрощение конструкции аналога путём сокращения числа деталей, повышения технологичности, упрощения конструкции отдельных узлов, позволяющее изготовить конструкцию в условиях небольшого станочного парка АТП, применения экономически более выгодных конструкций, а также деталей и узлов других предприятий (унифицированных, стандартных, автомобильных и прочих).

«Разрабатываемая конструкция установки должна удовлетворять требованиям надёжности. Конструкция установки должна быть безотказна в работе или иметь малую трудоемкость ремонта, иметь хорошие эксплуатационные характеристики, быть технологичной в изготовлении, сохранять работоспособность в течение срока хранения, а также быть работоспособной после хранения и транспортировки» [17].

Проектируемая установка мойки шасси автомобиля должна включать в технологический процесс только бесконтактную струйную мойку специальным составом, без механического воздействия (например, вращающейся щеткой), сушка или протирка не требуется.

«В конструкции должны быть максимально учтены такие направления как автоматизация и механизация процессов, обеспечивающих полную очистку замкнутых пространств объекта мойки (колес и днища шасси). Также в разрабатываемой конструкции установки должны применяться покупные изделия, соответствующие требованиям государственного стандарта – гидравлические насосы, приводные электродвигатели, крепежные изделия и так далее). Также в разрабатываемой конструкции установки должны предусматриваться варианты дальнейшего совершенствования конструкции, если это допустимо» [10].

«Установка должна отвечать эстетическим требованиям: внешние очертания конструкции установки должны быть простыми и строгими, части установки предпочтительно выполняются прямоугольной формы, общая концепция установки не должна оказывать морального давления на психику человека, отвлекать его от работы. Для питания электропривода установки должен использоваться переменный ток с напряжением сети 380 В.

При эксплуатации установки должны выполняться требования стандартов безопасности труда. При разработке конструкции установки должны выполняться требования к патентной чистоте. Рабочий проект мойки колес и днища автомобиля должен соответствовать требованиям санитарного, экологического и пожарного надзора, а также соответствовать требованиям электробезопасности.

Основным же параметром оценки качества и эффективности установки должен служить показатель остаточной загрязненности на объекте мойки (на колесах и днище автомобиля) – он должен быть не более 3 мг/см²» [5].

«Также немаловажным показателем эффективности установки служит и параметр времени затраченного на достижение обозначенного выше показателя остаточной загрязненности. Процесс мойки должен длиться «не бесконечно», а максимально возможно быстро (принимая длительность процесса мойки максимум 12 минут» [20].

Рекомендуемая техническая характеристика:

- а) тип – стационарная, проходного типа, без подогрева моющего раствора, без сушки.
- б) габаритные размеры объекта мойки (низ шасси грузовика), мм:
 - 1) высота 400;
 - 2) ширина 3000;
 - 3) длина (на площадь единовременного воздействия) 1000.
- в) моющая жидкость растворы синтетических моющих средств;
- г) габаритные размеры, мм, не более
 - 1) длина 5000;

- 2) ширина 1500;
- 3) высота 500.
- д) масса, кг, не более 1000.

Проведение патентной частоты не требуется, поскольку техническое задание предполагает проектирование и сборку единичного экземпляра без возможности выхода на отечественный рынок.

2.2 Техническое предложение на разработку конструкции моечной установки

Из технического задания следует, что требуется разработать стационарную моечную установку для мойки колес и днища грузовых автомобилей и автобусов. Установка должна быть проходного типа без подогрева моющего раствора и без сушки. Мойка должна осуществляться бесконтактным способом – путем подачи моющего раствора под высоким давлением.

Проведем дополнительный анализ преимущества и недостатки представленных на рынке моечных установок подобного типа, не рассмотренный в разделе 1.

- 1) стационарные моющие системы Tire Wash SERIES – мойки колес большой мощности и производительности для очистки шасси и покрышек. Модульная конструкция позволяет при необходимости добавлять секции мойки шасси или при необходимости встраивать данный модуль в состав автоматической мойки кузова, получая на выходе абсолютно чистый автомобиль. Необходимость устройства приемков для сточных вод требует включения данного оборудования уже на этапе проектирования поста мойки. Замкнутая система водоснабжения с модулем очистки воды включена в стандартный комплект поставки» [25];

- 2) «системы мойки колес тяжелой техники Tire Wash SERIES – мойки колес и шасси для любой тяжелой техники любых размеров, вплоть до карьерных самосвалов. Возможна комплектация арками высокого давления для обработки боковых частей промываемой техники. Замкнутая система водоснабжения с модулем очистки воды включена в стандартный комплект поставки» [26].

«Оба вида моек схожи по принципу действия и технологии мойки (проходного типа с воздействием на нижнюю часть шасси автомобиля струями воды под давлением).

К преимуществам обоих вариантов конструкции установок следует отнести высокую эффективность очистки. Основным же недостатком является высокая энергозатратность и значительная стоимость установок» [9].

Поэтому в качестве дополнительного прототипа предлагается требуется упростить конструкцию данного прототипа для снижения ее себестоимости и трудоемкости производства.

В соответствии с ТЗ и с анализом современных моечных установок представленных на рынке, предлагается следующий вариант конструкции стационарной моечной установки грузовых автомобилей проходного типа без подогрева моющего раствора и без сушки (рисунки 5 и 6).

Общая схема, взятая для проектирования данной моечной установки, типична для всех установок проходного типа – когда автомобиль движется своим ходом через мойку, но в нашем случае добавляется механизм вращения колес автомобиля – для более эффективной очистки колес и колесных арок.

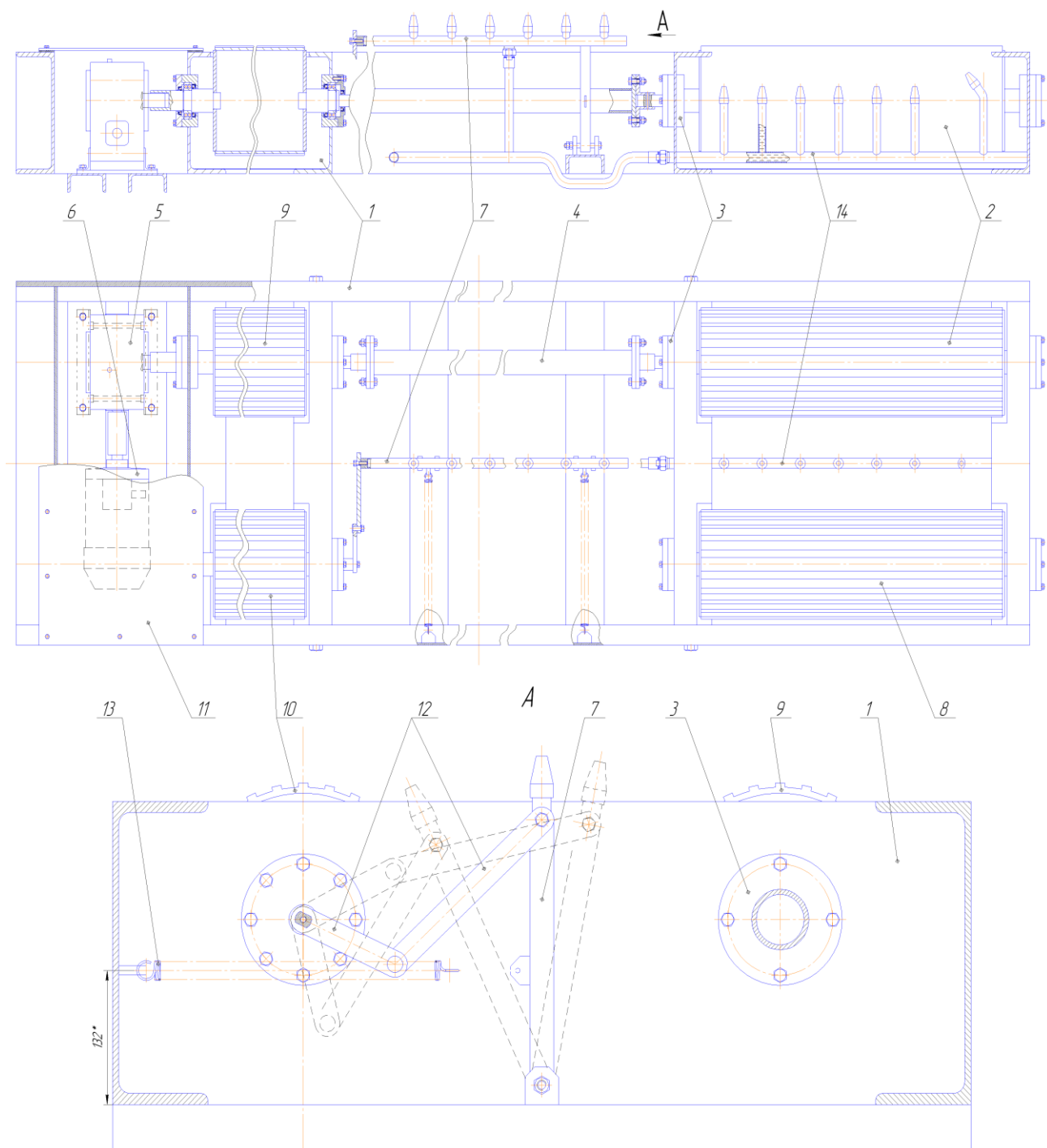


Рисунок 5 – Общая схема моечной установки

Каркас 1 установки выполнен из пространственно сваренных швеллеров, таким образом, что он образовывал рамную конструкцию, что, во-первых, повышает прочность конструкции, а во-вторых, визуально создает ощущение надежности и устойчивости всей конструкции в целом.

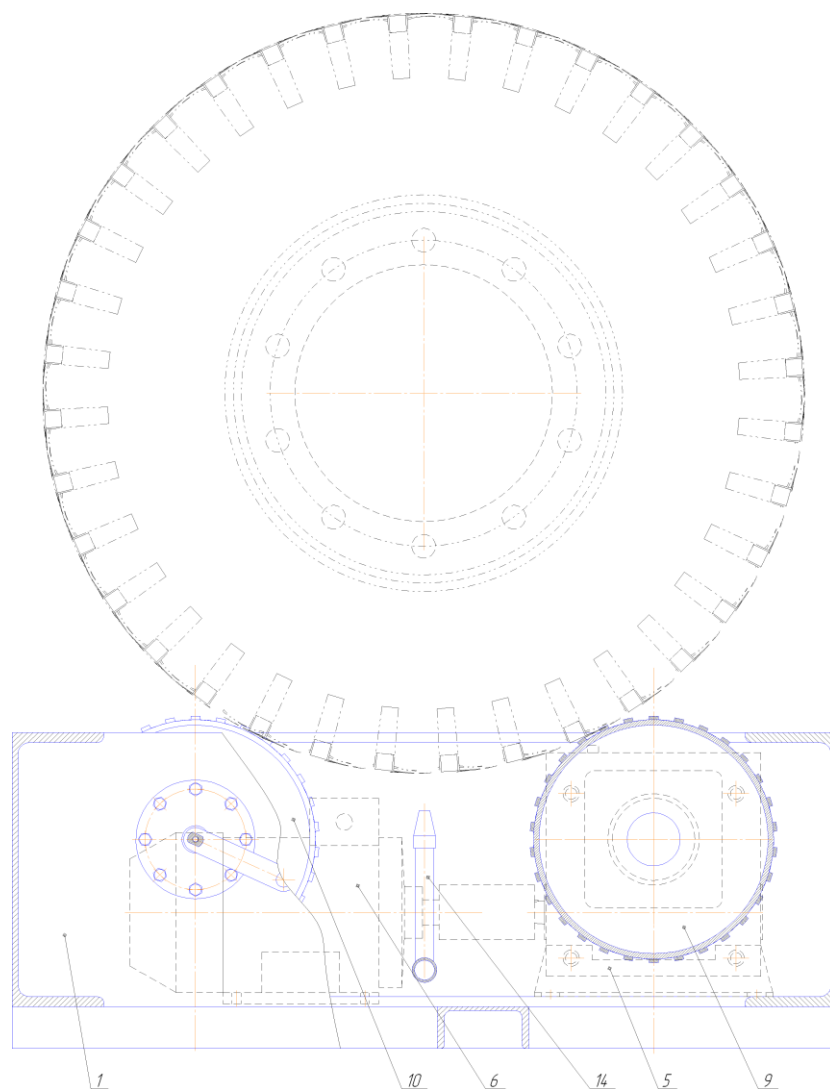


Рисунок 6 – Схема моечной установки (вид сбоку)

Моечная установка представляет собой проездную барабанную конструкцию, состоящую из приводных барабанов 9 и 2, а также ведомых барабанов 10 и 8. Ведущие барабаны соединены между собой валом 4, их привод осуществляется за счет червячного редуктора 5, привод которого в свою очередь осуществляется электродвигателем 6. За счет использования червячного редуктора 5, не имеющего обратного КПД, не требуется вводить в конструкцию установки какие-либо стопорные механизмы для барабанов – для того чтобы автомобиль мог выехать своим ходом с установки. Благодаря этому решению значительно упрощается, а, следовательно, и удешевляется производство данной установки.

Барабаны 2, 8, 9 и 10 имеют приварные планки – для обеспечения наилучшего сцепления с колесами автомобиля, а также эти планки способствуют более эффективной очистки протектора шин автомобильных колес. Барабаны 2, 8, 9 и 10 установлены в закрытых корпусах 3 на шарикоподшипниках.

Для очистки колес и колесных арок, а также для очистки боковой поверхности шасси и днища автомобиля введены в конструкцию два неподвижных коллектора 14 и один подвижный 7.

На каждом неподвижном коллекторе 14 имеется по семь насадок из которых под высоким давлением осуществляется подача моющего раствора к поверхности колес и колесных арок, а также днища автомобиля – при его движении через установку.

Подвижный коллектор 7 имеет ту же конструкцию, что и неподвижный 14, но отличием является тот факт, что коллектор совершает маятниковое движение благодаря системе рычагов 12 и пружинам 13, привод которых осуществляется от барабана 10, который в свою очередь вращается только когда автомобильные колеса находятся между ведущими (9 и 2) и ведомыми (8 и 10) барабанами. Это решение обусловлено тем – что во время прокручивания колес целесообразно осуществлять подачу воды под давлением не «в одну точку», а как можно более рассредоточено по поверхности днища автомобиля – для более эффективной очистки. Когда же автомобильные колеса не расположены на роликах – то коллектор 7 остается неподвижным – и осуществляем подачу моющего раствора под давлением к поверхности днища движущегося автомобиля. Таким образом, достигается максимально возможная эффективность мойки и колес автомобиля и его днища.

Подвод воды ко всем коллекторам осуществляется по гибким шлангам, соединенных в свою очередь с напорным насосом.

Приводной электродвигатель 6 и червячный мотор-редуктор 5 встроены в герметичный короб, закрытый крышкой 11.

С целью сбора грязной воды – бетонный пол, где смонтирована моечная установка, имеет уклон, благодаря которому грязная вода стекает в нишу и далее через отстойник и очистные сооружения (расположенные рядом с моечной установкой) поступает к насосу и цикл повторяется вновь.

По результату разработки конструкции получаем установку для мойки днища и колес грузовых автомобилей и автобусов. Спецификация на установку представлена в Приложении А (рисунки А1, А.2).

В нашем случае размещение узлов установки осуществлено таким образом, чтобы не создавалось впечатления избыточности механизмов, но в то же время они составляют единое композиционное решение внешнего вида установки. Подобное решение подчеркнет роль каждого узла в механизме и позволяет обслуживающему персоналу легче ориентироваться в управлении установкой и обслуживании конструкции.

«Изделие в полной мере отражает своё функциональное предназначение, то есть проходная установка барабанного типа для мойки днища грузовых автомобилей имеет все признаки своего класса. Установка имеет четко выраженные рабочие органы, размещенные на каркасной раме, содержит напорные коллекторы с соплами и вращающиеся барабаны, что подчеркивает их функциональное предназначение, указывает на их роль в производственном процессе. Все узлы и механизмы установки, подвергающиеся периодическому обслуживанию и контролю – выполнены легкодоступными для обслуживающего и ремонтного персонала» [11].

«Пульт управления, в целях электробезопасности, вынесен дистанционно и размещен рядом с установкой. На панели пульта управления будет находиться две кнопки – «ПУСК» и «СТОП» (с сигнальными индикаторными лампами) для управления процессом мойки. Кнопки выполняются из пластика, кнопка «ПУСК» из черного, а кнопка «СТОП» из красного, причем кнопка выполняется большего размера, для экстренной остановки оборудования» [12].

2.3 Конструкторские расчеты конструкции моечной установки для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов

Поскольку проектируемая установка предназначена для очистки колес и днища грузовых автомобилей и автобусов с разной степенью и составом загрязненности очищаемых поверхностей – все это не позволяет даже в экспериментальных исследованиях получить точные зависимости, пригодные для расчета моечных установок. Поэтому их расчет ведется на основе приближенных эмпирических зависимостей.

Выполним гидравлический расчет моечной установки.

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

$$E = \phi^2 \cdot \rho \cdot H_c, \quad (3)$$

где ϕ – коэффициент скорости, зависящий от типа насоса,

ρ – вес воды, (кг)

H_n – напор, (м)» [3].

«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» [3].

Ввиду того, что в нашем случае удаление (наибольшее) сопла (насадка) от поверхности объекта мойки должно быть не менее 500 мм (чтобы не повредить шасси и покрышки колес о насадку), целесообразно немного повысить рекомендуемое давление до 80 м, что соответствует опытным данным, тем более что степень загрязнения колес и шасси значительно выше чем кузова автобуса например.

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:

$$d \geq \frac{R_e \cdot \nu}{V}, \quad (4)$$

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

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

V – скорость истечения жидкости» [12].

Для сохранения ламинарного движения скорость должна превышать 6000 см/с, принимаем 7000 см/с.

Тогда:

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

С учетом того, что из опытных данных известно, что диаметр насадка рекомендуется назначать равным 2...8 мм, то выбираем диаметр отверстия равным 8 мм, так как необходимо обеспечить значительную подачу воды к рельефной площади шасси и покрышек автомобиля.

Устойчивость режима движения жидкости в отверстии насадка зависит от отношения длины его отверстия к диаметру. Оптимальная величина этого отношения 3...4, принимаем 3, то есть 8 мм, 24 мм.

«Определив конструкцию установки, давление жидкости (высота – до 80 м) перед насадкой, форму (круглые), диаметр и длину отверстия (8 мм, $L =$

24 мм) и количество насадок (26 штук), находим расход жидкости (производительность насоса):

$$Q = \alpha \cdot n \cdot \mu \cdot \omega \sqrt{(2g \cdot H)}, \quad (5)$$

где α – коэффициент запаса, принимается в пределах 1,1...1,3, принимаем $\alpha = 1,1$;

n – количество сопел; $n = 26$, (смотрите выше или СБ чертеж);

μ – коэффициент расхода, $\mu = 0,45 \dots 0,62$, принимаем $\mu = 0,50$;

ω – площадь поперечного сечения отверстия насадка, принимаем равным $5,0265 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$;

H – напор перед насадкой, принимаем от 60 до 80 м» [14].

$$Q = 1,1 \cdot 26 \cdot 0,5 \cdot 5,0265 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot (60 \dots 80)} = 2,466 \cdot 10^{-2} \dots 2,85 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 / \text{с} = \\ = 88,8 \dots 102,5 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Далее определяем необходимый полный напор, создаваемый насосом, который должен превышать величину напора у насадок на сумму потерь давления в системе.

«Потери напора определяют отдельно для всасывающего и напорного трубопроводов. Для каждого прямолинейного участка трубопровода:

$$H_L = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{Q^2}{2g\omega}, \quad (6)$$

где λ – коэффициент сопротивления трубопроводов, принимаем $\lambda = 0,02284 \dots 0,03665$;

L – длина участка трубопровода (конструктивно, по чертежу);

d – внутренний диаметр трубопровода (конструктивно, по чертежу);

ω – площадь поперечного сечения струи» [11].

Поскольку трубопровод к насадкам имеет практически одинаковые размеры (по диаметру), то принимаем (для упрощения расчетов) один участок А равен 7000 мм с одинаковыми потерями напора, тогда: $\lambda_A = 0,023$, $L_A = 7000 \text{ мм} = 7 \text{ м}$, $d_A = 30 \text{ мм} = 0,03 \text{ м}$.

$$\omega_A = \pi R^2 = 3,14 \cdot 0,015^2 = 0,00071 \text{ м}^2,$$

$$H_{LA} = 0,023 \cdot \frac{6}{0,03} \cdot \frac{0,02466^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,00071} = 0,2 \text{ м}.$$

С учетом того что нам не известна конфигурация всасывающего трубопровода, то можно предположить, что она равна напорному трубопроводу, то есть принимаем $\sum H_L = 2 \cdot H_{LA} = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ м}$.

«Для каждого местного сопротивления определим потери напора местного сопротивления (в насадках):

$$H_{\Gamma} = \xi \cdot \frac{Q^2}{2g\omega^2}, \quad (7)$$

где ξ – коэффициент потерь местного сопротивления, принимаем $\xi = 0,18 \dots 12$, принимаем для местного сопротивления (в насадках) 0,5;
 ω – площадь поперечного сечения отверстия насадки;
 $\omega = \pi R^2 = 3,14 \cdot (4 \cdot 10^{-3})^2 = 5,0265 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$, а поскольку количество насадок (сопел) $n = 26$ шт., то $0,0013 \text{ м}^2$ » [5].

$$H_{\Gamma} = 0,5 \cdot \frac{0,02466^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,0013^2} = 9,17 \text{ м}.$$

Полный необходимый напор, который нужно развить насосу:

$$\Sigma H = \sum H_L + H_T = 0,4 + 9,17 = 9,57 \text{ м.}$$

Определив производительность (от 88,8 до 102,5 м³/ч) и полный напор (от 60 до 80 м) с учетом потерь 9,57 м, выбираем из справочной литературы марку центробежного насоса для перекачки чистых и загрязненных жидкостей:

Принимаем центробежный консольный насос «Московского насосного завода №1» марки: К100-65-250 по ГОСТ 22247-96.

«Технические характеристики насоса:

- подача, м³/ч 100;
- напор (давление), м 80;
- мощность электродвигателя, кВт 40;
- частота вращения вала электродвигателя, об/мин 2900;
- вакууметрическая высота всасывания, м 4,5.» [4].

Выполним кинематический расчет привода барабанов.

«Исходными данными для кинематического расчета привода являются вращающий момент на ведомом валу и его угловая скорость (или частота вращения). Механизм вращения колеса автомобиля построен по типовой схеме: привод (двигатель, тормоз не требуется, так как внутреннее сопротивление вращаемого колеса автомобиля способствует торможению механизма), трансмиссия (редуктор), рабочий орган (барабан). В данном механизме выходным элементом является рабочий орган, барабан, к которому приложено внутреннее сопротивление вращению W_e колеса автомобиля.

Момент внешнего сопротивления для этого случая определяется по формуле:

$$M_c = \frac{W_e \cdot D_o}{2}, \quad (8)$$

где M_c – момент сопротивления вращению барабана станда;

W_e – сопротивление вращению колеса автомобиля;

D_δ – диаметр барабана» [16].

«Величина сопротивления определяется геометрией расположения барабанов относительно колеса автомобиля и рассчитывается по следующей формуле:

$$W_E = (G_p + Q) \cdot \frac{f_n \cdot d_p + 2 \cdot f_{mp}}{D_p}, \quad (9)$$

где G_p – вес автомобиля, приходящийся на ролики, в первом приближении принимаем равным весу автомобиля, приходящемуся на ось автомобиля, без учета геометрии действия сил, то есть принимается для самой нагруженной части автомобиля КамАЗ-65111, принимается равным 4680 кг;

Q – вес груза автомобиля, принимается равным G_p ;

f_n – коэффициент трения в подшипниках роликов, принимаем равным 0,015;

d_p – диаметр вала барабанов в местах посадки подшипников, принимается конструктивно в первом приближении 6 см;

f_{mp} – коэффициент трения качения, принимается равным 0,028;

D_p – диаметр барабана ролика, принимается в первом приближении и выбирается конструктивно, исходя из принципов технической эстетики, без учета влияния пятна контакта, 27 см» [6].

$$W_E = 4680 \cdot \frac{0,015 \cdot 6 + 2 \cdot 0,028}{27} = 25,31 \text{ кг.}$$

«Величина сопротивления вращению определяет возможность буксования барабанов: оно происходит, когда сопротивление передвижения

превышает сцепную силу между поверхностями барабанов и колес автомобиля.

Работа без пробуксовки обеспечивается при условии:

$$T = \Sigma R \cdot f_{mp} \geq k \cdot W_{\epsilon}, \quad (10)$$

где T – сила сцепления между поверхностями барабанов и колес автомобиля;

ΣR – суммарная нагрузка на ось барабана, для грузового автомобиля КамАЗ-65111 равна 4680 кг;

f_{mp} – коэффициент сцепления (трения скольжения);

k – коэффициент запаса силы сцепления;

W_{ϵ} – сопротивление вращению колеса автомобиля» [6].

$$T = 4680 \cdot 0,028 \geq 1,3 \cdot 8,181 = 131,04 \geq 32,903 \text{ Н.}$$

Условие верно, значит пробуксовывание барабана по поверхности колеса исключено.

$$M_c = \frac{25,31 \cdot 0,27}{2} = 3,42 \text{ кг} \cdot \text{м} = 34,2 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Поскольку в нашем случае привод роликов выполнен как общий – для обеих пар роликов, то $M_c = 34,2 \cdot 2 = 68,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

«Зная частоту вращения выходного звена (задаваясь, исходя из условий технологического процесса работы на установке) и КПД механизма, можно определить необходимую мощность электродвигателя:

$$N = \frac{M_c \cdot n_c}{9550 \cdot \eta_{\text{мех}}}, \quad (11)$$

где M_c – момент сопротивления вращению барабана станда;

n_c – частота вращения выходного звена (барабана);

$\eta_{мех}$ – КПД механизма;

N – мощность электродвигателя» [6].

«КПД механизма определяем по схеме, определенной в первом приближении (смотрите сборочный чертеж) и с учетом того, что принимаем в качестве трансмиссии – червячный редуктор, тогда $\eta_{мех} = 0,8$.

Далее частоту вращения барабана стенда определяем из условия технологического процесса на стенде:

$$n_c = \frac{30 \cdot v}{\pi \cdot r} = \frac{30 \cdot 2 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,135 \cdot 60 \cdot 60} = 39,3 \approx 40 \text{ об/мин,}$$

где v – линейная скорость автомобиля, развиваемая на стенде, принимаем равным 2 м/с;

r – радиус барабана ролика (смотрите сборочный чертеж), принимаем равным 0,135 м» [2].

$$N = \frac{68,4 \cdot 40}{9550 \cdot 0,8} = 0,35 \text{ кВт.}$$

По найденному значению мощности по каталожным данным подбираем двигатель мощностью 0,55 кВт с частотой вращения вала 1500 об/мин. Двигатель асинхронный АИС80А4 УХЛ2 380 В, 50 Гц, IM1081 ТУ16-521.649-85.

«Общее передаточное отношение между двигателем и выходным звеном определяется по формуле:

$$u = \frac{n_{дв}}{n_c}, \quad (12)$$

где $n_{дв}$ – частота вращения выбранного электродвигателя, 1500 об/мин;

n_c – частота вращения выходного звена (барабана), равна 40 об/мин» [8].

$$u = \frac{1500}{40} = 37,5.$$

Подбираем по каталогу червячный редуктор с наиболее близким передаточным отношением 40: редуктор 2ЧМ-80-40-51-Ц-У2.

«Технические характеристики редуктора:

- номинальный крутящий момент на выходном валу 240 Н·м;
- мощность на входном валу при 1500 об/мин, кВт 1,22;
- передаточное отношение 40» [4].

Выводы по разделу.

В разделе были разработаны техническое задание и предложение на разработку конструкции моечной установки для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов, выполнены конструкторские расчеты моечной установки и осуществлен подбор основного оборудования (двигатель АИС80А4 УХЛ2, червячный редуктор 2ЧМ-80-40-51-Ц-У2, насос К100-65-250, трубопровод и прочее).

Разработанная конструкция установки для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов удобна в использовании, обслуживании. Относительная простота разработанной конструкции и широкое применение унифицированных деталей позволяет изготовить моечную установку в условиях СТО и АТП.

3 Технологический процесс

Существует несколько способов мытья днища автомобиля:

- автомобиль загоняют в место, предназначенное для мойки. Мойщик надевает специальный непромокаемый костюм. Затем он спускается в яму под авто и моет днище мойкой высокого давления или паровой мойкой ;
- автомобиль поднимается, и специалист моет днище с помощью мойки высокого давления или отпаривателя. Этот способ более удобен и надежен. Мойка имеет обзор почти всех элементов днища и может очищать поверхности днища даже в труднодоступных местах;
- автоматическая мойка днища доступна только на специализированных автомойках. Автомобиль въезжает в бокс. В этот момент срабатывают фотоэлементы, они подают сигнал на водяные форсунки. Несколько форсунок подают воду под давлением в разных направлениях. Таким образом, днище, колеса и арки очищаются автоматически.

Далее предлагается рассмотреть типы моющих средств, их свойства и способы применения каждого из них.

3.1 Типы моющих средств, свойства, использование

Моющее средство – это любое из нескольких поверхностно-активных веществ, которые особенно эффективны для удаления инородных тел с загрязненных поверхностей и удержания их во взвешенном состоянии. Этот термин обычно относится к синтетическому веществу, которое не производится путем омыления жиров и масел (как мыло).

Основными областями применения моющих средств с жидким раствором являются мытье посуды и стирка одежды. Моющие средства

также используются в качестве эмульгаторов в различных областях применения. Диспергирующие агенты, добавляемые в смазочные масла, используемые в автомобильных двигателях, для предотвращения накопления лакообразных отложений на стенках цилиндров, бензин для предотвращения накопления смолистых остатков в топливной системе, растворители для химической чистки для облегчения удаления грязи с одежды. Вышеприведенные вещества являются примерами неводных моющих средств.

Способность вещества удалять с субстрата нежелательные вещества, называемые «загрязнениями», называется моющей способностью. Моющее средство представляет собой поверхностно-активное вещество или смесь поверхностно-активных веществ, которые обладают очищающими свойствами, когда присутствуют в разбавленных растворах. Существует несколько типов моющих средств. Однако наиболее распространенными детергентами являются натриевые соли длинноцепочечного алкилгидросульфата или длинноцепочечной бензолсульфо кислоты, такие как алкилбензолсульфонаты.

Моющее средство – это чистящее средство, не содержащее мыла, которое очищает вещество в растворе с помощью поверхностно-активного ингредиента.

Мыло без мыла – это термин, используемый для описания моющих средств. Они эффективны даже в жесткой или соленой воде, в отличие от мыла, потому что не образуют накипи. Это лучшие очищающие средства, поскольку они не образуют нерастворимых солей кальция и магния в жесткой воде. Моющие средства были впервые представлены в США и Великобритании в 1920-х годах. Хотя моющие средства были представлены в Индии в 1960 году, только в 1970 году они стали обычным моющим средством.

Детергент представляет собой натриевую соль длинноцепочечной бензолсульфо кислоты или натриевую соль длинноцепочечного

алкилгидросульфата, который обладает очищающими свойствами в воде. Как и мыла, они содержат анионные группы, такие как сульфонатные или сульфатные группы, и длинноцепочечный углеводород, неионогенную группу. Их также называют мылом без мыла, моющими средствами или немыльными моющими средствами.

Синтетические моющие средства производятся путем взаимодействия нефтяных углеводородов с концентрированной серной кислотой и превращения их в натриевую соль. Спирты с длинной цепью обрабатывают сильной серной кислотой, а затем нейтрализуют сульфат щелочью для получения синтетических моющих средств, например, лаурилсульфат натрия, додецилбензолсульфонат натрия и так далее.

Детергенты представляют собой либо натриевую соль алкилгидросульфатов, либо натриевую соль длинноцепочечных алкилбензолсульфокислот.

Молекула детергента состоит из двух частей: маслорастворимого углеводорода и водорастворимой полярной группы. Моющие средства были разделены на три группы в зависимости от заряда полярной головки.

Классификация моющих средств.

Анионные моющие средства содержат анионную гидрофильную группу, которая участвует в процессе очистки. Это натриевые соли сульфированных длинноцепочечных спиртов или углеводородов.

Существует два типа анионных моющих средств:

- алкилсульфаты натрия: их получают из длинноцепочечных спиртов, содержащих (12-18) атомов углерода. Спирты с длинной цепью обрабатывают сильной серной кислотой с получением высокомолекулярных алкилгидросульфатов, которые затем нейтрализуют щелочью с образованием соли;
- атомы углерода. Спирты с длинной цепью обрабатывают сильной серной кислотой с получением высокомолекулярных

алкилгидросульфатов, которые затем нейтрализуют щелочью с образованием соли.

Анионные моющие средства используются в различных ситуациях. Моющая активность анионных детергентов регулируется анионной частью молекул.

Анионные моющие средства обычно используются в быту, например, для стирки одежды. Анионные детергенты также используются в зубной пасте.

Катионные детергенты представляют собой хлориды, бромиды или ацетаты, представляющие собой соли четвертичного аммония. Эти моющие средства дороги и используются нечасто. Некоторые из этих моющих средств используются в качестве гермицидов, потому что они обладают бактерицидными свойствами. Катионоактивные моющие средства также используются в качестве смягчителей ткани и кондиционеров для волос.

Например, наиболее распространенными катионными детергентами являются бромид цетилтриметиламмония и сапамин.

Неионогенные детергенты – это те, которые имеют нейтральную группу в своей молекуле, которая может образовывать водородные связи с водой в качестве своей поверхностно-активной группы. Неионогенные детергенты представляют собой сложные моноэфиры многоатомных спиртов или простые полиэфиры, полученные из окиси этилена.

Некоторые неионогенные детергенты представляют собой пентаэритритилстеарат и полиэфир.

Неионогенные моющие средства очень эффективны для мытья посуды и других ситуаций, когда не допускается использование неорганических ионов.

Стиральный порошок – это тип моющего средства, которое добавляют для стирки. Основными типами моющих средств являются порошки, жидкости, таблетки, нетоксичные, обычные моющие средства и моющие средства в капсулах.

Молекула любого моющего средства состоит из следующих двух частей:

- полярная часть состоит из анионной или катионной группы и называется полярным концом;
- неполярная часть, состоящая из длинной цепочки из двенадцати-восемнадцати атомов углерода, называется углеводородным концом.

Полярный конец молекулы моющего средства растворим в воде, тогда как углеводородная часть обладает водоотталкивающими свойствами и растворима в масле. Когда маслянистый кусок ткани погружают в раствор моющего средства, углеводородный конец моющего средства связывается с масляной каплей, а полярный конец ориентируется в сторону воды, что приводит к образованию мицеллы. Маслянистая грязь захватывается образовавшейся отрицательно заряженной мицеллой. Ионы в растворе располагаются вокруг мицелл. Отрицательно заряженные мицеллы отталкиваются друг от друга за счет электростатического отталкивания. В результате мельчайшие частички маслянистой грязи не собираются вместе и смываются водой.

На синтетические моющие средства не действуют ионы в жесткой воде. В результате синтетические моющие средства без проблем образуют пену в жесткой воде, что указывает на то, что жесткая вода не влияет на их эффективность.

В жесткой воде синтетические моющие средства не образуют нерастворимых солей кальция или магния. В результате для стирки используется меньшее количество синтетического моющего средства.

Синтетические моющие средства можно использовать в кислой и морской воде, так как они являются солями сильной кислоты и не разлагаются в кислой среде.

Некоторые синтетические моющие средства не поддаются биологическому разложению.

Преимущества мыла и моющих средств обсуждаются далее.

Преимущество мыла: мыло биоразлагаемо, поэтому оно не загрязняет окружающую среду.

Недостатки мыла: мыло плохо пенится в жесткой воде и плохо моется. Ионы кальция, магния или железа, присутствующие в жесткой воде, образуют накипь, трудно поддающийся обработке липкий осадок серого цвета, ограничивающий очищающий эффект мыла и затрудняющий мытье. Образующийся осадок затвердевает и обесцвечивает ткань. В результате много мыла тратится впустую, а очистка неэффективна.

Мыло нельзя использовать для очистки, если вода слегка кислая. Это связано с тем, что в кислых средах мыла превращаются в карбоновые кислоты, что делает их действие бесполезным.

Преимущества моющих средств перед мылом

Синтетические моющие средства можно использовать даже в жесткой воде, тогда как часть мыла теряется, если вода жесткая.

Синтетические моющие средства можно использовать даже в кислой среде, так как они являются солями сильных кислот и не разлагаются в кислой среде.

Синтетические моющие средства обладают более сильным очищающим действием, чем мыло.

Синтетические моющие средства лучше растворяются в воде, чем мыло.

Синтетические моющие средства получают из углеводов, полученных из нефти.

Некоторые синтетические моющие средства образуют пену даже в ледяной воде.

Недостатки моющих средств.

Некоторые из первых синтетических моющих средств не подвергались биологическому разложению, то есть бактерии не могли их разрушить. В результате они загрязняют воду и землю. Сточные воды, содержащие такие

моющие средства, попадают в реки, пруды и другие водоемы. Эти моющие средства остаются в воде после очистки сточных вод и вызывают пенообразование в реках, прудах и других водоемах.

«Они имеют тенденцию образовывать стабильную пену в реках, которые простираются на несколько сотен метров речной воды. Это связано с действием поверхностно-активных веществ, используемых при их приготовлении. Таким образом, они становятся опасными для водных обитателей.

Они имеют тенденцию ингибировать окисление органических веществ, присутствующих в сточных водах, потому что они образуют вокруг них оболочку» [13].

Использование моющих средств.

Порошок и жидкое моющее средство можно использовать не только в бытовых условиях для мытья одежды или посуды, но также при проведении моечных работ автомобиля, мойки деталей и агрегатов на авторемонтных предприятиях и мастерских.

3.2 Технологический процесс

Технологический процесс мойки днища и колес автомобиля КамАЗ-65111 представлен на листе 6 графической части ВКР. Общая трудоемкость составляет 0,10 чел.-ч. Исполнителем является мойщик третьего разряда.

Выводы по разделу.

В разделе «Технологический процесс» изучены типы моющих средств, их свойства, использование, составлен технологический процесс мойки днища и колес автомобиля КамАЗ-65111.

Надо понимать, что данная технология подходит также и для автобусов малого, среднего, большого и особо-большого класса.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Для владельцев транспортных средств коммерческие автомойки предоставляют важное послепродажное обслуживание, удобно удаляя грязь с их автомобилей, но это дорого обходится окружающей среде. С каждым мытьем транспортного средства большой объем питьевой воды превращается в сильно загрязненную воду, которая попадает в водные пути. Согласно имеющейся литературе, для мытья автомобиля в коммерческой автомойке используется около 150 л воды, в то время как для мытья грузовых автомобилей и автобусов требуется от 400 до 600 л воды. Что еще хуже, сточные воды автомоек обычно содержат грязь, масла и жиры, тяжелые металлы и моющие средства, которые в основном попадают в водные пути.

При попадании в водоемы детергенты в сточных водах автомоек образуют пену, которая снижает уровень кислорода и разрушает слизистые оболочки рыб. Масла в сточных водах могут покрывать жабры рыб в принимающих водоемах и мешать реоксигенации, тем самым подавляя рост растений и животных). Тяжелые металлы, выделяющиеся из тормозных накладок, шин и моторных масел, могут биоаккумулироваться в тканях рыб и продвигаться вверх по пищевой цепочке, попадая в организм человека. Несомненно, нерациональное использование воды автомойками подрывает водную безопасность и угрожает здоровью экосистемы, особенно в городских условиях. Тем не менее, загрязняющая нагрузка сточных вод имеет решающее значение для проектирования соответствующих систем очистки и повторного использования сточных вод.

Повторное использование воды для автомойки очень важно, особенно учитывая сокращающиеся запасы пресной воды во всем мире и преимущества повторного использования воды. Таким образом, понимание того, сколько воды эффективно используется для мытья каждого типа транспортных средств, необходимо для того, чтобы иметь возможность

точно прогнозировать количество воды, используемой для целей мытья автомобилей, для любого типа и количества транспортных средств.

Химические продукты, используемые для обслуживания и очистки автомобилей, используются каждый день как дома, так и на работе и широко доступны для продажи в автомобильных магазинах, розничных магазинах и в Интернете. К ним относятся такие продукты, как краски на основе растворителей, разбавители, пены/краски на основе изоцианатов, моторное масло, герметики, клеи, стеклоомыватели, антифризы, средства для удаления краски, чистящие средства и освежители воздуха. Эти продукты используются для ремонта автомобилей, покраски автомобилей, очистки автомобилей, а также для детализации и обслуживания автомобилей. Опасные химические продукты должны иметь этикетку, отображаемую на упаковке, которая идентифицирует опасность продукта с помощью пиктограммы опасности, сигнального слова и присвоенной информации об опасности, а также сведений о мерах предосторожности, предлагающих общие рекомендации, а также информацию о том, как предотвратить воздействие.

Детали автомобилей и средства по уходу за ними не представляют опасности при правильном использовании и соблюдении приведенной информации о безопасности. Однако некоторые требуют более осторожного обращения, чем другие. Информация на обратной стороне этикетки продукта поможет определить наиболее опасные продукты; каковы риски и дать рекомендацию, как безопасно использовать химикаты. Поэтому очень важно, чтобы люди всегда читали информацию о безопасности на обратной стороне химического продукта, прежде чем использовать его.

Если эти продукты не используются безопасно, существуют потенциальные риски. Возможность причинения вреда зависит от ряда факторов, в том числе от того, насколько опасен продукт, как долго и как часто вы подвергаетесь его воздействию. При использовании продуктов моторного фактора для обслуживания и очистки автомобилей важно знать,

насколько они опасны и что делать в случае аварии. Также важно убедиться, что есть необходимые средства контроля, чтобы защитить вас и окружающую среду

4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика технологического процесса мойки днища и колес грузовых автомобиля

Для описания конструктивно-технологической и организационно-технической характеристики технологического процесса мойки днища и колес грузового автомобиля составлен технологический паспорт, представленный в таблице 2.

Таблица 2 – Технологический паспорт технологического процесса мойки днища и колес грузового автомобиля

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Мойки днища и колес грузового автомобиля	1 Подготовка к мойке. 2 Мойка днища и колес автомобиля. 3 Завершение процесса мойки	Мойщик третьего разряда	Моечная установка для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов	Ветошь

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)» [8].

Сводная информация по идентификации профессиональных рисков при ручной мойки деталей при ремонте машин представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификация профессиональных рисков

Выполняемая работа	Наименование опасного и вредного фактора в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»	Источник возникновения опасных и вредных факторов
1 Подготовка к мойке. 2 Мойка днища и колес автомобиля. 3 Завершение процесса мойки	«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях деталей	Детали автомобиля, принимаемые на мойку
	Повышенный уровень шума	Электроинструмент, стенд, оборудование участка ежедневного обслуживания» [2].
	«Запыленность и загазованность воздуха	Поднимающаяся пыль от инструмента, ног, транспорта
	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования	Электроинструмент, оборудование агрегатного участка
	Отсутствие или недостаток естественного света	Недостаточное количество окон, световых колодцев в помещении, где производится технологический процесс
	Монотонность труда, вызывающая монотонию	Однообразно повторяющиеся технологические операции» [20].

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 г. № 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).

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» [7].

Основные мероприятия:

- а) «проведение специальной оценки условий труда 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» [21].
- 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 соответствии 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» [20].

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 4.

Таблица 4 – Мероприятия по снижению профессиональных рисков

Наименование опасного и вредного фактора	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения факторов	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 (специальная обувь, спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)» [20].
«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях деталей»	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 для ухода за кожей рук, лица в случае загрязнения и мелких травм;	Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)

Продолжение таблицы 4

Наименование опасного и вредного фактора	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения факторов	Средства индивидуальной защиты
	– предохранительные устройства для предупреждения перегрузки оборудования, знаки безопасности, цвета, разметка по ГОСТ 12.4.026-2015; обеспечение дистанционного управления оборудованием» [23].	
«Повышенный уровень шума	Применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума. Группировка шумных помещений в одной зоне здания и отделение их коридорами. Введение перерывов. Проведение обязательных предварительных и периодических медосмотров	Защитные противошумные наушники, беруши противошумные» [20].
«Возможность поражения электрическим током	Оформление допуска по электробезопасности, проведение инструктажа по работе с электрическими установками, применение заземления	Индивидуальные защитные и экранирующие комплекты для защиты от электрических полей» [7].
«Отсутствие или недостаток естественного света	Устройство дополнительных световых проемов в стенах, фонарей на крыше здания» [18]	–
«Напряжение зрительных анализаторов. Статические нагрузки, связанные с рабочей позой	Оздоровительно-профилактические мероприятия: – медицинские осмотры (предварительный и периодические (в течение трудовой деятельности) и других медицинских осмотров согласно ст. 212 ТК РФ; – правильное оборудование рабочих мест, обеспечение технологической и организационной оснащенности средствами комплексной и малой механизации; – используемые в работе оборудование и предметы должны быть удобно и рационально расположены на столе» [18].	–

Продолжение таблицы 4

Наименование опасного и вредного фактора	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения факторов	Средства индивидуальной защиты
«Монотонность труда	<ul style="list-style-type: none"> – объединение малосодержательных операций в более сложные и разнообразные: 1. длительность объединенных операций не должна превышать 10-12 мин, иначе это повлечет снижение производственных показателей; чрезмерное укрупнение операций может не соответствовать уровню квалификации работника. При совмещении профессий следует учитывать перенос; – (положительное) и интерференцию (отрицательное) взаимодействие навыков новой и совмещаемой профессии. Должны загружаться различные психофизиологические функции работника; – внедрение научно обоснованных режимов труда и отдыха для предотвращения возникновения у работающих на монотонных работах отрицательных психологических состояний (психологического пресыщения, скуки, сонливости, апатии) в структуру режима труда и отдыха включают функциональную музыку, которая стимулирует двигательную активность и вызывает у работников приятные эмоции; применение методов эстетического воздействия во время работы, что способствует улучшению 	–

Продолжение таблицы 4

Наименование опасного и вредного фактора	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения факторов	Средства индивидуальной защиты
	<ul style="list-style-type: none"> – психологических условий труда и включает озеленение, цветовой интерьер, оптимальную освещенность рабочего места, снижение шума, вибрации, запыленности и загазованности; – отбор работников на основе учета их индивидуальных психофизиологических особенностей; разработку и регулярное применение систем морального и материального стимулирования; – 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» [18]. 	

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 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ представлена классификация пожарной техники:

- системы, установки автоматической пожарной сигнализации, автоматической установки пожаротушения, системы оповещения и управления эвакуацией, пожарной связи, автоматики;
- первичные: мобильные средства пожаротушения (все виды огнетушителей, пожарные краны, пожарный инвентарь);
- пожарное оборудование;
- средства индивидуальной защиты органов дыхания;
- ручной, механизированный инструмент» [4].

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),
- применение универсального огнетушителя порошкового ОП-10, воздушно-пенного огнетушителя ОВП-12;
- 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» [6].

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 мойке днища и колес грузового автомобиля представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень мероприятий по пожарной безопасности при мойке грузового автомобиля при помощи установки

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» [21]
«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» [12]
«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» [21]
«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» [1].
«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» [7]

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса мойки днища и колес грузового автомобиля

Выполняем идентификацию вредных и опасных экологических факторов, возникающих при технологическом процессе мойки днища и колес грузового автомобиля и сведем их в таблицу 6.

Таблица 6 – Идентификация вредных и опасных экологических факторов

Технологический процесс	Антропогенное воздействие на окружающую среду:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
«Мойка днища и колес грузового автомобиля»	Мелкодисперсная пыль в воздушной среде, испарения смазочно-охлаждающей жидкости с поверхности новых деталей.	Керосин, загрязнения с поверхности деталей (сажа, остатки смазки)	Спецодежда пришедшая в негодность, твердые бытовые / коммунальные отходы коммунальный мусор), металлический лом, стружка» [13].

«Выполним разработку мероприятий, направленных на снижение негативного антропогенного воздействия при мойке днища и колес грузового автомобиля:

- атмосферу – применение фильтрующих элементов в вытяжных устройствах и своевременная их замена;
- 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, отработанное масло собирается и перерабатывается» [22].

Выводы по разделу.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта»:

- разработан паспорт технологического процесса мойки днища и колес грузового автомобиля (таблица 2);
- выявлены профессиональные риски при мойке днища и колес грузового автомобиля (таблица 3) и определены методы и средства их снижения (таблица 4);
- идентифицирован класс и опасные факторы пожара, разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе мойки днища и колес грузового автомобиля (таблица 5);
- идентифицированы экологические факторы, возникающие при технологическом процессе мойки днища и колес грузового автомобиля и разработаны мероприятия по их снижению (таблица 6).

Заключение

В выпускной квалификационной работе разработана конструкция моечной установки для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов.

Очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов является необходимой мерой для обеспечения безопасной эксплуатации транспортных средств, обеспечивает своевременное определение повреждений колес, а также чистоту днища перед выполнением работ по техническому обслуживанию и ремонту.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было сделано следующее:

- рассмотрены виды существующих установок для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов, их технические характеристики и принцип работы;
- составлены техническое задание и предложение на разработку конструкции моечной установки для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов. Разработанная моечная установка для очистки колес и днища достаточно проста по конструкции, недорога в изготовлении и обеспечивает качественную мойку днища и колес перед выполнением работ по обслуживанию и ремонту техники. Установка может быть интересна для использования на СТО и АТП с разномарочным подвижным составом;
- изучены типы моющих средств, их свойства, использование, составлен технологический процесс мойки днища и колес грузового автомобиля;
- проанализированы вопросы, связанные с обеспечением 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 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.

6 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.

7 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.

8 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

9 Золотаев М. Ф. Мойка деталей и моечные машины в ремонтных мастерских [Текст]. - Москва : Колос, 1965. - 96 с.

10 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.

11 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.

12 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.

13 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.

14 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.

15 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.

16 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.

17 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.

18 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.

19 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.

20 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.

21 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.

22 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.

23 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
Спецификация

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<i>Документация</i>						
A4			22.БР.ПЭА.463.6100.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	
A1			22.БР.ПЭА.463.6100.000.СБ	Сборочный чертеж	3	
<i>Сборочные единицы</i>						
		1	22.БР.ПЭА.463.6101.000	Рама в сборе	1	
		2	22.БР.ПЭА.463.6102.000	Установка форсунок в сборе	1	
		3	22.БР.ПЭА.463.6103.000	Вал приводной в сборе	1	
		4	22.БР.ПЭА.463.6104.000	Барaban ведущий в сборе	1	
		5	22.БР.ПЭА.463.6105.000	Барaban ведомый в сборе	1	
		6	22.БР.ПЭА.463.6106.000	Форсунка реактивная в сборе	4	
<i>Детали</i>						
		7	22.БР.ПЭА.463.6100.007	Крышка	3	
		8	22.БР.ПЭА.463.6100.008	Крышка	5	
		9	22.БР.ПЭА.463.6100.009	Фланец	2	
		10	22.БР.ПЭА.463.6100.010	Втулка соединительная	1	
		11	22.БР.ПЭА.463.6100.011	Крышка привода	1	
		12	22.БР.ПЭА.463.6100.012	Пакладка крышки	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
		13		Болт М8х30 ГОСТ 7905-70	48	
		14		Болт М6х16 ГОСТ 7905-70	16	
		15		Болт М10х40 ГОСТ 7905-70	16	
			22.БР.ПЭА.463.6100.000			
Изм./Лист		№ докум.		Подп.		Дата
Разраб. Старичкин						
Пробв Турбин						
Н.контр. Турбин						
Утв. Бобровский						
				Установка для очистки колес и днища		
				Лит.	Лист	Листов
					1	2
				ТГУ, ИМ, зр. ЭТКдд-1702а		
				Копировал Формат А4		

Рисунок А.1 – Спецификация на установку для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов

Продолжение Приложения А

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Старицын		Лист			
												Турбин	Турбин				
		16		Болт М10х4,5 ГОСТ 7905-70	8												
		17		Гайка М10 ГОСТ 5927-70	8												
		18		Подшипник 1210 ГОСТ 28428-90	1												
		19		Манжета 1-58 х 82-1 / 2 ГОСТ 8752-79	1												
		20		Манжета 1-30 х 50-1 / 2 ГОСТ 8752-79	1												
				<i>Прочие изделия</i>													
		21		Двигатель асинхронный АИС80А4 ЧХ/2 380 В, 50 Гц, IМ1081 ТУ16-521649-85	1												
		22		Редуктор 2ЧМ-80-16-51-Ц-У2	1												
													22.БР.ПЭА.463.6100.000		Лист		
															2		
													Капировал		Формат А4		

Рисунок А.2 – Спецификация на установку для очистки колес и днища грузовых автомобилей или автобусов