

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 установки для мойки деталей

Обучающийся

А.С. Котов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. пед. наук Л.А. Угарова

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

Консультант

канд. физ.-мат. наук Д.А. Романов

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

Тольятти 2023

Аннотация

Тема бакалаврской работы - разработка установки для мойки деталей. В настоящее время в связи со сложной ситуацией и введением санкций создается острая необходимость к разработкам оборудования на внутрироссийском пространстве. Введение санкций не только не позволяет закупать новое иностранное оборудование, но и не позволяет закупать детали для оборудования, которое было закуплено ранее и требует ремонта. Только разработка нового отечественного оборудования может решить эту проблему.

Во первом разделе, проведен поиск аналогов оборудования для мойки деталей, выявлено наиболее подходящее под техническое задание и на основе аналоге проведена разработка нового оборудования для мойки деталей. Выявлены необходимые комплектующие изделия и материалы для конструирования оборудования.

Во втором разделе систематизированы все операции по мойке деталей на спроектированной установке, составлена технологическая карта выполнения работ на установке, которая позволяет ускорить и оптимизировать труд персонала.

В третьем разделе представлены основные меры по безопасности технологической и экологической. Представлены меры по обеспечению персонала, работающего на установке требований охраны труда. Рассмотрены основные риски и представлены меры по их устранению. Описаны требования к помещению, где будет находиться установка для обеспечения технологической безопасности. Рассчитан необходимый уровень вентиляции для влажных помещений. Проведены мероприятия по устранению пожарной безопасности установки. Рассмотрено воздействие установки на окружающую среду и представлены ряд мер по устранению воздействия.

Содержание

Введение	4
1 Проектирование перспективного оборудования для установки для мойки деталей	5
1.1 Анализ доступных в продаже аналогов и выбор наиболее перспективного прототипа	5
1.2 Оформление технического задания по разработке установки для мойки деталей	21
1.3 Оформление технического предложения по разработке установки для мойки деталей.....	24
1.4 Расчеты и подбор комплектующих	33
2 Технология проведения работ на спроектированном оборудовании	35
2.1 Состояние вопроса	35
2.2 Технологическая карта.....	36
3 Разработка мероприятий по обеспечению требований по технологической и экологической безопасности.	40
3.1 Технологический процесс автоматической мойки деталей автомобилей.....	40
3.2 Выявление профессиональных рисков при работе на спроектированном оборудовании.....	41
3.3 Рекомендации по безопасной работе при выполнении основного техпроцесса.....	43
3.4 Пожарная и экологическая безопасность.....	47
Заключение	50
Список используемой литературы и используемых источников	51

Введение

В настоящее время в связи со сложной ситуацией и введением санкций создается острая необходимость к разработкам оборудования на внутрироссийском пространстве. Введение санкций не только не позволяет закупать новое иностранное оборудование, но и не позволяет закупать детали для оборудования, которое было закуплено ранее и требует ремонта. Только разработка нового отечественного оборудования может решить эту проблему.

«Объем предложений на рынке автосервисного оборудования сильно уменьшился из-за введения торговых ограничений и санкции частью стран мирового сообщества, значительно возросли цены. Также большинство ПАТ столкнулись с финансовыми ограничениями, вызванными возросшими эксплуатационными расходами и увеличивающейся стоимостью запасных частей и эксплуатационных материалов. Теперь выделить значительные средства на закупку оборудования от иностранных поставщиков для них является неподъемной задачей. В этих условиях многие ПАТ возвращаются к ранее использовавшейся практике самостоятельного проектирования и изготовления несложного оборудования на своей производственной базе» [2].

Целью бакалаврской работы является разработка установки для мойки деталей.

Задачами является:

- на основе имеющихся в продаже аналогов разработать установку для мойки деталей;
- разработать технологическую карту и паспорт выполнения работ на разработанной установке;
- рассмотреть негативное влияние на окружающую среду, рассмотреть требования охраны труда для работников, и мер пожарной безопасности.

1 Проектирование перспективного оборудования для установки для мойки деталей

1.1 Анализ доступных в продаже аналогов и выбор наиболее перспективного прототипа

«Механизация технологических процессов ТО и ТР на ПАТ является одним из основных путей снижения затрат на поддержание работоспособности автомобилей и обеспечения высокого качества работ. При этом уменьшается численность ремонтных рабочих за счет снижения трудоемкости работ и улучшаются условия их труда.

Снижение трудоемкости работ по ТО и ТР достигается за счет сокращения времени выполнения соответствующих технологических операций в результате внедрения средств механизации» [22].

«До недавнего времени большинство предприятий автомобильного транспорта предпочитали покупать оборудование у проверенных фирм-поставщиков. Рынок оборудования был перенасыщен предложениями и приобрести нужное оборудование удовлетворяющее потребителя как по цене, так и по своим техническим характеристикам не составляло труда. Проектирование и модернизации оборудования отошли на второй план и являлись прерогативой специализированных конструкторских мастерских и бюро.

Однако после начала спецоперации на востоке Украины в конце февраля 2022 года ситуация сильно изменилась. Объем предложений на рынке автосервисного оборудования сильно уменьшился из-за введения торговых ограничений и санкции частью стран мирового сообщества, значительно возросли цены. Также большинство ПАТ столкнулись с финансовыми ограничениями, вызванными возросшими эксплуатационными расходами и увеличивающейся стоимостью запасных частей и эксплуатационных материалов. Теперь выделить значительные средства на закупку оборудования от иностранных поставщиков для них является

неподъемной задачей. В этих условиях многие ПАТ возвращаются к ранее использовавшейся практике самостоятельного проектирования и изготовления несложного оборудования на своей производственной базе.» [5].

«Прежде чем приступать к проектированию, работниками инженерных служб автосервиса необходимо оценить современный конструкторский и технологический уровень оборудования, а также рассмотреть имеющиеся в продаже аналоги.» [7].

«Автоматические моечные машины сравнительно недавно применяются на автосервисах и АТП. Но они доказали свою эффективность и востребованность. Все больше СТО и мотористов применяют автоматическую мойку деталей и узлов в своей деятельности» [12].

«Промышленная мойка деталей и агрегатов может осуществляться на следующих типах струйных установок:

- машины для мойки с выдвижной платформой;
- машины с откидной крышкой;
- тоннельные машины для мойки деталей;
- погружные моечные машины» [21].

«В автосервисах и АТП чаще всего используются системы струйной отмывки тупикового типа, в них детали или узлы моются на месте – в отличие от машин проходного (туннельного) типа, где они движутся на конвейере. Проходные мойки окупаются при больших объемах.

Применение струйных моек позволяет минимизировать время и ограничить финансовые затраты на очистку деталей от масел, смолистых отложений, нагара и прочих загрязнений. Кроме того, подобный метод весьма эффективен при расконсервации изделий после поступления их со склада. Еще одна особенность данного устройства – при необходимости реализации полного цикла очистки поверхности, включая этапы ополаскивания и сушки, системы струйной отмывки могут быть

мультистадийными, для чего снабжаются двумя или более емкостями для различных реагентов» [17].

«К конструкциям систем струйной очистки существует несколько подходов: камерный тип с перемещением очищаемых деталей относительно фиксированных форсунок или, наоборот, – с перемещением форсунок относительно стационарно закрепленных очищаемых деталей, а также комбинированный, когда перемещаются и форсунки, и очищаемые детали.

Мойки погружного типа используются для очистки труб и других деталей с тупиковыми или скрытыми полостями» [13].

«Принцип действия погружных автоматических моек (Ceever (ЕвроМаш-Сервис), Sugino (Япония), FinnSonic (Финляндия)) основан на отмочке и растворении загрязнений при погружении очищаемых объектов в ванны. В них широко используются методы интенсификации процесса очистки: затопленными струями, пропусканием электрического тока и вибрацией (в том числе ультразвук). Применение сложных технических решений в конструкции таких машин определяет их высокую стоимость, велики и эксплуатационные расходы (объем моющего раствора в 3...4 раза больше чем у струйных). Область применения машин погружного типа – очистка мелких деталей от загрязнений с высокой степенью адгезии (внедрения загрязнений)» [7].

«Наиболее полно отвечают специфическим требованиям ремонта двигателей струйные мойки агрегатов. Их основные преимущества: меньший расход воды, низкая удельная энергоемкость, высокая производительность очистки и универсальность для очистки различных деталей и узлов. Струйные моечные машины на российском рынке оборудования предлагают следующие производители: Magido, SME, CEEVER, Cemastir Lavametalli (Италия), Georg Render (Германия), Szakal FEM (Венгрия), Guyson (Англия) и др.» [7].

«Рассмотрим подробнее основные принципы работы, конструктивные решения, применяемые в современных моечных машинах, а также некоторые вопросы их эксплуатации.

Принцип работы моечных машин струйного типа следует из определения – орошение струями нагретого (до 60...950 С°) моющего раствора агрегатов (деталей), вращающихся на корзине. В основу работы метода очистки положено комплексное взаимодействие способов - механического (гидродинамическая сила струй) и физико-химического (моющие средства). Отсюда и общая для машин такого типа конструктивная схема: моечная камера, насос (насосы), блок управления (и электрический шкаф). В моечной камере помимо бака с моющим раствором располагается корзина для деталей, гидранты с форсунками, через которые впрыскивается моющий раствор, электронагревательные элементы для нагрева моющего раствора»[10].

На рисунке 1 изображен наиболее распространенный тип моек агрегатов – с вертикальной загрузкой агрегатов и вращающейся корзиной.



Рисунок 1 – Струйная моечная машина

Описание аналогов:

– на сегодняшний день довольно часто встречается ручной способ определения схождения передних колес, который заключается в следующем: автомобиль устанавливают на осмотровую канаву или на ровную горизонтальную площадку, устанавливают передние колеса в положение, соответствующее прямолинейному движению, проверяют давление в шинах и при необходимости доводят до нормального. Под действием пружины подвижная труба передвинется, и указатель покажет на шкале величину схождения. Данный способ проверки схождения передних колес автомобиля не требует применения дорогостоящего оборудования, но при этом является неточным, малопроизводительным и на сегодняшний день примитивным методом, требующим применение только ручного труда;

– к стендам для определения состояния установки управляемых колес за счет критерия оценки увода каждого из управляемых колес автомобиля, используя боковую силу, создаваемую колесом в процессе движения в полной мере можно отнести стенды, разработанные рядом организаций, предприятий и изобретателей: СКНИБ Минавтошосдора ЛССР, Пушкинской ГАТП Московской обл., инженером Каменевым В.Д. и др. Они могут применяться только для диагностики легковых автомобилей и грузовиков малой и средней грузоподъемности.

Его секции имеют автономные приводы барабанов. Рама 1 с помощью катков 7 может передвигаться по направляющим 4, расположенным в поперечном направлении к продольной оси стенда. На раме в шариковых подшипниках находятся валы барабанов, кинематически связанных с электродвигателем с помощью ременной передачи 3. Нейтральное положение кареток (секций) фиксируется пружинами 8. Привод обеспечивает вращение барабанов с постоянной скоростью.

Стенд имеет пульт 10 и отдельно контрольный щиток 6. Этот щиток оборудован указателями «влево» и «вправо», а также сигнальной лампочкой

5, которая загорается при необходимом положении левого колеса на барабанах левой каретки. На пульте расположены органы управления стендом и сигнальные лампочки разного цвета. Каждая из них загорается при определенных значениях: чрезмерное схождение, нормальное схождение и расхождение (положение, обратное схождению).

Контроль установки управляемых колес на этом стенде проводится следующим образом. Автомобиль устанавливается передними колесами на барабаны кареток и крепится за балку оси специальным захватом. Поворотом руля левое колесо устанавливается так, чтобы при его вращении отсутствовала боковая сила. В этом случае на барабаны правой каретки будет действовать боковая сила, которая их сместит в ту или другую сторону, в зависимости от установки колес. В связи с этим загорится соответствующая сигнальная лампочка. На работающем стенде добиваются (поворачиванием рулевой тяги) такого положения, чтобы боковая сила стала минимальной. При достижении правильного схождения управляемых колес одновременно загораются контрольные лампочки на щитке и пульте стенда. Стенд данной конструкции обеспечивает высокую точность измерений, позволяет добиться минимальной (требуемой) величины схождения управляемых колес, исключив их расхождение. Не требует строгой ориентации управляемых колес в определенном положении за счет применения барабанов 2 (см. рис.3.4) на подвижных каретках 1, что позволяет использовать данный стенд для разных марок автомобилей.

Но стенд является технически сложным:

- силовой метод измерения бокового увода колеса, требующий сложной обработки полученных данных и сопоставления их с заданными параметрами (паспортные (рекомендуемые) данные по схождению управляемых колес);
- наличие двух независимых приводов для вращения управляемых колес;

- необходима фиксация балки управляемого моста специальными зажимами.

Учитывая требования технического задания, предлагается следующий вариант конструкции диагностического стенда для определения состояния установки управляемых колес за счет критерия оценки увода каждого из управляемых колес автомобиля, используя боковую силу, создаваемую колесом в процессе движения:

В предложенной схеме данной конструкции поставленная цель достигается следующим:

- стенд сконструирован т.о., что вращение управляемых колес автомобиля осуществляется при помощи одного приводного устройства 6 через цепную передачу и разборный общий вал 5 приводных барабанов 3;
- конструкция стенда предусматривает обслуживание разных типов автомобилей с разным «межколесным» расстоянием т.к. используются плоские и достаточно широкие барабаны 3;
- конструкция стенда не предусматривает наличие дополнительных механизмов для фиксации балки управляемого моста, но вместо этого внедрен стопорный механизм подвижных кареток 2, что значительно сокращает операционное время обслуживания автомобиля, тем самым повышая производительность стенда в целом;
- конструкцией стенда предусмотрено две независимых друг от друга подвижных (подпружиненных) каретки 2 под каждое управляемое колесо, что позволяет наиболее точно оценить состояние установки каждого управляемого колеса диагностируемого автомобиля;
- помимо этого в разработанной конструкции широко внедрены стандартные изделия (мотор-редуктор, подшипники качения, цепная передача, стальной прокат стандартного профиля, и др.), в целом стенд отличается простотой конструкции по сравнению с приведенными выше аналогами, что также сокращает расходы и время на его

изготовление, и имеет положительное влияние на процесс его эксплуатации и обслуживания;

- для исключения лишних действий оператора станда, пульт и рычаги управления размещены в смотровой канаве;

- для исключения съезда колеса со станда при зафиксированных подвижных каретках, предусмотрено ограждение 4, на котором размещены элементы крепления защитной крышки.

«На современном уровне технологического и экономического развития на рынке производственного оборудования для предприятий автомобильного транспорта имеется множество предложений автосервисного оборудования, различающихся по ценовым категориям, эксплуатационным и технологическим требованиям, а также уровнем характеристик качества и надежности» [14].

Разработать установку для нажатия на педаль при испытании тормозной системы и прокачки гидравлического привода.

Установка будет применяться при ТО и ремонте легковых автомобилей в АТП и СТО при прокачке и диагностике. Используется в салоне автомобиля.

Установка должна крепиться на педали тормоза и упираться в руль. Расстояние между рулем и тормозной педалью (ориентировочно) 600 - 640 мм, расстояние между педалью и передней частью сиденья 370 - 570 мм, общий ход педали 150 - 200 мм, диаметр рулевого колеса 360 - 420 мм. Масса установки не более 12 кг.

Установка представляет собой пневмоцилиндр, которая передает усилие на тормозную педаль при помощи передающих устройств и опорной трубы, которая фиксирует пневмоцилиндр относительно рулевого колеса. Установка должна обеспечивать быструю и удобную установку на водительское место автомобиля и его жесткую фиксацию на рулевом колесе, имеет надежную фиксацию педальной насадки.

В качестве силового элемента установки является пневмоцилиндр с максимальным усилием 400 Н, и ходом штока 200 мм, при давлении сжатого воздуха менее 0,6 Мпа.

В системе подачи сжатого воздуха допустимо применить регулятор давления.

Подача воздуха должна осуществляться с помощью пневмораспределителя управляемым автослесарем, находящимся в смотровой канаве или под подъемником, или диагностом, располагающимся рядом с испытуемым стендом.

Установка должна предусматривать устройство для автоматической доливки или автоматического пополнение бачка тормозной жидкостью, не допуская перелива или полного его израсходования.

Подберем несколько подходящих для наших целей моделей оборудования, фотографии разместим на рисунках 2, 3, 4, 5.



Рисунок 2 – Фотография оборудования моечная машина АПУ 1150



Рисунок 3 – Фотография оборудования моечная машина TL-1150SS



Рисунок 4 – Фотография оборудования моечная машина Magido ECO



Рисунок 5 – Фотография оборудования моечная машина АМ1150-АК

В соответствии с техническим заданием необходимо разработать конструкцию установки для нажатия на педаль при испытании тормозной системы и прокачки гидравлического привода.

Предполагается два варианта компоновки установки: изготовление устройства с возможностью крепления его за рулевое колесо и крепление за водительское сиденье. По первому варианту пневмоцилиндр при помощи трубы фиксируется за рулевое колесо, образуя угол, более способствующий прокачиванию тормозной системы. По второму варианту пневмоцилиндр упирается за крепления водительского сиденья.

Преимуществом первого варианта является возможность более надежной фиксации установки на рулевом колесе и тормозной педали, угол который образуется в результате установки, способствует надежному соединению и удобству прокачивания тормозной системы, но это может привести к деформации рулевого колеса, в случае если нагрузки превышают допустимые. Вторым вариантом, возникают сложности её фиксации за водительское сиденье.

Фиксация опорной трубы на рулевом колесе осуществляется с помощью захватов. Верхнее опорное крепление сделать неподвижным при помощи сварки.

Нижний фиксатор сделать подвижным относительно оси опорной трубы и для быстроты крепления закрепить при помощи гайки-барашек.

Пневмоцилиндр имеет задний сферический шарнир для обеспечения вращения и связан с опорной трубой при помощи кронштейна и закреплен гайкой-барашек для удобства.

На конце штока имеется резьба, для соединения со стержнем и трубкой.

Стержень и трубка имеют разные диаметры и могут перемещаться относительно друг друга, на них высверлить отверстия необходимые для их фиксации.

На конце трубка соединяется с педальной насадкой, которая навешивается на педаль тормоза. Педальная насадка имеет форму крюка и имеет две проушины для соединения. Она должна удобно и надежно насаживаться на тормозной педали.

Для обеспечения надежной и бесперебойной работы пневмосистемы, необходимо использовать регулятор давления со встроенным фильтром. Пневмоцилиндр двухстороннего действия (с демпфированием в обе стороны) с максимальным усилием 40 кг и ходом штока 200 мм.

Управление потоком воздуха производится с помощью пневмораспределителя с ручным управлением, находящегося непосредственно у слесаря выполняющего прокачку тормозной системы.

«Существуют два наиболее часто используемых метода выбора оборудования: графический метод, основанный на замерах площади циклограмм каждого оборудования и экспертный метод, дополнительно учитывающий значимость каждого показателя. Идеальным считается вариант, когда 1 модель оборудования лидирует по результатам анализа каждым из вышеперечисленных методов. В противном случае возможен

дополнительный анализ по ранее не учитываемым показателям (расходы на монтаж, расходы на доставку, стоимость периодического обслуживания и т.д.)» [16].

«Достоверная оценка качества технологического оборудования может быть произведена только при учете всех групп показателей качества, что требует определенной формализации процесса оценки. Если единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественно, то их уровень может быть соотнесен со значением показателя, принятого за базу P_{i0} (обычно это показатель хорошо зарекомендовавшего себя оборудования, в полной мере соответствующего современным требованиям).

Когда увеличение абсолютного значения единичного показателя качества приводит к улучшению качества, уровень показателя выражают отношением:

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

В противном случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества оборудования, уровень качества выражают отношением:

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

Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю» [19].

Требования к разработке:

- по возможности максимально использовать возможность внедрения в конструкцию стенда стандартных изделий: манжеты, подшипники качения, стопорные кольца, электродвигатели, метизы, редукторы, мотор-редукторы, муфты, цепи и тд. – для обеспечения ремонтпригодности и модернизации изделия;

- стенд должен иметь одно приводное устройство, осуществляющее вращение управляемых колес автомобиля;
- стенд должен быть универсальным, следовательно конструкция стенда должна предусматривать обслуживание разных типов автомобилей с разным «межколесным» расстоянием;
- конструкция стенда не должна иметь дополнительных механизмов для фиксации балки управляемого моста, т.к. это снижает производительность стенда – за счет наличия дополнительных рабочих операций, и повышает себестоимость стенда – за счет наличия дополнительного приводного устройства (электромеханического, гидравлического или пневматического);
- общий срок эксплуатации стенда должен быть не менее 7 лет, при этом предусмотренная периодичность проведения профилактических работ (ТО) – не более 1 раза в 4 месяца;
- при разработке конструкции стенда учесть известные аналоги и особенности проводимых работ на данный момент времени.

Проведем графический анализ представленных вариантов, с помощью вида анализа – циклограмма (рисунок 6).

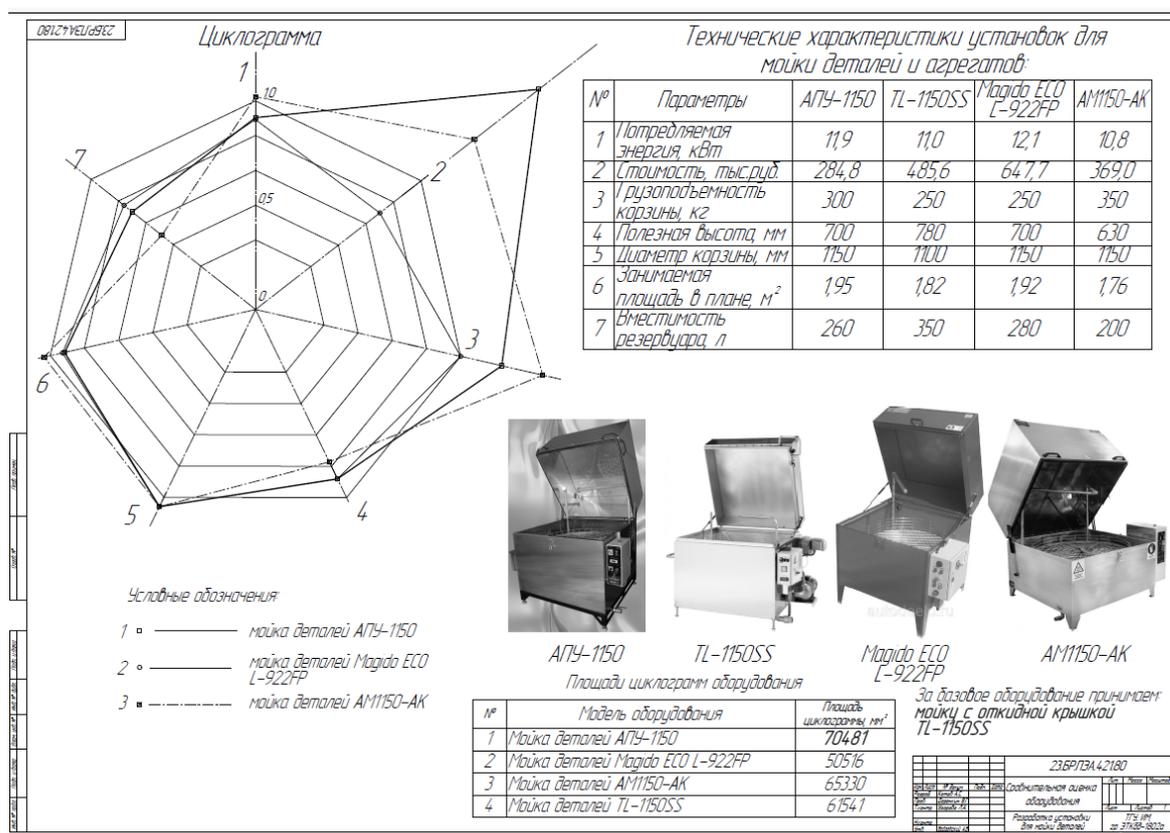


Рисунок 6 – Графический анализ наиболее значимых показателей оборудования методом циклограмм

Результатом расчета методом циклограммы внесем в таблицу 1. Единица измерения мм².

Таблица 1 – Итоги графического метода анализа аналогов

Модели станков-аналогов	Площадь, мм ²
Машина для мойки деталей АПУ 1150	71148
Машина для мойки деталей TL-1150SS	69567
Машина для мойки деталей Magido ECO L-922FP	51065
Машина для мойки деталей AM1150-AK	64583

Самая большая площадь согласно расчетам принадлежит машине для мойки деталей АПУ 1150, и составляет - 71148 мм². Следовательно для нашей работы эта машина подходит больше всего.

Помимо графического способа используем также способ экспертной оценки.

«Роль эксперта на себя возлагает сам исполнитель проекта, при необходимости консультируясь с руководителем выпускной квалификационной работы или внешними экспертами. При выборе оборудования данным методом экспертом на основе собственного опыта определяется весомость каждого параметра (степень значимости) в паспорте оборудования C_i . с учетом конкретных требований производственного процесса ТО и Р автомобилей, габаритов помещения, особенностей конструкции производственного здания и т.д.» [1].

«Уровень показателя качества по каждому параметру с учетом его весомости определяется выражением:

$$П_i = \frac{C_i \cdot Y_i}{100}, \quad (3)$$

Лучшим признается то оборудование, которое наберет наибольшую сумму оценок.» [14].

Сведем результаты экспертного анализа в таблицу 2.

Таблица 2 – Заполненная форма протокола экспертного анализа оборудования по комплексу показателей

Выбранные характеристики, единицы измерения	C, %	P ₁₀ (1150S S)	Оценочные значения показателей по оборудованию модельного ряда								
			АПУ 1150			Magido ECO L-922FP			AM1150-AK		
			P _i	У _i	Π _i	P _i	У _i	Π _i	P _i	У _i	Π _i
Пиковая электрическая мощность, кВт	5	11,0	11,9	0,92	0,046	12,1	0,91	0,046	10,8	1,02	0,051
Цена, тыс. руб.	30	485,6	284,8	1,71	0,513	647,7	0,75	0,225	369,0	1,32	0,396
Максимальная загрузка, кг	20	250	300	1,2	0,240	250	1,0	0,200	350	1,4	0,280
Расстояние от дна корзины до мощней рамп, мм	15	780	700	0,90	0,135	700	0,90	0,135	630	0,81	0,122
Расстояние от борта корзины до очищаемого агрегата, мм	20	1100	1150	1,05	0,210	1150	1,05	0,210	1150	1,05	0,210
Общие габариты устройства, м ²	5	1,82	1,95	0,93	0,047	1,92	0,94	0,047	1,76	1,03	0,052
Полный объем всех баков установки, л	5	350	260	0,75	0,038	280	0,8	0,040	200	0,57	0,029
Результирующий показатель:	100	–	–	–	1,228	–	–	0,903	–	–	1,139

Сравним результирующий показатель по экспертной оценке разного оборудования. Максимальный результат принадлежит оборудованию АПУ 1150 и составляет 1,228. Эксперты, как и графический метод показали наиболее подходящее оборудование АПУ 1150. Следовательно для дальнейшей проработки берем этот аналог.

1.2 Оформление технического задания по разработке установки для мойки деталей

Детали которые будут чиститься на этой установке - это агрегаты автомобиля до и после ремонта. Агрегаты будут очищаться от грязи и пыли до ремонта и от металлической стружки после ремонта. Установка предназначена для использования в производственных помещениях, допускается применение установки в заданном температурном диапазоне

(-20...+80)°С, поскольку усилие при работе пневмоцилиндра связано с плотностью воздуха, которое зависит от температуры. Поэтому мойка должна находиться в отдельном, отапливаемом помещении. Полы в помещении должны быть гладкими, например полимерные полы, покрытые праймером. Помещение должно обладать хорошей вентиляцией и электрической сетью не меньше 380 В.

В помещении должны быть предусмотрены специальные емкости под грязные и чистые агрегаты.

«Наименования и условного обозначения тема разработки не имеет. В процессе эксплуатации предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки оборудования. Разрабатываемое оборудование является перспективным для разработки. Научно-исследовательская работа не проводилась. Экспериментальные образцы и макеты не разрабатывались»[6].

«Установку для мойки агрегатов и деталей изготовить в 1 экземпляре. Установку выполнить из отдельных агрегатов. Максимально использовать в конструкции стенда нормализованные и унифицированные узлы для облегчения его производства в условиях АТП или СТО. Обеспечить возможность работы оборудования до ремонта. Раму изготовить из стандартного швеллера или прямоугольной трубы сваркой. По возможности обеспечить оптимально удобную высоту рамы. Предусмотреть возможность применения уголков и швеллеров из стали одинакового сечения» [20].

«Предусмотреть наличие защитных устройств и кожухов, отделяющих приводную станцию от оператора стенда. Детали вращения должны быть защищены от попадания пыли и грязи» [14].

При кратковременном хранении установки его разборка не производится. В случае необходимости продолжительного хранения установки, отсоедините все шланги и накройте все узлы, которые могут пострадать от попадания пыли. Смажьте консистентной смазкой все узлы, которые могут пострадать от влаги.

«Внешние очертания установки должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать функциональный характер изделия. Пропорции контуров установки должны обеспечивать композиционное равновесие. Каркас стенда выполняется из пространственно сваренных труб, таким образом, чтобы они образовывала рамную конструкцию, что, во-первых, повышает прочность конструкции, а во-вторых, визуально создает ощущение надежности и устойчивости всей рамы в целом. Переломы элементов формы должны быть логичными и согласовываться между собой, острые углы рекомендуется скруглить. Мелкие детали оборудования не должны быть хаотично расположены и при необходимости должны быть закрыты декоративными панелями» [18].

«Установка должна гармонично вписываться в композицию интерьера помещения, для чего рекомендуется его окрасить в черный цвет. Не допускаются выступающие за габариты стенда узлы и детали, если того не требует их функциональное назначение. Обеспечить доступность, подход к агрегатам и узлам при разборке-сборке и техническом обслуживании» [3].

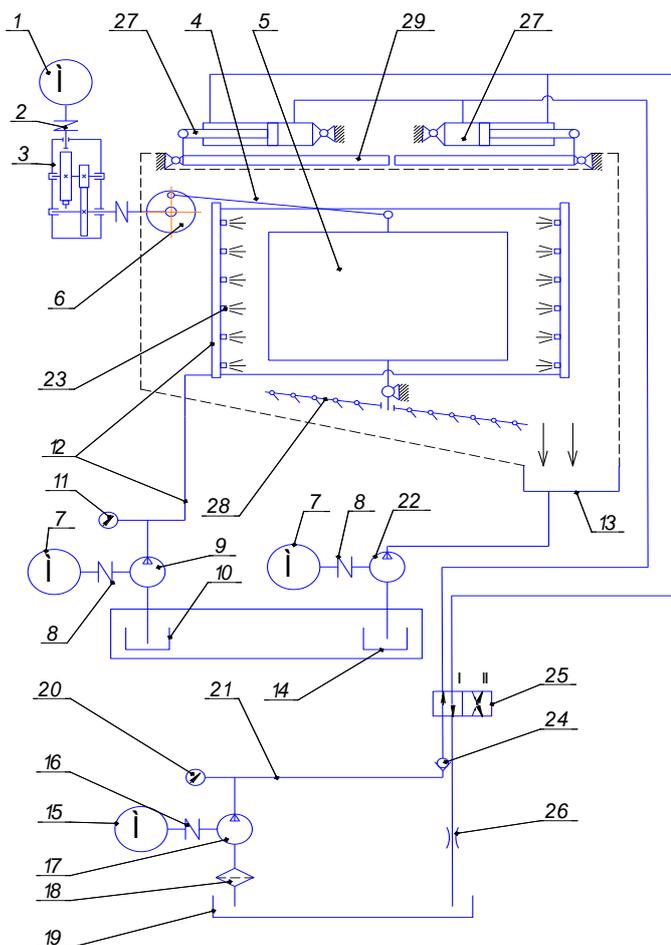
«Установка должна отвечать эргономическим требованиям: рабочее место должно находиться на уровне груди с удобным размещением стопорных и крепежных элементов и не вызывать повышенной усталости в работе оператора. Органы управления не должны располагаться таким образом, что при работе оператор мог бы попасть в зону движения частей стенда» [11].

«Для безотказной и эффективной работы оборудования предусмотреть плановое ТО не реже 1 раза в 6 месяцев. Допускается обеспечение ремонтом в неустановленные сроки в норме 1/10 от трудоёмкости полного ремонта. Обеспечить общую долговечность стенда не менее 10 лет. Составные части конструкции должны легко подвергаться сборке-разборке при замене деталей или транспортировке. Транспортировка установки осуществляется в разобранном виде, все узлы и агрегаты снятые с рамы должны быть упакованы в деревянный ящик, который маркируются соответственным

образом. Хранить установку в собранном или разобранном виде в сухом помещении» [8].

1.3 Оформление технического предложения по разработке установки для мойки деталей

Разработаем схематичную конструкцию установки (рисунок 7).



1 – электродвигатель привода качения рамы; 2 – муфта; 3 – цилиндрический редуктор; 4 – шатун; 5 – подвижная рама; 6 – кривошип; 7 – электродвигатель; 8 – муфта; 9 – насос; 10 – бак с чистым моющим раствором; 11 – манометр; 12 – трубопроводы; 13 – прямик; 14 – бак для слива отработавшего раствора боковым отсосом из камеры; 15 – электродвигатель; 16 – муфта; 17 – насос; 18 – фильтр; 19 – гидробак с рабочей жидкостью; 20 - манометр; 21 – трубопроводы высокого давления; 22 – фекальный насос; 23 – форсунки; 24 – обратный клапан; 25 – двухпозиционный распределитель; 26 – дроссель; 27 – гидроцилиндры; 28 – скребковая рама; 29 – распашные двери.

Рисунок 7 – Гидравлическая и кинематическая схемы установки.

Рассмотрим схему работы как последовательную передачу от двигателя к узлам установки. «Привод качения рамы 5 осуществляется от электродвигателя 1 через муфты 2 и цилиндрический редуктор 3. Выходной вал редуктора вращает кривошип 6, который придает подвижной раме переменнo-вращательное движение через шатун 4 на угол 5 градусов в каждую сторону. Покачиваясь, рама приводит в действие скребковую раму 28, которая скользит по днищу моечной камеры, разрыхляя стекающую грязь и отработанный моющий раствор и сдвигая ее в приямок 13.» [4]

«Показанная на рисунке 8 схема подачи моющего средства у установку представляет собой: подачу моющего раствора в трубопроводы 12 с помощью насоса 9, приводимого в движение от электродвигателя 7 через муфту 8. Чистый моющий раствор забирается из бака 10, а отработавший раствор стекает в приямок 13 моещей камеры, откуда забирается боковым отсосом с помощью фекального насоса 9, приводимого в движение от электродвигателя 7 через муфту 8, и подается в сливной бак 14.» [15]

«На рисунке также показана схема подачи масла на установку: подача рабочей жидкости в трубопроводы высокого давления 21 гидросхемы привода силовых механизмов осуществляется насосом 17, приводимым в движение от электродвигателя 15 через муфту 16. Рабочая жидкость забирается из масляного бака 19 через фильтр 18. В этот же бак поступает жидкость вытесняемая из силовых цилиндров 27. В системе также есть манометр 20 для контроля давления в системе. В систему входит двухпозиционный распределитель для распределения рабочей жидкости между цилиндрами привода открывания распашных дверей 29.» [9]

Необходимо также проверять состояние труб:

- проверьте состояние прямолинейности труб, отсутствие изгибов и трещин.

- проверить состояние верхней призмы, нижнего фиксатора и педальной насадки, не должно быть отгибов, так как это приведет к снижению надежности установки.

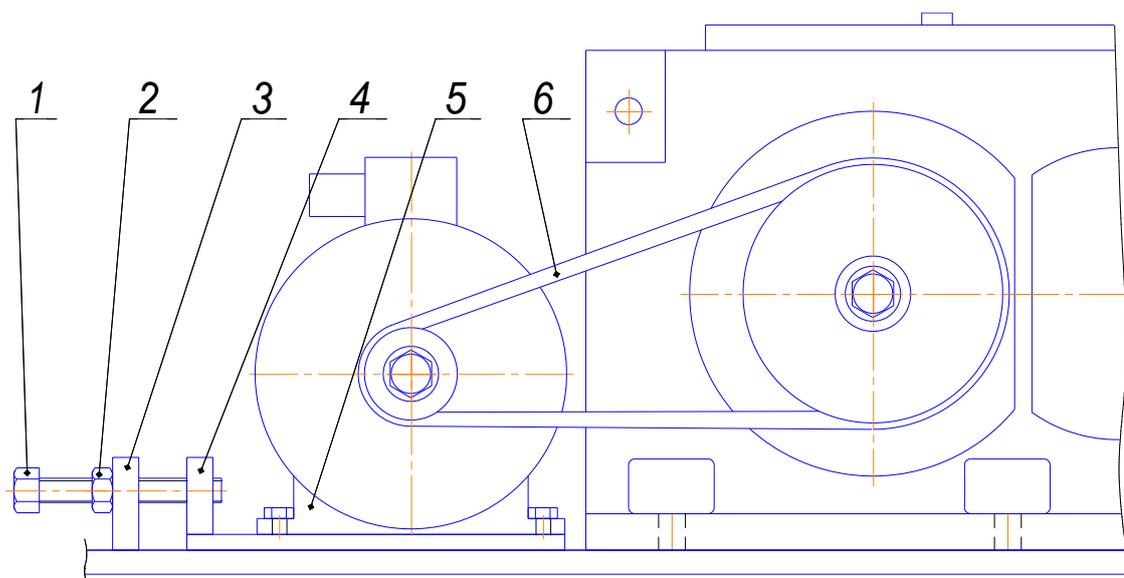
«Распределитель работает следующим образом. После установки сетки с деталями в подвижную раму 5, распределитель 25 переводится в положение I: под действием рабочей жидкости штоки цилиндров 27 поворачивают рычаги, неподвижно закрепленные на распашных дверях 29, тем самым открывая двери. После окончания мойки, распределитель переводится в положение II: жидкость сливается в бак 19 через дроссель 26, который обеспечивает плавность слива жидкости, а значит и плавность работы дверей. Вымытое изделие снимается, устанавливается новое, которое необходимо вымыть, распределитель 25 переводится в положение I и процесс повторяется.» [13]

Процесс работы:

- деталь загоняется на установку и надежно фиксируется;
- установка закреплена и готова к работе, пневмораспределитель со шлангами требуется вывести;
- с помощью регулятора давления производится изменения давления воздуха в системе, тем самым подбирая необходимое усилие;
- в процессе когда начинается вращение роликов и устанавливается скорость вращения;
- датчики в данный момент фиксируют значения замедления, далее полученные данные сверяются с нормативными.

Рассмотрим вариации конструкций установки мойки деталей.

«Конструкция регулировки ремня основного электродвигателя привода качения подвижной рамы представлена на рисунках 8, 9.» [9]



1 – регулировочный винт; 2 – стопорная гайка; 3 – упорная рейка; 4 – подвижное основание; 5 – электродвигатель; 6 – приводной ремень.

Рисунок 8 – Первый вариант компоновки натяжителя ремня

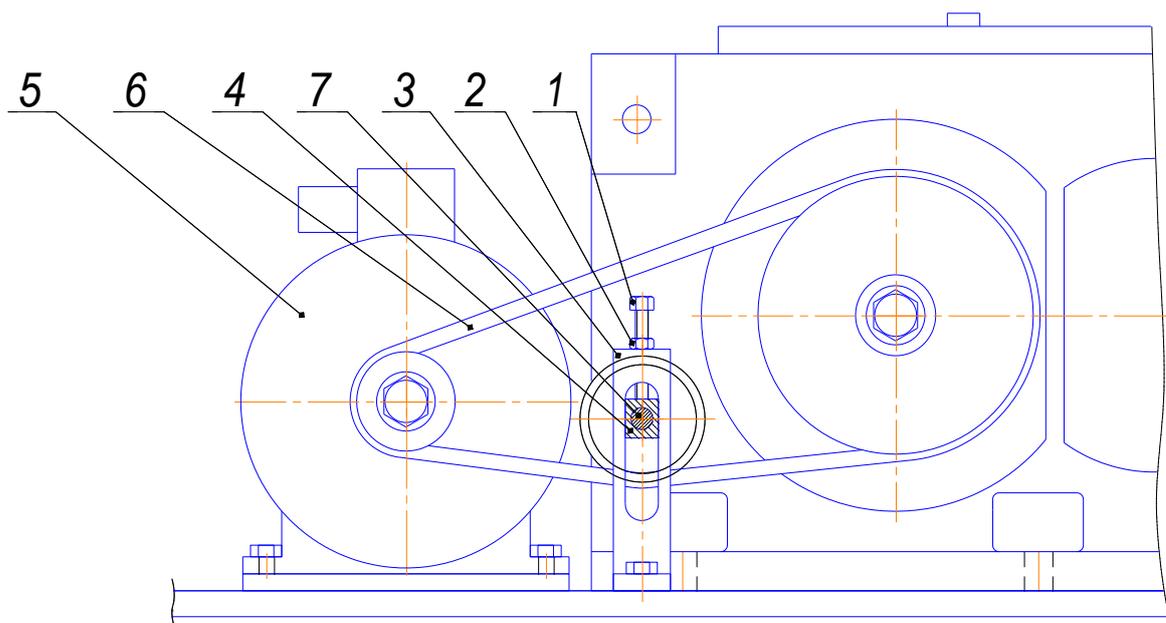
«Натяжитель состоит из двух частей, первая – это основание конструкции, на нем установлен двигатель, вторая часть – это неподвижная рейка, в которой ходят регулировочные винты в резьбовых отверстиях. При натяжении вращением регулировочных винтов приводит к сдвигу подвижной платформы. После натяжения фиксация производится стопорными гайками.» [5]

Преимущества варианта:

- возможность регулировки натяжение ремня ;
- простота регулировки под разные задачи;
- надежность;
- возможность использовать несколько деталей.

Недостатком является сложность регулировки натяжения ремня.

Рассматриваем второй вариант (Рисунок 9).



1 – регулировочный винт; 2 – стопорная гайка; 3 – кронштейн натяжителя; 4 – подвижная призма; 5 – электродвигатель; 6 – приводной ремень; 7 – натяжной ролик.

Рисунок 9 – Второй вариант компоновки натяжителя ремня

«Натяжитель состоит из двух частей, первая – это подвижная часть, двигатель расположен на отдельном неподвижном основании, вторая часть – это неподвижная часть с кронштейном натяжителя, с пазом, обеспечивающим ход призмы относительно неподвижных крепежных болтов. При натяжении вращением регулировочных винтов приводит к сдвигу подвижной призмы и перемещению натяжного ролика вниз. После натяжения фиксация производится стопорными гайками.» [13]

Преимущества данного варианта:

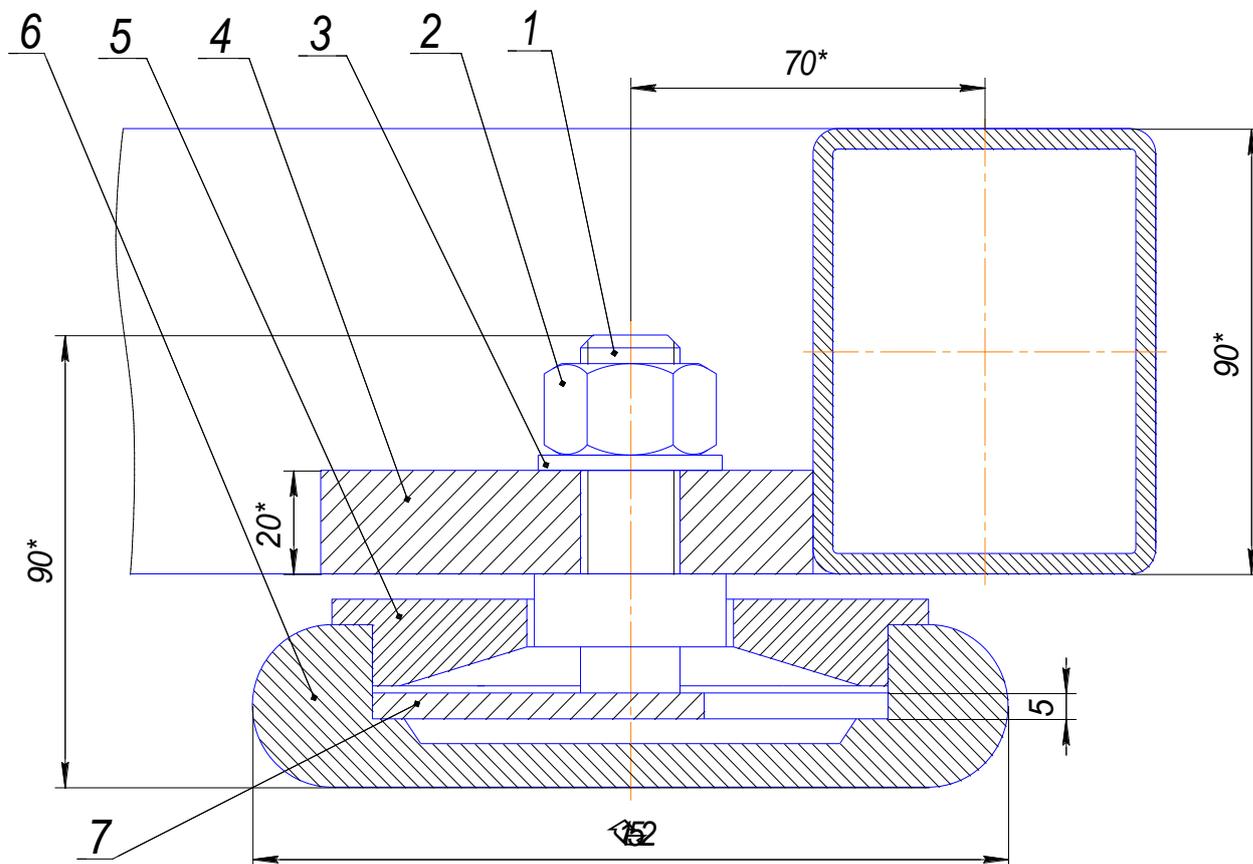
- Простота регулировки натяжителя.

Недостатки данного варианта:

- сложность регулировки;
- сложность изготовления пары трения – призма-паз натяжного кронштейна;
- не надежная фиксация;
- не возможности регулировки натяжения под разные виды ремня.

Первый вариант обладает большими преимуществами и несущественным недостатком, поэтому будет использовать его.

Конструкция виброгасящей опоры стенда представлена на рисунке 10.



1 – ось опоры; 2 – стопорная гайка; 3 – шайба; 4 – основание мойки; 5 – защитная крышка; 6 – пятка опоры; 7 – пружинный элемент.

Рисунок 10 – Виброгасящая опора:

«На рисунке 10 представлена виброгасящая опора установки для мойки деталей. Она состоит из оси с закрепленным на нижнем конце пружинным элементом. Ось регулируется по высоте поворотом и фиксируется стопорной гайкой. Пружинный элемент выполнен из высокоуглеродистой стали в виде звезды, концы которой расположены на пятке опоры. Сверху пружинный элемент прикрыт крышкой.

При прохождении вибраций через основание мойки, через ось опоры вибрации попадают на пружинный элемент. Лепестки пружинного элемента, изгибаясь, гасят вибрации.» [16]

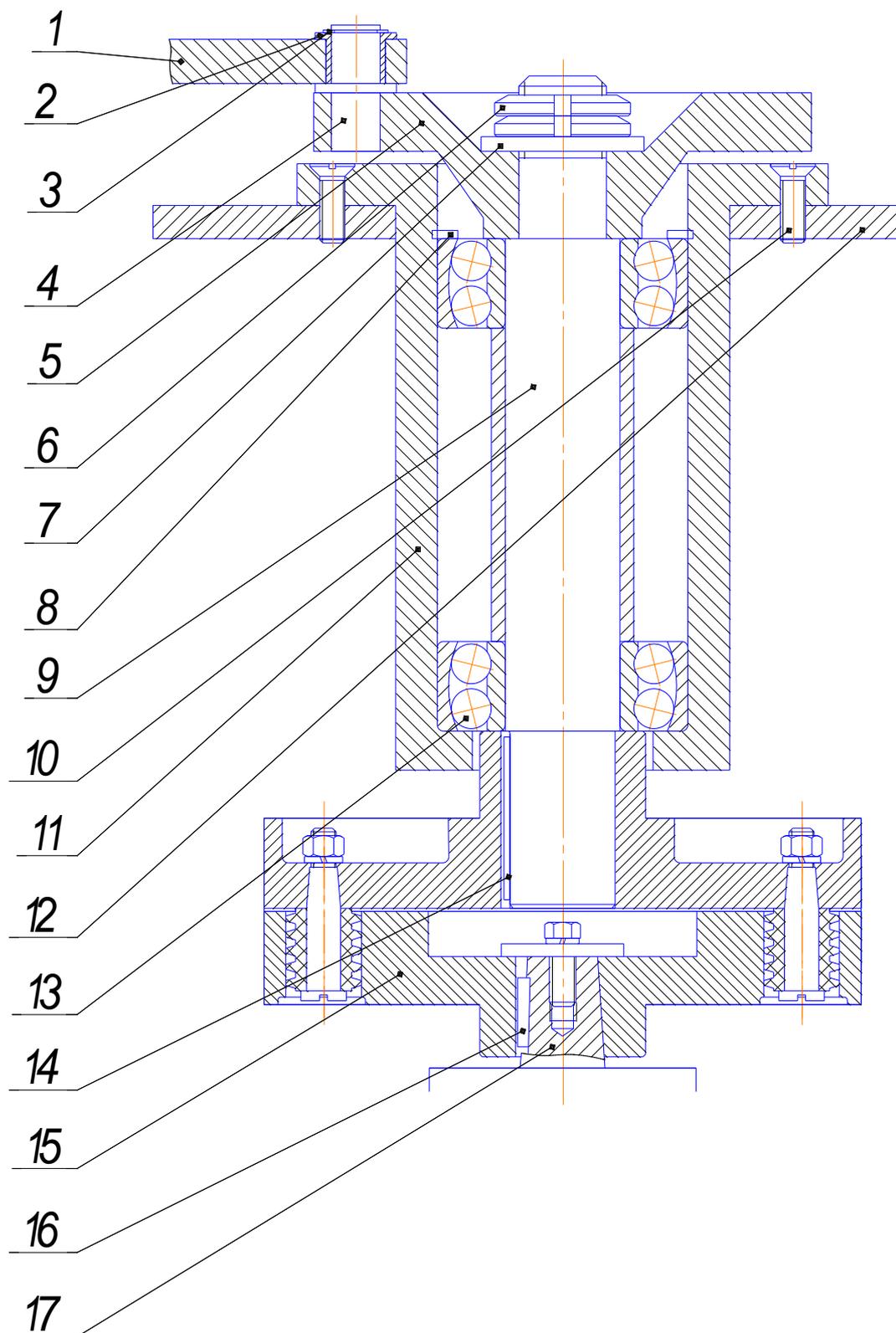
Преимущества виброгасящей опоры:

- простота изготовления, малое количество деталей для конструкции;
- легкая в изготовлении и надежная опора;
- легкая замена деталей в случае поломки;
- универсальность.

Недостатки данного варианта:

- специализированная сталь для разработки конструкции;
- сложность регулировки.

Конструкция подшипниковой пары привода качающейся рамы изображена на рисунке 11.



1 – шатун; 2 – стопорное кольцо; 3 – бронзовая втулка; 4 – ось шатуна; 5 – кривошип; 6 – гайка круглая; 7 – шайба; 8 – стопорное кольцо; 9 – вал; 10 – винт; 11 – корпус; 12 – рама мойки; 13 – подшипник самоустанавливающийся; 14 – шпонка; 15 – муфта резино-пальцевая; 16 – шпонка; 17 – вал приводного редуктора.

Рисунок 11 – Конструкция подшипниковой опоры привода рамы:

«На рисунке 11 рассмотрена конструкция подшипниковой опоры, которая состоит из корпуса 11, в котором установлен вал 9 на двух шариковых двухрядных самоустанавливающихся подшипниках 13. На одном конце вала установлена резино-пальцевая муфта 15, обеспечивающая соосность вала 17 редуктора привода мойки и вала 9 опоры. На выходном конце вала расположен кривошип 5, фиксируемый двумя круглыми гайками 6. Кривошип выполнен в виде диска для уменьшения инерционного биения. На кривошипе запрессована ось 4, на которой закреплен шатун 1 привода качения подвижной рамы мойки. Для уменьшения трения и ремонтпригодности шатуна, на валу 4 применена бронзовая втулка 3. Фиксируется шатун стопорным кольцом 2. Корпус 11 опоры неподвижно закреплен на раме 12 мойки через шесть винтов 10. Подшипники опоры удерживаются: упорным буртом со стороны входного конца вала 9 и стопорным кольцом 8 со стороны выходного конца. Между собой подшипники расперты втулкой по внутреннему кольцу. Передача момента на муфте 15 обеспечивается шпоночными соединениями валов редуктора и муфты, через шпонки 16 и 14 соответственно.» [3]

Преимущества:

- малое количество деталей для сборки;
- легкость ремонта за счет правильной конструкции;
- самоцентрирующиеся подшипники, не воспринимающие осевых нагрузок;
- простота изготовления деталей за счет высокой технологичности
- надежная фиксация.

Недостатки:

- неметаллический корпус.

Насос совпадает с примененным в аналоге. Соответственно электродвигатель привода насоса не рассчитываю, выбираю также с аналога: электродвигатель тип А03-42-4.

Выводы: в разделе был проведен анализ аналогов мойки для мойки деталей на рынке услуг, проведен графический и экспертный анализ выбранных аналогов и выбран наиболее подходящий аналог оборудования АПУ 1150, отвечающий требованиям технического задания. Оформлено техническое задание и техническое предложение. Рассмотрены требования к помещению, где будет стоять установка. Рассмотрены наиболее подходящие агрегаты для проектируемого оборудования, показаны все преимущества и недостатки, рассчитаны и подобраны комплектующие для мойки.

2 Технология проведения работ на спроектированном оборудовании

2.1 Состояние вопроса

«При капитальном ремонте машин с поверхностями деталей приходится удалять различные загрязнения и покрытия. По химическому составу они классифицируются на органические, неорганические и смешанные. К органическим загрязнениям относятся минеральные масла, пленки лакокрасочных покрытий, пленки клеев и др. К группе неорганических относятся пыль, влага, продукты коррозии металлов, остатки перевозимых строительных материалов – бетон, цемент, известь, минеральные удобрения. К группе смешанных относятся загрязнения, образующиеся из двух указанных групп.» [20, 21]

«По физическому состоянию загрязнения могут быть твердыми, жидкими или мазеобразными» [21].

«При капитальном ремонте машин удаляют следующие виды загрязнений: углеродистые отложения на деталях двигателя; маслянистые загрязнения деталей коробок передач, задних мостов и других агрегатов; пленки лакокрасочных покрытий; продукты коррозии черных и цветных металлов; накипь в системе охлаждения двигателей; прочие неорганические загрязнения – дорожная пыль и грязь, остатки перевозимых строительных материалов и др.» [21].

«Для обоснования выбора способа удаления загрязнений с поверхностей деталей машин рассмотрим их свойства и химический состав» [21].

«Углеродистые отложения – это нагары, лаковые отложения и осадки. Нагар образуется под воздействием высоких температур и представляет собой смесь продуктов полного и частичного сгорания топлива и масла. В процессе эксплуатации машины нагар, откладываясь на поверхности деталей

(камерах сгорания головки блока, головках поршней, клапанных гнездах, газопроводах), нарушает тепловой режим работы двигателя, что приводит к снижению мощности, перерасходу топлива, более интенсивному износу сопрягаемых поверхностей» [21].

«Лаковые пленки, как и нагары, содержат масла, смолы, асфальтены и другие органические соединения, трудно растворимые в органических растворителях. Наиболее интенсивно лаки образуются на поверхностях шатунов, коленчатых валов, распредвалов, стенках блока цилиндров. Резко выражено отложение лаковых пленок на стенках алюминиевых блоков двигателей» [21].

«В масляных картерах двигателей на маслоприемниках, в масляных радиаторах, трубопроводах и фильтрах образуются осадки – мазеобразные, липкие, густые продукты старения масла. В осадок попадают все нерастворимые в масле и топливе вещества: оксикислоты, асфальтены, карбены, карбиды, зола» [21].

«Осадки не менее вредны, чем нагары. Откладываясь в масляных радиаторах и масляных фильтрах, они уменьшают степень охлаждения масла и ухудшают его очистку. Все это в конечном итоге приводит к увеличению износа деталей двигателя. Поэтому следует регулярно очищать масляные картеры и другие детали от осадков в процессе эксплуатации» [21].

2.2 Технологическая карта

«Для наиболее рациональной организации работ по ТО, ремонту и диагностированию автомобилей, его агрегатов и систем составляются различные технологические карты. На основании этих технологических карт определяется объем работ по техническим воздействиям, а также производится распределение работ (операций) между исполнителями.

Любая технологическая карта является руководящей инструкцией для каждого исполнителя и, кроме того, служит документом для технического контроля выполнения обслуживания или ремонта.

В технологических картах указывают перечень операций, место их выполнения (снизу, сверху или сбоку автомобиля), применяемое оборудование и инструмент, норму времени на операцию, краткие технические условия на выполнение работ, разряд работ и специальность исполнителей» [11].

«При выполнении раздела составляется специализированная технологическая карта, описывающая последовательность технологических операций при выполнении ТО и ТР агрегата определенной марки, применяемого на конкретной модели транспортного средства. В техкарте обязательно указываем особенности применения разработанного нами в предыдущем разделе оборудования. В столбце «Технические требования» даем ссылки на нормативные данные почерпнутые из данных нормативных документов, а также рекомендации по выполнению операций.

Разработанную технологию работ размещаем на чертеже «Технологическая карта», который также отображаем и в пояснительной записке к ВКР – на рисунке 13.» [10, 20]

Выводы: в разделе рассмотрена технология мойки деталей, необходимое оборудование для мойки, процесс мойки и причины загрязнений. Также рассмотрена необходимость мойки комплектующих изделий автомобиля и как влияет чистота детали на техническое состояние автомобиля.

Разработана технологическая карта мойки деталей и агрегатов автомобиля в моечной машине. В карте поэтапно рассмотрены все операции по мойке деталей, особенности мойки перед и после ремонта и технического обслуживания, рассмотрены особенности мойки каждого агрегата автомобиля в зависимости от марки и модели автомобиля. Разработка карты позволит систематизировать процесс мойки деталей и облегчить работу оператора. Четкое выполнение последовательных простых действий позволит ускорить процесс мойки и снизить трудоемкость выполнения по 1 детали на 54,5 ч/мин. Также это позволит снизить требования к уровню мастерства оператора.

3 Разработка мероприятий по обеспечению требований по технологической и экологической безопасности.

3.1 Технологический процесс автоматической мойки деталей автомобилей

Необходимо проанализировать процесс мойки агрегатов автомобиля на технологическую и экологическую безопасность. Мойка утановлена в специализированном помещении, предназначенном для выполнения операций с водой. Выполняется оператором, принятым для этого процесса или непосредственно слесарем по ремонту автомобилей, если нет возможности нанять отдельный персонал. Помещение для мойки представлено на рисунке 14.

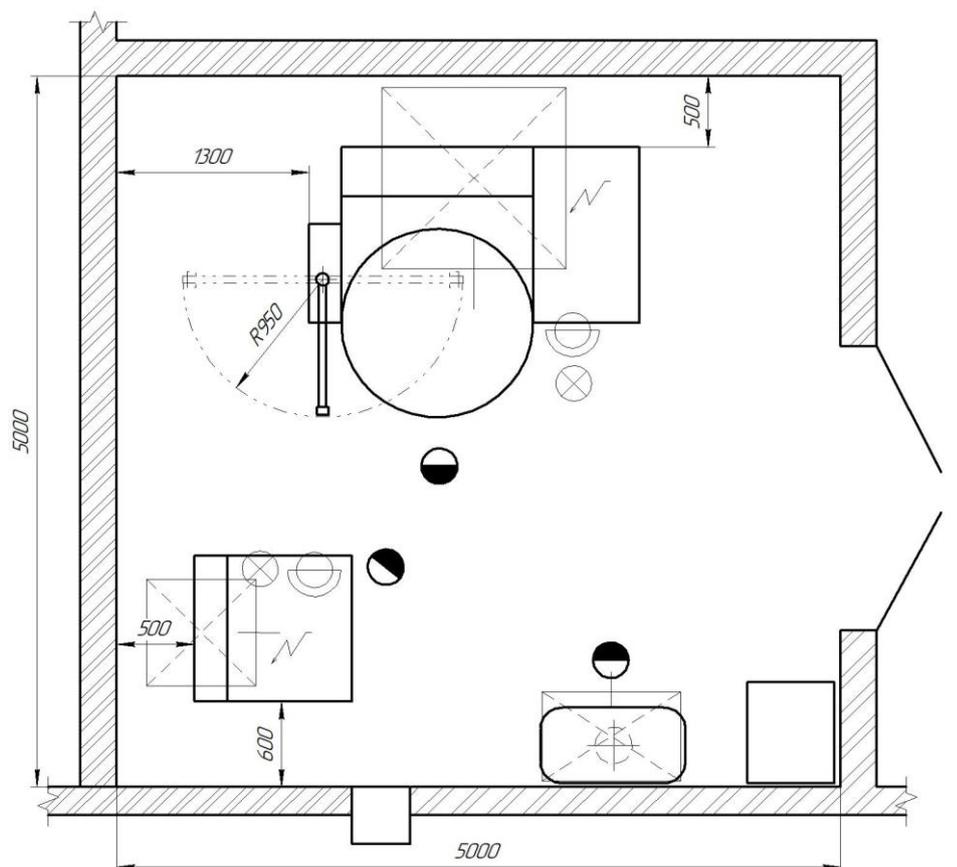


Рисунок 14 – Помещение для мойки агрегатного участка

На основе карты технологического процесса представленного в разделе 2, разработали паспорт технологического процесса, представленный в таблице 3.

Таблица 3 – Паспорт технологического процесса

Основной техпроцесс на рабочем месте	Исполнитель	Краткое содержание технологического процесса	Необходимое оборудование на рабочем месте	Перечень пополняемых расходных материалов
Очистка деталей в мощней камере моечной машины	слесарь по ремонту автомобилей 3-о разряда	Загрузка-выгрузка автомобильных деталей в корзину установки	Консольный кран устанавливающий корзину с деталями в мойку, или ручное заполнение корзины с деталями, без снятия корзины с установки	Периодическая смазка направляющих корзины и подшипников крышки мойки
	слесарь по ремонту автомобилей 3-о разряда	Автоматическая очистка деталей в рабочей камере установки	Рабочая камера установки, рампа подачи раствора, насос, пульт управления установки, привод качения корзины и т.д.	Вода техническая из сети предприятия – 500 л за рабочую смену, моющие средства различной кислотности, изношенные уплотнения

Паспорт показывает основные технические процессы, и содержание этого процесса.

3.2 Выявление профессиональных рисков при работе на спроектированном оборудовании

Охрана труда включает в себя выявление рисков при работе с оборудованием. Задачей является разработка мероприятий по устранению рисков и минимизации возможности их возникновения. Рассмотрим

основные виды профессиональных рисков для персонала, занятого мойкой на установке. Все риски рассмотрены на основе ГОСТ 12.0.003-2015 [3, 4] и Приказа Министерства труда и социальной защиты российской федерации от 19 августа 2016 г. № 438н [8, 12] и представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Анализ профессиональных рисков

Технологическая операция	Перечень ОПФ ГОСТ 12.0.003-74 (ГОСТ 12.0.003-2015)	Оборудование, техническое	Риски
Загрузка-выгрузка автомобильных деталей в корзину установки	«Возможное падение плохо закрепленной корзины с деталями в процессе транспортировки и установки в моечную камеру. Возможность падения человека поскользнувшегося на мокром полу.» [3] «динамические перегрузки, вызванные необходимостью перемещения грузов» [3] «Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности перемещаемых автомобильных деталей; движущиеся машины и механизмы; подвижные части установки; повышенный уровень влажности» [3]	«Корзина с деталями, крышка и края моечной установки; разлитая вода на полу помещения; горячие чистые детали после мойки» [3]	Механические травмы, ушибы, порезы кожи рук Ожоги кожи рук 1,2 степени.
	«Раздражающие и токсические вещества проникающие через кожу рук при контакте с поверхностью грязных деталей или органы дыхания» [3]	«Части масла, грязи, нагара на поверхности деталей разобранных агрегатов» [3]	Заболевания кожи рук Заболевания легких
Автоматическая очистка деталей в рабочей камере установки	«Повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, повышенная напряженность электрического поля, возможность поражения электрическим током» [3]	«Моечная машина, насос установки, привод насоса» [3]	Заболевания органов слуха, электрические ожоги

Таблица 5 – Профессиональные риски при выполнении техпроцесса и способы борьбы с ними

Профессиональные риски (ОиВППФ)	Организационные мероприятия по снижению рисков	Средства защиты
«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования» [3] «Раздражающие и токсические вещества проникающие через органы дыхания» [3] «Повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, повышенная напряженность электростатического поля, повышенное значение напряжения в электросети» [3]	«Применение автоматических выключателей, отключающих оборудование в случае его поломки; монтаж оборудования строго по рекомендуемой схеме расстановки с соблюдением нормативных расстояний и проходов; заземление технологического оборудования; перемещение агрегатов между постами должно происходить с минимальной скоростью; наличие естественного освещения на постах через оконные проемы фонари в крыше здания; инструктаж сотрудников на рабочих местах, а также проведения всех видов планового и внепланового инструктажа» [12] «размещение на участке предупреждающих знаков и табличек на видных местах, а также на корпусах технологического оборудования» [23]	Машинист моечных машин: «Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий Сапоги резиновые с защитным подноском Нарукавники из полимерных материалов Перчатки с полимерным покрытием Перчатки из полимерных материалов Очки защитные» [2]
«Чрезмерный уровень влажности». [3]	«Оснащение цеха вытяжным зонтом расположенным над мойкой». [16]	
«Повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, повышенная напряженность электрического поля, возможность поражения электрическим током». [3]	«Максимальный уровень шума согласно паспорту установки незначительный – 60 Дб, установку обязательно необходимо заземлить, рядом с установкой стелется перфорированный коврик». [3]	

3.3 Рекомендации по безопасной работе при выполнении основного техпроцесса

Основными мерами для безопасности работы при выполнении мойки – являются требования к помещению. Так как работа должна производиться в помещениях для влажных видов работ, необходимо рассчитать требования для вентиляции помещения.

Расчет общеобменной вентиляции в помещениях с высокой влажностью.

Теплопоступление от людей определяется по формуле 4:

$$Q_n = g \cdot n = 99 \cdot 1 = 99 \text{ Вт/ч} \quad (4)$$

где g – удельное выделение тепла одним взрослым мужчиной при легкой работе и температуре воздуха 20° , Вт/чел;

n – количество человек работающих на участке.

Тепловыделение от источников искусственного освещения определяется по формуле (5):

$$Q_{осв} = \frac{E \cdot F \cdot g_{осв} \cdot \eta_{осв}}{8} = \frac{300 \cdot 84 \cdot 0,077 \cdot 0,45}{8} = 109,15 \text{ Вт/ч} \quad (5)$$

где E – норма освещенности для участка, Лм;

F – площадь участка, м²;

$g_{осв}$ – тепловыделение от источников за час;

$\eta_{осв}$ – коэффициент полезного действия источников освещения на нагрев помещения.

Определение влагопоступлений от людей определяется по формуле (6):

$$W_n = \omega \cdot n = 75 \cdot 1 = 75 \text{ г/ч} \quad (6)$$

где ω – удельное выделение влаги одним взрослым мужчиной при легкой работе и температуре воздуха 20° , г/ч;

n – количество человек работающих на участке.

Количество двуокиси углерода, выделяемого в помещении определяется по формуле (7):

$$Z_n = \omega \cdot n = 25 \cdot 1 = 25 \text{ л/ч} \quad (7)$$

где ω – удельное выделение двуокиси углерода одним взрослым мужчиной при легкой работе, л/ч;

n – количество человек работающих на участке.

Воздушный режим помещений

Расчет воздухообмена на разбавление теплоизбытков определяется по формуле (8):

$$L = \frac{3,6 \cdot Q}{C \cdot (t_{yx} - t_{np})} = \frac{3,6 \cdot 208,15}{1,2 \cdot (19 - 14)} = 124,89 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (8)$$

где Q – суммарное теплоступление от людей и источников искусственного освещения;

C - эмпирический коэффициент;

t_{yx} – температура воздуха отводимого из помещения;

t_{np} – температура воздуха поступающего в помещение.

Расчет воздухообмена на разбавление влагоизбытков определяется по формуле (9):

$$L = \frac{3,6 \cdot W}{1,2 \cdot (d_{yx} - d_{np})} = \frac{3,6 \cdot 75}{1,2 \cdot (7 - 3)} = 56,25 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (9)$$

где W – влагопоступление от людей;

d_{yx} – концентрация влаги в воздухе отводимого из помещения;

d_{np} – концентрация влаги в воздухе поступающего в помещение.

Расчет воздухообмена на разбавление газо-и паровыделений определяется по формуле (9):

$$L = \frac{3,6 \cdot Z}{1,2 \cdot (Z_{yx} - Z_{np})} = \frac{3,6 \cdot 25}{1,2 \cdot (1,25 - 0,5)} = 100 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (5.8)$$

где Z - количество двуокиси углерода выделяемой в помещении;

Z_{yx} – концентрация двуокиси углерода в воздухе отводимого из помещения;

Z_{np} – концентрация двуокиси углерода в воздухе поступающего в помещение.

Принимаем для общеобменной вентиляции участка мойки наибольший объем, получившийся в результате расчетов и равный 124,89 м³/ч.

Также для обеспечения безопасности должны быть предприняты меры к технической документации.

«Согласно паспорту установки АПУ 1150 опасными факторами при эксплуатации являются:

- разогретый до высоких температур моющий раствор и соответственно корпус установки;
- химическая активность моющего раствора (которая повышается при росте температуры);
- парение раствора и выделение химических компонентов раствора с паром;
- нарушение заземления установки» [17].

«Оборудование должно быть установлено на ровных полах в местах с хорошим доступом к правой и задней стенкам установки для проведения обслуживания. Под ножки рекомендуется подложить прокладки из резины МБС толщиной 5-10 мм. Перед установкой положить перфорированный резиновый коврик, чтобы исключить скольжение ног на протекшем с деталей растворе» [17].

«Подключение установки к сети электроснабжения осуществлять в соответствии с ПУЭ. Установку обязательно заземлить медным проводом сечением не менее 4 мм, питающий кабель уложить в жесткий кабель-канал предохраняющий его от случайного повреждения.

При работе с раствором, нагретым выше 45°C, организовать отвод пара, защиту поверхностей установки от случайных прикосновений.

Также требуется защита персонала индивидуальными средствами защиты от температурного и химического воздействия» [17].

Общие положения

Приступать к работе с установкой разрешается только при соблюдении всех ниже перечисленных условий:

- вы имеете полномочия работать с установкой для нажатия на педаль тормоза;
- установка зафиксирована должным образом;

- использование установки только на легковых автомобилях с гидравлической системой торможения;

- поле действия установки нет посторонних предметов.

- запрещается использование установки не по назначению.

К работе на стенде допускаются слесари авторемонтники 3 разряда.

3.4 Пожарная и экологическая безопасность

«В таблице 6 представлены характеристика участка по пожарной безопасности, а также средства обеспечения ПБ. Индивидуальные средства защиты для слесарей по обслуживанию и ремонту ТС не предусмотрено действующими нормативными документами.» [17].

Таблица 6 – Характеристика участка и принятые меры пожарной безопасности

Возможные источники пожара	Класс пожара	Идентифицированные опасные факторы при возникновении пожара в подразделении	Возможный сопутствующий ущерб при пожаре выбранного класса	Средства повышения пожарной безопасности
Агрегатный участок (отделение мойки)	класс А	«повышенная температура окружающей среды, тепловой поток, искры и пламя» [9]	«осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения» [9]	«Полотно асбестовое размером 2х2 м Ящик с песком 0,3 м ³ Огнетушитель ОП-10» [4] «Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный пороговый ИП 212-31 (ДИП-31)» [4]

К экологическому воздействию установки для мойки относятся влияния на различные сферы земли. Основное влияние и меры по их устранению рассмотрим в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень негативного влияния и защитных мер

Сфера Земли	Негативное воздействие	Перечень мероприятий и правил повышения экологической безопасности в подразделении автосервиса по каждой целевой группе
Атмосфера	Пары высоких температур с вкраплениями моющих средств	«Применение вытяжных катушек и зонтов для отсоса выхлопных газов при выполнении работ по испытанию восстановленных ДВС (местная вентиляция с удалением загрязненного воздуха посредством гибких воздуховодов, непосредственно из мест загрязнения, вытяжные зонты размещаются непосредственно над испытуемым ДВС)» [12] «Оборудование приточно-вытяжной вентиляции в цеху (общеобменная вентиляция с механическим удалением воздуха при помощи вентиляторов, расположенных на крыше помещения и в его стенах).Периодический контроль качества воздуха в помещении участка, своевременная замена фильтрующих элементов» [8, 12]
Гидросфера	Сточные воды загрязненные моющими средствами, маслом, ГСМ, и металлочастицами с загрязненных деталей	«Сброс воды с моек в общую систему очистных сооружений предприятия, заливка воды в мойку раз в рабочую смену. Использование экологичных моющих средств и материалов.» [12, 13]
Литосфера	Загрязненные обтирочные материалы, эксплуатационные материалы, использованные фильтрующие элементы и фильтры моечных машин; выработавшие ресурс ртутные и люминесцентные лампы; изношенные металлические детали моек, бытовые отходы	«В автосервисах образуются практически все отходы с 1 по 5 класс опасности. На предприятии должны иметься отдельные герметичные емкости (бочки) для хранения отработанного масла, антифриза, тормозной жидкости и т.д. Металлические отходы допускается складировать на специально выделенной площадке. Заключение долгосрочных подрядов на сбор и утилизацию отходов (использованные масляные фильтры, аккумуляторы, лампы, отработанные масла, изношенные покрышки, ветошь, растворители) с лицензированными организациями. Отходы не подлежащие переработке (мусор, изношенные тормозные колодки, некоторые виды фильтрующих элементов) ежемесячно вывозятся на спецполигоны для последующего захоронения» [8]

Выводы: в разделе представлены основные меры по безопасности технологической и экологической. Представлены меры по обеспечению персонала, работающего на установке требований охраны труда. Рассмотрены основные риски и представлены меры по их устранению. Описаны требования к помещению, где будет находиться установка для обеспечения технологической безопасности. Рассчитан необходимый уровень вентиляции для влажных помещений. Проведены мероприятия по устранению пожарной безопасности установки. Рассмотрено воздействие установки на окружающую среду и представлены ряд мер по устранению воздействия. В разделе проведен анализ профессиональных рисков, воздействующих на слесаря по ремонту ТО и Р, представлены мероприятия по снижению рисков, выполненные на основе действующих нормативных документов, проведен анализ пожарной и экологической безопасности объекта.

Заключение

Целью бакалаврской работы была разработка установки для мойки деталей. Для реализации цели были решены задачи:

Во первом разделе, проведен поиск аналогов оборудования для мойки деталей, выявлено наиболее подходящее под техническое задание и на основе аналоге проведена разработка нового оборудования для мойки деталей. Выявлены необходимые комплектующие изделия и материалы для конструирования оборудования.

Во втором разделе систематизированы все операции по мойке деталей на спроектированной установке, составлена технологическая карта выполнения работ на установке, которая позволяет ускорить и оптимизировать труд персонала.

В третьем разделе представлены основные меры по безопасности технологической и экологической. Представлены меры по обеспечению персонала, работающего на установке требований охраны труда. Рассмотрены основные риски и представлены меры по их устранению. Описаны требования к помещению, где будет находиться установка для обеспечения технологической безопасности. Рассчитан необходимый уровень вентиляции для влажных помещений. Проведены мероприятия по устранению пожарной безопасности установки. Рассмотрено воздействие установки на окружающую среду и представлены ряд мер по устранению воздействия.

Таким образом, в ходе работы спроектировано современное, простое в изготовлении и эксплуатации технологическое оборудование для мойки агрегатов не уступающее зарубежным аналогам.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Андреева Н. А. Технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта : учебное пособие / Н. А. Андреева, А. В. Кудреватых, А. С. Ащеулов. – Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – 129 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/193886> (дата обращения: 18.08.2023). – ISBN 978-5-00137-226-4. – Текст : электронный.
2. Атапин В. Г. Основы конструирования : учебное пособие / В. Г. Атапин. – Новосибирск : НГТУ, 2021. – 182 с. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778244337.html> (дата обращения: 10.08.2023). – ISBN 978-5-7782-4433-7. – Текст : электронный.
3. Безопасность жизнедеятельности : электрон. учеб.-метод. пособие / И. Л. Шапорева, Л. Н. Горина, Н. Е. Данилина, И. И. Рашоян. – Тольятти : ТГУ, 2018. – 282 с. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8806> (дата обращения: 15.08.2023). – ISBN 978-5-8259-1276-9. – Текст : электронный.
4. Безопасность технологических процессов и оборудования : учебное пособие / Э. М. Люманов и др. – 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 224 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/205970> (дата обращения: 05.08.2023). – Текст : электронный.
5. Богданов А. Ф. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного транспорта : учебное пособие / А. Ф. Богданов, С. В. Урушев. – Санкт-Петербург : ПГУПС, 2015. – 118 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/66420> (дата обращения: 08.08.2023). – ISBN 978-5-7641-0694-6. – Текст : электронный.
6. Бычков В. П. Предпринимательская деятельность на автомобильном транспорте : перевозки и автосервис : учебное пособие / В. П. Бычков. – Москва : Академический Проект, 2020. – 573 с. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829129050.html> (дата обращения: 08.08.2023). – ISBN 978-5-8291-2905-0. – Текст : электронный.

7. Ванцов В. И. Типаж и эксплуатация технологического оборудования : учебное пособие / В. И. Ванцов, И. И. Кащеев ; составители И. И. Кащеев, И. И. , В. И. Ванцов. – Рязань : РГАТУ, 2019. – 229 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/137461> (дата обращения: 08.08.2023). – Текст : электронный.

8. Ветошкин А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 304 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168903> (дата обращения: 25.08.2023). – ISBN 978-5-8114-2035-3. – Текст : электронный.

9. Горина Л. Н. Раздел бакалаврской работы "Безопасность и экологичность технического объекта" : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина. – Тольятти : ТГУ, 2021. – 41 с. – Текст : электронный.

10. Иванов А. С. Типаж и эксплуатация технологического оборудования автотранспортных предприятий : учебное пособие / А. С. Иванов. — Пенза : ПГАУ, 2019. – 117 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/131181> (дата обращения: 17.08.2023). – Текст : электронный.

11. Коваленко Н. А. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебное пособие / Н. А. Коваленко. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. – 229 с. – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/525206> (дата обращения: 24.08.2023). – ISBN 978-5-16-011446-0. – Текст : электронный.

12. Кощаева О. В. Охрана труда на автотранспортных предприятиях : учебное пособие / О. В. Кощаева. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 179 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/196492> (дата обращения: 09.08.2023). – ISBN 978-5-907247-92-5. – Текст : электронный.

13. Лупанов А. П. Ресурсосберегающие технологии на предприятиях дорожного хозяйства / А. П. Лупанов, В. В. Силкин. – М. : Издательство АСВ, 2016. – 256 с. – URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301819.html> (дата обращения: 16.08.2023). – ISBN 978-5-4323-0181-9. – Текст : электронный.

14. Малкин В. С. Основы проектирования технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электрон. учеб.-метод. пособие / В. С. Малкин. – Тольятти : ТГУ, 2019. – 62 с. : ил. - Прил. : с. 54-62. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8846> (дата обращения: 05.08.2023). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – Текст : электронный.

15. Мишин М. М. Проектирование предприятий технического сервиса : учебно-методическое пособие / М. М. Мишин, П. П. Кузнецов. – Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2008. – 24 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/47180> (дата обращения: 03.08.2023). – Текст : электронный.

16. Ресурсосбережение при проведении технического обслуживания : учебное пособие / С. В. Бедоева, Д. А. Салатова, З. И. Магомедова [и др.]. – Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2019. – 93 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/117754> (дата обращения: 04.09.2023). – Текст : электронный.

17. Руководство по эксплуатации мойки АПУ 1150 – URL: http://media.mooykageyser.ru/pdfs/АПУ_1000_1150_РЭ.pdf (дата обращения: 25.08.2023). – Текст : электронный.

18. Смирнов Ю. А. Эксплуатация автомобилей, машин и тракторов / Ю. А. Смирнов. – 1-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 236 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/202997> (дата обращения: 18.08.2023). – ISBN 978-5-8114-9713-3. – Текст : электронный.

19. Трофимов Б. С. Производственно-техническая инфраструктура автотранспортного предприятия: общие положения и типовые решения : учебно-методическое пособие / Б. С. Трофимов, Н. Г. Певнев. – Омск : СиБАДИ, 2021. – 56 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/192321> (дата обращения: 02.08.2023). – ISBN 978-5-00113-179-3. – Текст : электронный.

20. Шестернинов А. В. Основы конструирования и расчета элементов технологического оборудования : учебное пособие / А. В. Шестернинов. – Ульяновск : УлГТУ, 2018. – 167 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/165081> (дата обращения: 22.08.2023). – ISBN 978-5-9795-1837-4. – Текст : электронный.

21. Шиловский В. Н. Сервисное обслуживание и ремонт машин и оборудования : учебное пособие / В. Н. Шиловский, А. В. Питухин, В. М. Костюкевич. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 240 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/20600> (дата обращения: 28.08.2023). – ISBN 978-5-8114-3279-0. – Текст : электронный.

22. Юнусов Г. С. Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования. Курсовое проектирование : учебное пособие / Г. С. Юнусов, А. В. Михеев, М. М. Ахмадеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 160 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/167904> (дата обращения: 08.08.2023). – ISBN 978-5-8114-1216-7. – Текст : электронный.