

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 Установка для мойки автомобильных деталей и агрегатов

Обучающийся

Е.С. Маниленко

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Г. Доронкин

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

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

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

канд. пед. наук, доцент А.В. Егорова

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

Тольятти 2022

Аннотация

Бакалаврская работа посвящена разработке установки для мойки автомобильных агрегатов. Актуальность темы обусловлена резким снижением объема предложений на рынке автосервисного оборудования из-за введения торговых ограничений и санкции частью стран мирового сообщества, а также значительным повышением цен на оборудование. Самостоятельное проектирование и разработка стендов для собственных нужд вновь получает широкое распространение на ПАТ в Российской Федерации.

В первом разделе проведены основные расчеты по агрегатному участку, определены параметры проектируемого участка, составлено штатное расписание, подобран комплект оборудования и инструмента для участка, предложена оптимальная схема его размещения по участку.

Во втором разделе, являющимся для данной работы основным, проведена оценка современного конструкторского и технологического уровня оборудования, а также рассмотрены имеющиеся в продаже аналоги. От лица заказчика работ и инженера-проектировщика оформлено техническое задание и техническое предложение на стенд. В ходе проектирования стенда выполнен выбор необходимых покупных изделий, агрегатов и деталей с заданными характеристиками, проведены требуемые расчеты.

В третьем разделе оптимизирована существующая технология работ по мойке агрегатов при помощи самостоятельно спроектированного оборудования. Составлена техкарта выполнения работ.

В четвертом разделе проекта проанализированы возможные вредные и опасные производственные факторы, которые могут возникнуть на участке. С целью обеспечения безопасного для здоровья рабочих выполнения работ предложен комплекс мероприятий уменьшающих их воздействие.

Abstract

The bachelor's thesis is devoted to the development of a vehicle aggregate plant. The relevance of the topic is due to a rapid decline in the scope of offer in the car service market which is caused by the trade restrictions and sanctions introduced by some countries, as well as a significant increase in equipment prices. Self-implemented design and development of stands is gaining popularity in the Russian Federation.

In the first part the main calculations for the aggregate plant were carried out, parameters of the designed plant were determined, the staff schedule was made, a set of equipment and tools for the plant was selected, and an optimal scheme for its placement in the plant was proposed.

In the second part, which can be considered as the main one for this work, an assessment of the modern design and technological level of equipment was carried out. Apart from that, commercially available analogues were considered. On behalf of the commissioner of the work and the engineer, the terms of reference and technical proposal for the stand were made. During the design stage, the necessary purchased items as well as assemblies and parts with specified characteristics were selected, and the required calculations were carried out.

In the third part the existing technology for aggregates washing is optimized using self-designed equipment. A technical map of the work execution is prepared.

In the fourth part health and safety hazards that may occur at the plant are analyzed. In order to ensure safe performance for the workers, a set of measures has been proposed to reduce the impact.

Содержание

Введение.....	6
1 Проект производственного участка	7
1.1 Исходные данные.	7
1.2 Основные расчеты по участку.....	8
1.3 Табель технологического оборудования. Размещение оборудования на участке.....	11
2 Проектирование перспективного оборудования для проведения ТО и Р автомобилей.....	15
2.1 Анализ доступных в продаже аналогов и выбор наиболее перспективного прототипа.....	15
2.1.1 Оценка современного конструкторского и технологического уровня стендов для разборки автомобильных стоек	15
2.1.2 Выбор наиболее значимых технологических параметров стендов для комплексного анализа.....	19
2.1.3 Подбор моделей оборудования для проведения анализа на основе информации из доступных источников.....	19
2.1.4 Выбор наиболее перспективного прототипа.....	23
2.2 Оформление технического задания от лица заказчика работ	27
2.3 Оформление технического предложения от лица поставщиков оборудования.....	31
2.4 Расчеты и подбор комплектующих	41
3 Технология проведения работ на спроектированном оборудовании	43
3.1 Состояние вопроса	43
3.2 Технологическая карта	45
4 Разработка мероприятий по обеспечению безопасности и экологичности технологического оборудования и операций производимых при его помощи	49

4.1 Конструкция разработанного оборудования, характеристика техпроцессов.....	49
4.2 Выявление профессиональных рисков при работе на спроектированном оборудовании	50
4.3 Рекомендации по безопасной работе при выполнении основного техпроцесса.....	53
4.4 Пожарная и экологическая безопасность	54
Заключение	57
Список используемой литературы и используемых источников.....	59
Приложение А Спецификация на оборудование	63

Введение

Последние несколько лет стали неблагоприятными как для внутреннего автомобильного рынка в нашей стране, так и для рынка услуг по транспортировке грузов и пассажиров и автомобильному сервису. Наметившейся тенденции восстановления спроса на автомобили помешала неожиданно начавшаяся в 2019-2020 международная пандемия коронавируса. Введенные ограничения и локдаун на крупных промышленных предприятиях привели к дефициту товарных автомобилей и комплектующих на фоне резкого падения спроса из-за резкого падения доходов населения. К концу 2021 года рынок сумел восстановиться – по итогам года наблюдался 3% рост относительно прошлого года: всего было реализовано около 1540000 легковых автомобилей.

24 февраля 2022 года Россия начала военную операцию в Украине. В ответ на нее ряд государств в отношении нашей страны запустил экономические санкции, которые в той или иной степени негативно влияют на российский автопром и авторынок. Ситуация кардинально поменялась не только на автомобильном рынке, но и на тесно связанном с ним рынке автосервисного оборудования.

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, 5, 6, 23].

1 Проект производственного участка

1.1 Исходные данные

Поскольку основной темой ВКР является проектирование оборудования технологический расчет проводим в усеченном виде и ограничиваемся расчетом участка, на котором разрабатываемое оборудование будет располагаться и участвовать в техпроцессе. Необходимые данные приведены в задании на проектирование. Перенесем их в таблицу 1.

Таблица 1 – Параметры проектируемого участка

Исходные данные	Заданное значение для расчетов
1	4
Трудоемкость работ в производственном подразделении, чел.-ч.	$T_y = 41500 \text{ чел.ч.}$
Рекомендуемый график работы	две 8-ми часовых смены
Основные фонды времени работников ч.: - эффективный - номинальный	$\Phi_{\text{эф}} = 1820 \text{ ч.}$ $\Phi_H = 2070 \text{ ч.}$
Удельные площади участка, м ² : - на первого штатного работника - на любого другого работника кроме первого	$f_1 = 19 \text{ м}^2$ $f_2 = 12 \text{ м}^2$

Также в данном подразделе определим основные типовые характеристики участка, такие как назначение и специализация по видам услуг.

«Агрегатное отделение предназначено для проведения разборочно-сборочных, моечных, диагностических, регулировочных и контрольных операций по коробке передач, рулевому управлению, ведущему мосту и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобиля для выполнения текущего ремонта» [11].

Рабочим персоналом участка должно в полной мере обеспечиваться выполнение комплекса операций по поддержанию или восстановлению работоспособности автомобильных узлов и агрегатов, а также некоторые вспомогательные операции. Рассмотрев типовые участки аналогичного назначения, технологические инструкции по ТО и Р автомобилей, а также иную специальную литературу, утверждаем следующий перечень работ:

- «механизированная мойка ДВС и агрегатов транспортного средства;
- мойка отдельных узлов и деталей;
- разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам автомобилей;
- дефектовка и выбраковка деталей;
- мелкий и крупный ремонт агрегатов транспортных средств;
- ремонт деталей и узлов;
- проверочно-контрольные работы
- приработка и обкатка агрегатов после ремонта;
- другие работы по автомобильным агрегатам» [11].

1.2 Основные расчеты по участку

Поскольку рабочих постов выбранном участке нет, расчетная часть будет содержать расчеты персонала и предварительный расчет площади.

«Определим штатное количество рабочих по формуле:

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{эф_i}}, \quad (1)$$

где T_i – трудоемкость работ в производственном подразделении, чел.-ч.;

$\Phi_{эф_i}$ – эффективный годовой фонд времени одного производственного рабочего при односменной работе, ч.» [15].

«Явочное количество рабочих вычислим по формуле:

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_H}, \quad (2)$$

где T_i – трудоемкость работ в производственном подразделении, чел.-ч.;

$\Phi_{\text{эф}i}$ – номинальный годовой фонд времени одного производственного рабочего при односменной работе, ч.» [15].

$$P_{шт} = \frac{41500}{1820} = 22,8 \approx 23 \text{ чел.}$$

$$P_{я} = \frac{41500}{2070} = 20,04 \approx 20 \text{ чел.}$$

«На работу принимаются сотрудники с профильным образованием по автомобильным направлениям подготовки. При рассмотрении кандидатур работников преимущество отдается имеющим опыт работы в сфере ремонта и обслуживания автотранспортных средств, а также прошедшим повышении квалификации за последние 2 года» [18].

Основная профессия работников и специализация сотрудников представлена в таблице 2. При подборе квалификации работников руководствуемся основными нормативными документами, а также сложностью выполняемых на участке работ.

Таблица 2 – Персонал участка

Профессия по квалификационному справочнику	Принятое на работу число специалистов	Основные должностные обязанности по квалификационному справочнику
1	2	3
Слесарь по ремонту автомобилей 4-го разряда	14	Выполнение уборочно-моечных и разборочно-сборочных и ремонтных работ

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	4	Выполнение дефектовочных, контрольных и ремонтных работ повышенной сложности
Слесарь по ремонту автомобилей 6-го разряда	2	Руководство остальными работниками, обкатка и испытание агрегатов

Кроме персонала перечисленного в таблице 2, по временным трудовым договорам или на практику допускается привлекать к работе учащихся автомобильных ВУЗов и учреждений СПО. Работу практикантов обязательно должен контролировать опытный наставник.

Рекомендуется организовать работу подразделения в 2 смены в течение 5-ти дневной рабочей недели. Такой график работы является наиболее удобным для большинства АТП согласно проанализированной статистике. Устанавливается начало работы с 7 часов, конец смены – 15 часов 30 минут вечера, начало новой смены 15 часов, конец смены – 23 часа 30 минут. Необходимо соблюдать все требования предписанные трудовым законодательством и предоставить работникам небольшие перерывы каждые 2 часа, а также 45-минутный обеденный перерыв. График работы утверждается руководством предприятия и вывешивается на участке для всеобщего ознакомления [15, 24].

«Площадь производственных цехов определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего в наиболее загруженную смену по формуле:

$$F_{\text{в}} = f_1 + f_2(P_{\text{я}} - 1), \quad (3)$$

где f_1 и f_2 – удельная площадь на первого и каждого последующего рабочего соответственно, м²;

$P_{\text{я}}$ – технологически необходимое (явочное) число рабочих в наиболее загруженную смену, чел.» [15].

$$F_y = 19 + 12 \cdot (10 - 1) = 127 \text{ м}^2$$

На указанной площади необходимо разместить оборудования участка.

1.3 Табель технологического оборудования. Размещение оборудования на участке

«Подбор технологического оборудования, организационной и технологической оснастки для объекта проектирования осуществляется с учетом рекомендаций типовых проектов рабочих мест на ПАТ, Руководства по диагностике и ремонту подвижного состава и Табеля гаражно-технологического оборудования.

Номенклатура и число отдельных видов оборудования для конкретного предприятия могут корректироваться с учетом специфики работы предприятия (принятых методов организации работ, числа постов, режима работ зон и участков и т.п.)» [19].

Планируя покупку оборудования необходимо тщательно проанализировать перечень технологических операций и услуг оказываемых на участке, в нашем случае он задан в подразделе 1.1.

Просматривая каталоги и сайты поставщиков оборудования, следует избегать недобросовестных производителей и отдавать предпочтение только проверенным фирмам с многолетней историей. Прежде всего следует оценить:

- «опыт работы компании на рынке;
- стоимость и качество продукции;
- географическое расположение поставщика, удаленность от предприятия;
- налаженная и гибкая логистика;
- сроки поставки;
- широта ассортимента;

- условия оплаты, гарантии возврата и обмена некачественной продукции. Один из наиболее важных и обязательных критериев – поставщик должен предоставлять гарантийное и постгарантийное обслуживание» [21].

Скомплектованный табель оборудования располагается на первом чертеже проекта бакалавра вместе с планировкой участка.

Поскольку чертеж производственного корпуса в работе не выполняется, перед тем как приступить к проработке планировки участка необходимо еще раз уточнить его площадь на основе выбранного оборудования и стендов.

«Аналитическим способом площадь подразделения уточним по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки:

$$F_{np} = K_{пл} \cdot \sum F_{обор}, \quad (4)$$

где $\sum F_{обор}$ – суммарная площадь занимаемая оборудованием в плане подразделения, м²;

$K_{пл}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования» [15].

$$F_{np} = 4,0 \cdot (0,4 \times 0,51 + 1,13 \times 0,83 \times 2 + 1,05 \times 0,5 + 0,85 \times 0,6 + 1,5 \times 0,8 + 1,2 \times 0,8 \times 4 + 0,71 \times 0,35 + 0,35 \times 0,4 + 1,0 \times 0,5 \times 3 + 0,6 \times 0,8 + 0,4 \times 0,51) = 4,0 \cdot (0,204 + 1,88 + 0,53 + 0,51 + 1,2 + 3,84 + 0,25 + 0,14 + 1,5 + 0,48 + 0,2) = 4,0 \times 29,47 \approx 120 \text{ м}^2$$

Прежде чем приступить к планировке участка просматриваем типовые планировочные решения, которые в большом количестве имеются в учебной и методической литературе по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта». Выбираем прямоугольную форму помещения как наиболее распространенную. Во внешних стенах запроектируем оконные проемы, чтобы обеспечить максимально возможный уровень естественного

освещения рабочих поверхностей. Основное оборудование расставляем вдоль стен помещения либо вплотную к стене (верстаки, шкафы и т.д.), либо на расстоянии, обеспечивающем удобный доступ для обслуживания и ремонта. Порядок расстановки оборудования соответствует последовательностям технологических процессов на участке.

На чертеже показываем привязки оборудования к основным строительным элементам, основные строительные и габаритные размеры, рабочие места, места подвода ресурсов. Привязки указываем только для стационарного оборудования, которое в процессе ремонта передвигать не требуется, если оборудование периодически необходимо перемещать – привязки не указываются.

Все выполненные работы по комплектованию участка оборудованием и схема расположения его в помещении участка представлены на рисунке 1, который также выносится в виде чертежа на защиту ВКР.

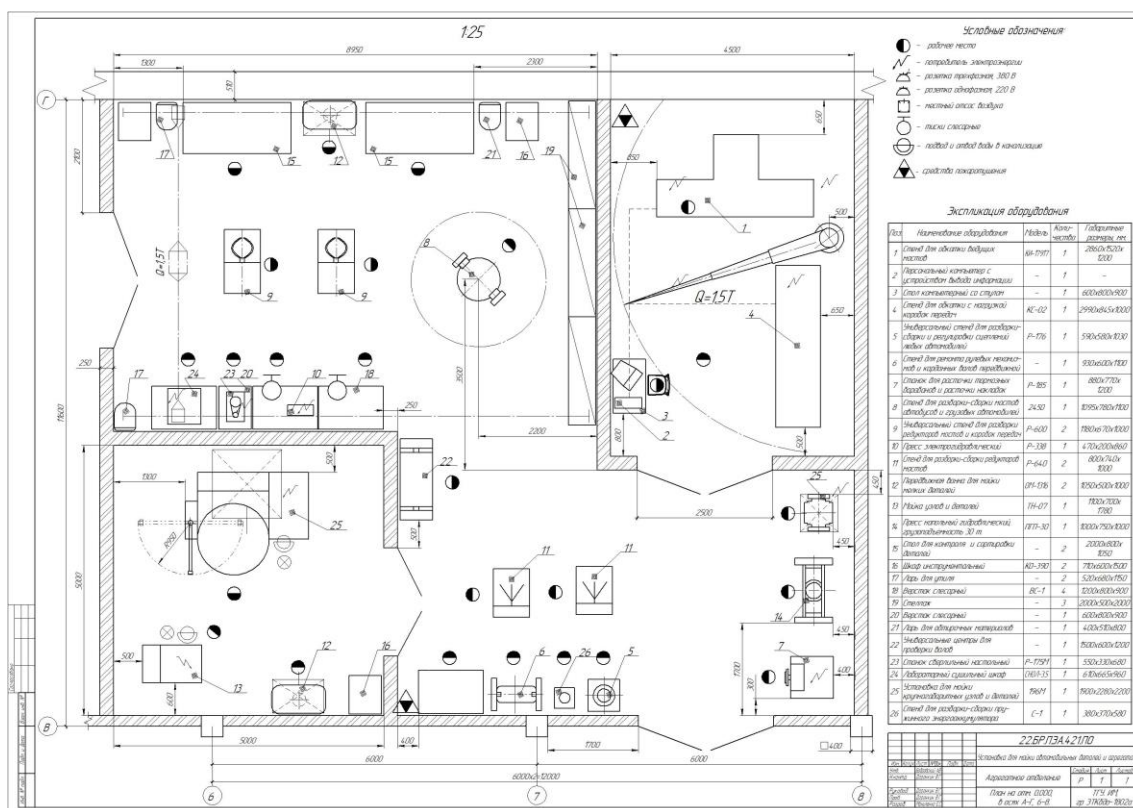


Рисунок 1 – Расстановка оборудования по участку

С проектной и экономической точки зрения наиболее значимым параметром для подсчета затрат на проект является минимально необходимая площадь помещения, которую необходимо закупить или арендовать для выполнения всех работ. Выполненный компоновочный чертеж позволяет нам с максимальной точностью определить данный параметр, поскольку габаритные размеры помещения замеряются автоматически. Минимально необходимая площадь $F_{AGP} = 143 \text{ м}^2$, именно такого размера помещение нам понадобится.

Выводы по разделу:

Итогом выполнения раздела является рабочий проект участка ремонта агрегатов и деталей. Используя заданные параметры участка, выполнены расчеты персонала участка и необходимой производственной площади. Даны рекомендации по организации работ подразделения, а также квалификации нанимаемых работников. Особое внимание уделено комплектованию табеля технологического оборудования. По разделу также выполнен 1 лист графической части «Планировка производственного участка».

2 Проектирование перспективного оборудования для проведения ТО и Р автомобилей

2.1 Анализ доступных в продаже аналогов и выбор наиболее перспективного прототипа

2.1.1 Оценка современного конструкторского и технологического уровня станков для разборки автомобильных стоек

«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 [2, 5, 6].

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

«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» [2].

«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» [2].

«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» [7].

«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» [7].

«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, 25, 27].

На рисунке 2 изображен наиболее распространенный тип моек агрегатов – с вертикальной загрузкой агрегатов и вращающейся корзиной.



Рисунок 2 – Струйная моечная машина

2.1.2 Выбор наиболее значимых технологических параметров стендов для комплексного анализа

Все известные методики выбора оборудования для предприятий основываются на сравнительном анализе выбранных технологических параметров стендов. Для достижения высокой степени достоверности аналитических исследований необходимо выбрать не менее 5-6 наиболее значимых характеристик. Значимость каждой характеристики определяется для каждого типа оборудования в отдельности и в каждой конкретной ситуации может быть разной.

Для современной усложненной экономической ситуации в стране одной из основных характеристик считаем закупочную цену оборудования, учет затрат на доставку проводим по возможности только в том случае если они составляют более 10% от закупочной цены.

Необходимость экономии места в цехах предприятия обуславливает минимальные требования к габаритам стенда, в общем случае для анализа достаточно оценить только площадь занимаемую оборудованием.

Также отбираем следующие основные показатели стендов:

- пиковая электрическая мощность,
- габариты и вес агрегатов,
- габариты установки,
- потребление воды,
- цена приобретения в интернет-магазине.

2.1.3 Подбор моделей оборудования для проведения анализа на основе информации из доступных источников

«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].

Применяемая на кафедре «Проектирование и эксплуатация автомобилей» методика требует не менее 4-5 моделей оборудования для сравнительной оценки наиболее значимых показателей. Для поиска оборудования использовались доступные материалы сети «Интернет», сайты компаний специализирующихся на поставках автосервисного оборудования, электронные версии учебников из ЭБС ТГУ, каталоги оборудования и т.д.

У выбранного для анализа оборудования должны обязательно присутствовать численные значения выбранных для анализа значимых параметров, в идеальном варианте - необходимо скачать паспорт и руководство по эксплуатации и ремонту, где имеется вся необходимая информация [14].

Подберем несколько подходящих для наших целей моделей оборудования, фотографии разместим на рисунках 3, 4, 5, 6. На рисунках оборудование представлено без масштаба, только для того чтобы получить представление об его внешнем виде и конструктивных особенностях.



Рисунок 3 – Фотография оборудования моечная машина АПУ 1150



Рисунок 4 – Фотография оборудования моечная машина TL-1150SS



Рисунок 5 – Фотография оборудования моечная машина Magido ECO



Рисунок 6 – Фотография оборудования моечная машина AM1150-AK

Паспортные значения наиболее значимых характеристик по моделям оборудования внесем в таблицу 3, таким образом, подготовив материал для дальнейшего анализа.

Таблица 3 – Паспортные значения наиболее значимых характеристик по моделям оборудования

Выбранные характеристики, единицы измерения	Модельный ряд оборудования			
	Моечная машина АПУ 1150	Моечная машина TL-1150SS	Моечная машина Magido ECO	Моечная машина AM1150-AK
1	2	3	4	5
1. Пиковая электрическая мощность, кВт	11,9	11,0	12,1	10,8
2 Цена приобретения в интернет- магазине, тыс. руб.	284,8	485,6	647,7	369,0
3 Максимальная загрузка установки, кг	300	250	250	350
4 Безопасное расстояние от дна корзины до моющей рампы, мм	700	780	700	630
5. Безопасное расстояние от борта корзины до очищаемого агрегата, мм	1150	1100	1150	1150

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
6 Общие габариты устройства (без учета вертикального габарита), м ²	1,95	1,82	1,92	1,76
7 Полный объем всех баков установки, л	260	350	280	200

2.1.4 Выбор наиболее перспективного прототипа

«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.)» [14].

«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:

$$Y_i = P_i / P_{i0} \quad (5)$$

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

$$Y_i = P_{i0} / P_i \quad (6)$$

Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю» [14].

Для построения циклограммы воспользуемся автоматизированным графическим редактором, что позволит в значительной степени облегчить процесс подсчета площади, в ФГБОУ ВО ТГУ имеется действующая лицензия на графическую среду «КОМПАС», обновляемую ежегодно. Из общей точки отсчета через равные угловые интервалы отложим число лучей соответствующее количеству наиболее значимых параметров. Предварительно рассчитаем относительные значения параметров, которые необходимо отложить на лучах циклограммы. Расчеты будем проводить относительно показателей оборудования TL-1150SS, используя выражения (5) и (6).

Откладываем отрезки на лучах в одинаковом масштабе, получая вершины циклограммы. Получившиеся точки необходимо соединить ломаной замкнутой линией. Для наглядности многоугольники соответствующие разным моделям оборудования строим с применением разного типа и цветовой гаммы линий [14].

Графический анализ наиболее значимых показателей оборудования представлен на рисунке 7. Номера лучей соответствуют номерам показателей по часовой стрелке. Для базового оборудования циклограмму допускается не строить, однако площадь ее определяется аналогично и в процессе сравнительного анализа оно участвует на общих условиях.

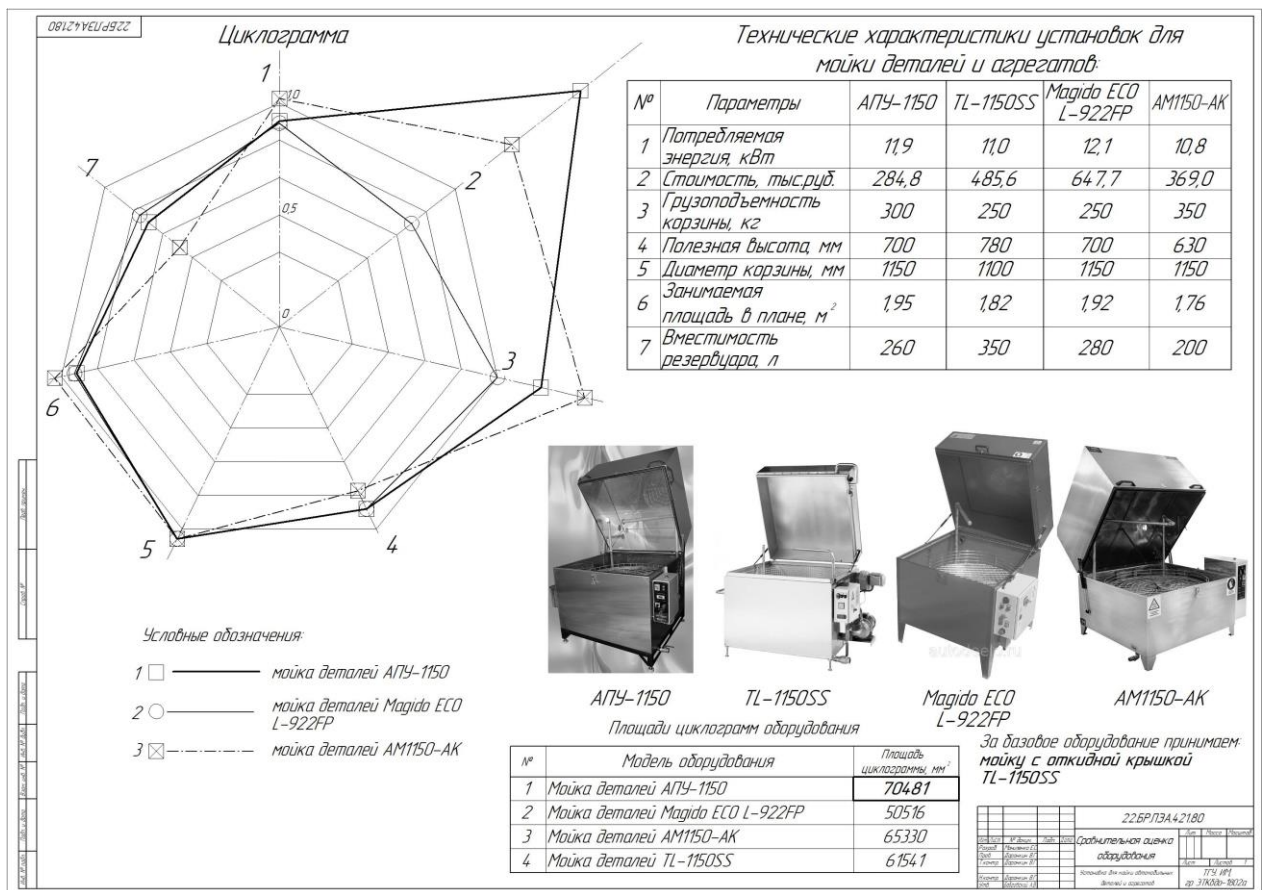


Рисунок 7 – Графический анализ наиболее значимых показателей оборудования методом циклограмм

Результаты подсчета фактической площади полученных фигур с применением инструмента программы «Измерение площади с ручным вводом границ многоугольника» занесем во второй столбец таблицы 4. В качестве условных единиц измерения используем мм².

Таблица 4 – Итоги графического метода анализа аналогов

Модели стендов-аналогов	Площадь, мм ²
Моечная машина АПУ 1150	71148
Моечная машина TL-1150SS	69567
Моечная машина Magido ECO L-922FP	51065
Моечная машина AM1150-AK	64583

По результатам измерений максимальная полученная площадь - 71148 мм². Следовательно, можно сделать логичный вывод о наличии

существенных преимуществ у оборудования АПУ 1150 среди всей модельной линейки.

Повысим достоверность анализа, проведя его еще и экспертным методом.

«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.» [14].

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

$$P_i = \frac{C_i \cdot Y_i}{100}, \quad (7)$$

Лучшим признается то оборудование, которое наберет наибольшую сумму оценок. $P_{\Sigma_i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot Y_i}{100}$ » [14].

Утвержденная форма протокола для типового анализа оборудования с привлечением квалифицированных экспертов размещена в таблице 5.

Таблица 5 – Заполненная форма протокола экспертного анализа оборудования по комплексу показателей

Выбранные характеристики, единицы измерения	C, %	P _{i0} (1150SS)	Оценочные значения показателей по оборудованию модельного ряда								
			АПУ 1150			Magido ECO L-922FP			AM1150-AK		
			P _i	Y _i	Π _i	P _i	Y _i	Π _i	P _i	Y _i	Π _i
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. 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

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2 Цена приобретения в интернет-магазине, тыс. руб.	30	485,6	284,8	1,71	0,513	647,7	0,75	0,225	369,0	1,32	0,396
3 Максимальная загрузка установки, кг	20	250	300	1,2	0,240	250	1,0	0,200	350	1,4	0,280
4 Безопасное расстояние от дна корзины до моющей рамп, мм	15	780	700	0,90	0,135	700	0,90	0,135	630	0,81	0,122
5. Безопасное 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
6 Общие габариты устройства (без учета вертикального габарита), м ²	5	1,82	1,95	0,93	0,047	1,92	0,94	0,047	1,76	1,03	0,052
7 Полный объем всех баков установки, л	5	350	260	0,75	0,038	280	0,8	0,040	200	0,57	0,029
Резльтирующий показатель:	100	–	–	–	1,228	–	–	0,903	–	–	1,139

Далее сравним итоговые суммарные показатели оценок P_{Σ_i} приведенные в последней строке таблицы 13. Максимальное число - 1,228. Следовательно, можно сделать логичный вывод о том, что эксперты выявили наличия существенных преимуществ у оборудования АПУ 1150 среди всей модельной линейки.

2.2 Оформление технического задания от лица заказчика работ

Требуется разработать моечную установку для чистки агрегатов автомобиля типа блок цилиндров от пыли, грязи, металлической стружки и прочих загрязнений, например, после механической обработки. В качестве очищаемых изделий будут использоваться агрегаты грузовых автомобилей, габариты которых позволяют поместить их внутрь моечной установки. Установка разрабатывается для эксплуатации на АТП обслуживающем

грузовые автомобили. Для установки моечной машины должно быть отдельное помещение, в котором должно быть хорошее, как естественное, так и искусственное освещение. Полы в помещении должны быть гладкими, но не скользкими, например, выложены из керамической плитки. Так же помещение должно быть с хорошей вентиляцией и электрической сетью 380 В. На предприятии должен быть цех по приготовлению и регенерации моющих растворов и гидравлическая сеть для подачи к установке чистого моющего раствора и отвода отработанного [20].

Желательно, на территории помещения, где установлена моечная машина, предусмотреть место для складирования как грязных, так и уже вымытых агрегатов.

Разработку проводить на основании описания моечной установки МО-12А, опубликованном каталоге нестандартизированного оборудования, разрабатываемого и выпускаемого в научно-производственным объединением «АвтоТрансТехника» Наименования и условного обозначения тема разработки на имеет.

По данной установке научно-исследовательские работы не проводились. Экспериментальные образцы и макеты не изготавливались.

Данная установка позволяет повысить качество очистки изделий, улучшенными эксплуатационными характеристиками. Установка состоит из ванны с наклонным днищем и приемком, в ванне на оси подвижно установлена качающаяся рама, в которой погружается съемная платформа.

Приводная станция, через кривошип и тягу, шатун придает возвратно поступательное движение качающейся раме. На стенках ванны расположены коллекторы, ванна закрывается двумя распашными крышками с помощью рычажных механизмов приводимыми пневмоцилиндрами. Дополнительно в ванне предусмотрены вентиляционные окна, боковой отсос моющей жидкости, скребка-рыхлителя днища с шарнирными скребками [1].

При повороте кривошипа качающаяся ванна приводит в действие и раму с подвижными скребками, отсос непрерывно забирает воду из приемка,

движение платформы совершается относительно системы трубопроводов с форсунками, а после определенного количества циклов платформа возвращается в исходное положение.

Стенд будет изготовлен для собственных нужд в единственном экземпляре, поэтому дополнительные патентные исследования не требуются.

«Конструкция стенда разрабатывается по заданию кафедры «ПиЭА» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет». Разработка конструкции установки для мойки автомобильных агрегатов проводится на основании технического описания существующих аналогов»[14]. Разработка ведется с опорой на типовые конструкторские решения применяемые с стендах аналогов из подраздела 2.1

«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»[14].

«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» [14].

Конструкция установки должна отвечать следующим общим конструкторским требованиям: надежность и экономичность, высокий уровень безотказности при эксплуатации, хорошая ремонтпригодность, производственная технологичность, хорошая сохраняемость, пожаробезопасность, травмобезопасность.

«Предусмотреть наличие защитных устройств и кожухов, отделяющих приводную станцию от оператора станда. Детали вращения должны быть защищены от попадания пыли и грязи» [14]. Обеспечить надежную фиксацию сетки с деталями в конечных и промежуточных положениях

Конструкция установки должна обеспечивать следующие паспортные характеристики:

- тип установки – стационарная ванна с крышками, боковыми отсосами, подогревом раствора и качающейся ванной;
- производительность – не менее 200 кг./час;
- максимальная масса очищаемых агрегатов – не менее 1000 кг;
- привод – механизированный.

«Внешние очертания установки должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать функциональный характер изделия. Пропорции контуров установки должны обеспечивать композиционное равновесие. Каркас станда 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» [22].

«Установка должна гармонично вписываться в композицию интерьера помещения, для чего рекомендуется его окрасить в черный цвет. Не допускаются выступающие за габариты станда узлы и детали, если того не требует их функциональное назначение. Обеспечить доступность, подход к агрегатам и узлам при разборке-сборке и техническом обслуживании» [22].

«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 станда» [22].

«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 станда 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» [20].

Объем средств выделенных на производство установки составляет – 300000 рублей. Рекомендованный срок окупаемости – менее 2,5 года.

«При выполнении задания предусмотреть разработку технического предложения с эскизным проектом. Обязательна проработка 2-х или более вариантов компоновки.

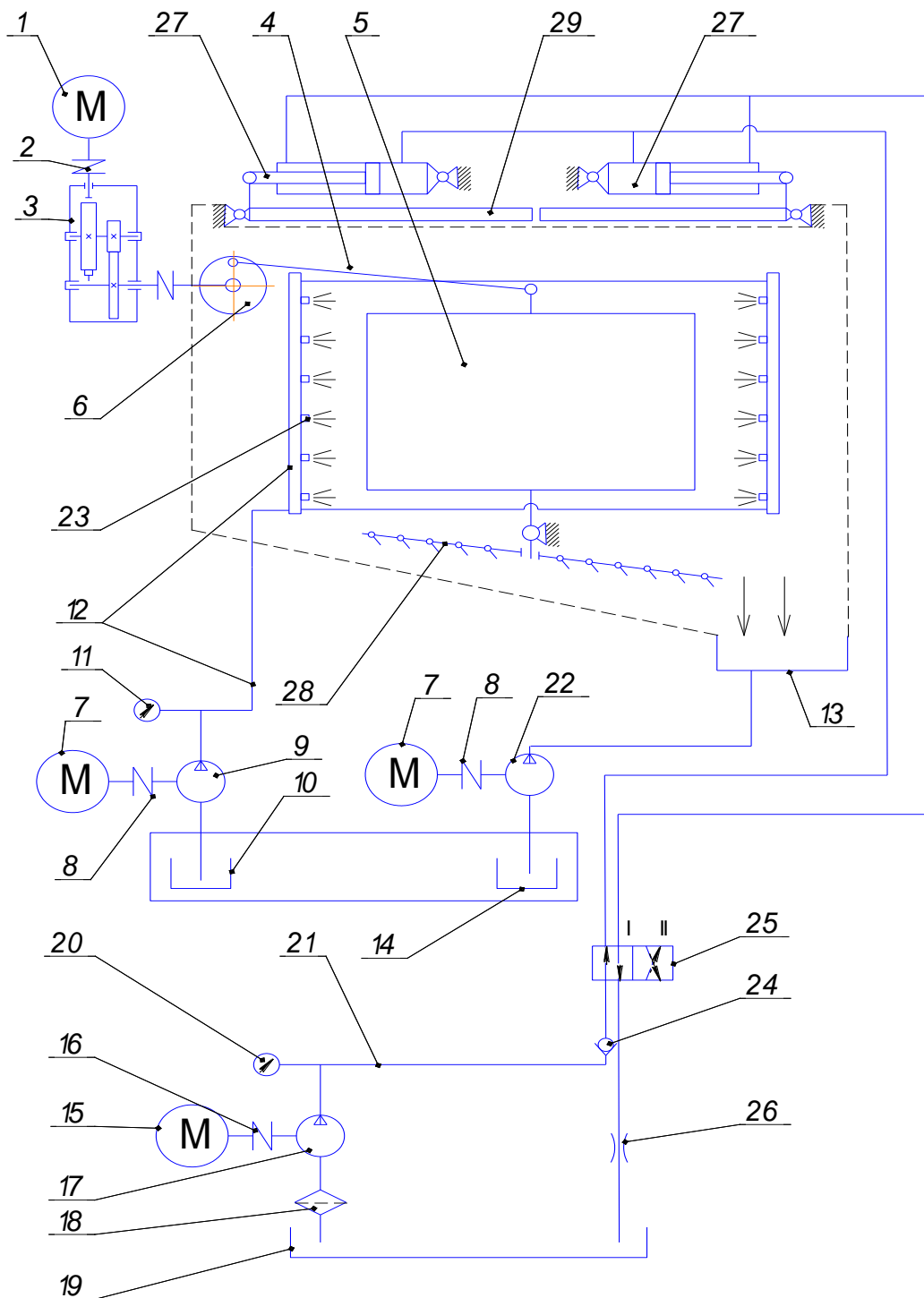
На экспертизу предоставить в письменном варианте ТЗ, ТП, ЭП и расчёты. Место проведения экспертизы кафедра «ПиЭА» ТГУ.

На согласование предоставляется техническое предложение с эскизным проектом. Согласование с другими организациями не требуется. Изготовление опытных образцов не предусматривается» [14].

2.3 Оформление технического предложения от лица поставщиков оборудования

Получено задание на проектирование установки для мойки крупных автомобильных агрегатов и деталей.

Первым делом составим общую схему установки (рисунок 8)



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 8 – Гидравлическая и кинематическая схемы установки:

Кинематическая схема установки работает следующим образом: 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 переменное 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.

Гидросхема подачи моющей жидкости работает следующим образом:

Подача 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 моющей 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.

Масляная гидросхема привода силовых механизмов работает следующим образом:

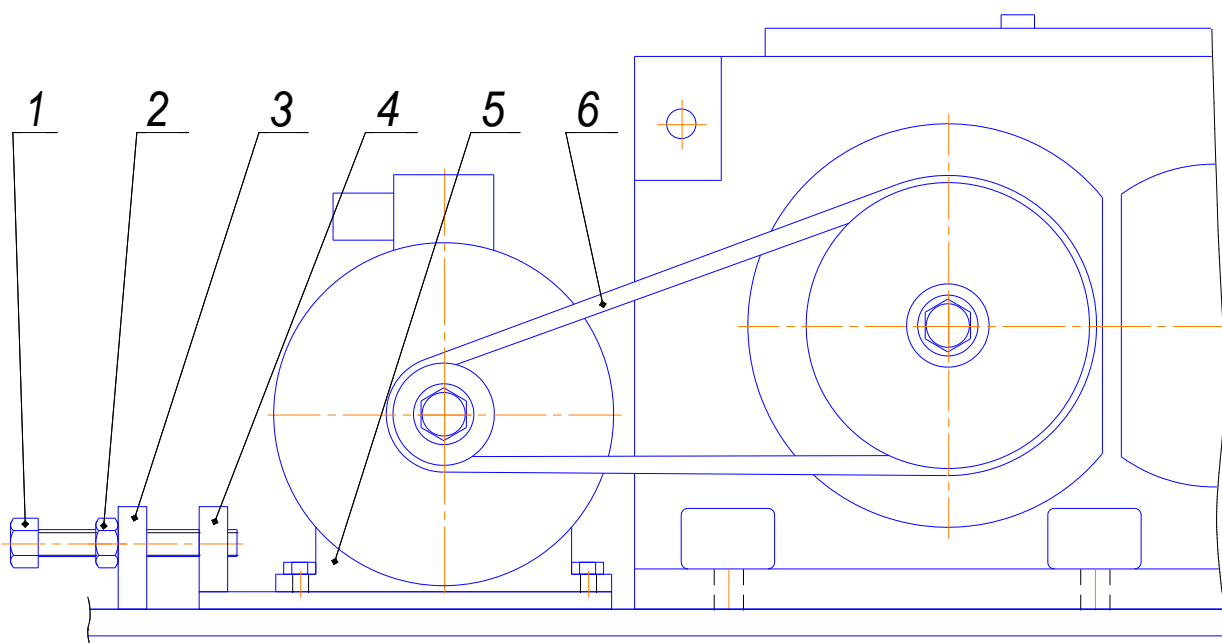
Подача рабочей жидкости в трубопроводы высокого давления 21 гидросхемы привода силовых механизмов осуществляется насосом 17, приводимым в движение от электродвигателя 15 через муфту 16. Рабочая жидкость забирается из масляного бака 19 через фильтр 18. В этот же бак поступает жидкость вытесняемая из силовых 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.

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.

Далее в техническом предложении рассмотрим варианты конструкций некоторых элементов моечной установки.

Конструкция регулировки ремня основного электродвигателя привода качения подвижной рамы представлена на рисунках 9, 10.



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

Рисунок 9 – Первый вариант компоновки натяжителя ремня:

Описание первого варианта: натяжитель состоит из двух частей, подвижное основание в виде двух сварных пластин, в основании выполнены пазы, обеспечивающие ход основание относительно неподвижных крепежных болтов. На основании установлен электродвигатель. Вторая основанная часть – неподвижная рейка, в которой ходят регулировочные

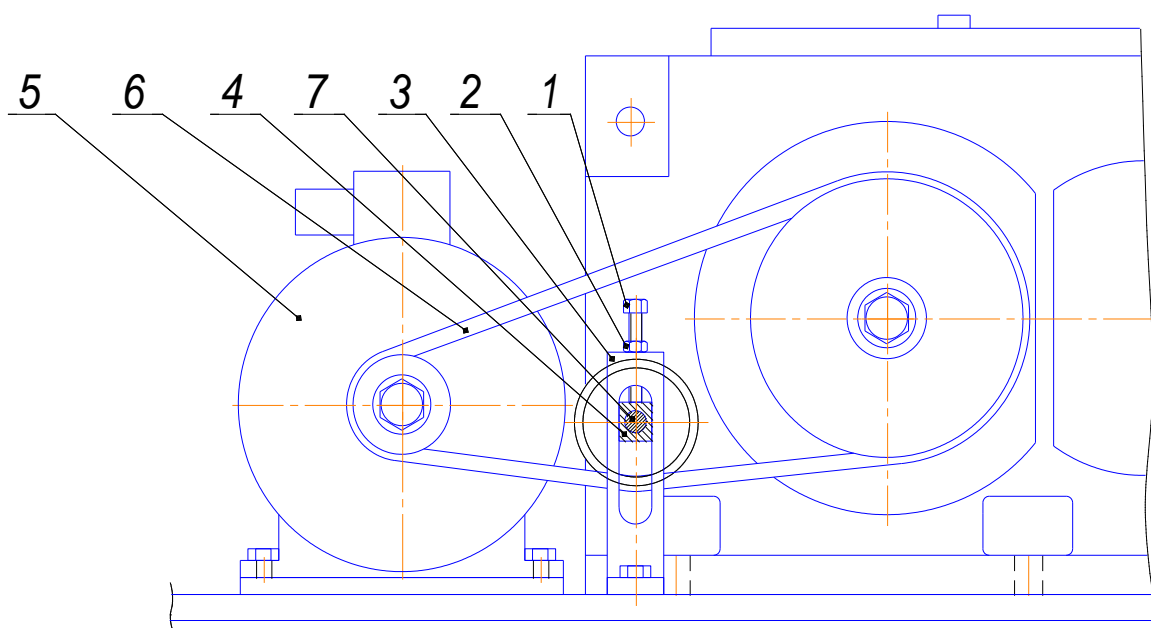
винты в резьбовых отверстиях. При натяжении вращением регулировочных винтов приводит к сдвигу подвижной платформы. После натяжения фиксация производится стопорными гайками.

Преимущества данного варианта:

- использование трех деталей помимо регулировочных винтов;
- удобство регулировки;
- высокая технологичность изготовления;
- надежная фиксация 4 крепежными болтами;
- универсальность натяжения (под любой используемый ремень)

Недостатки данного варианта: тяжелая конструкция натяжителя.

Рассматриваю второй вариант (Рисунок 10).



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

Рисунок 10 – Второй вариант компоновки натяжителя ремня:

Описание второго варианта: натяжитель состоит из двух частей, подвижная часть в виде натяжного ролика, ось которого расположена в подвижной призме, в основании выполнены пазы. Электродвигатель

установлен на собственном неподвижном основании. Вторая основанная часть – неподвижный кронштейн 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.

Преимущества данного варианта:

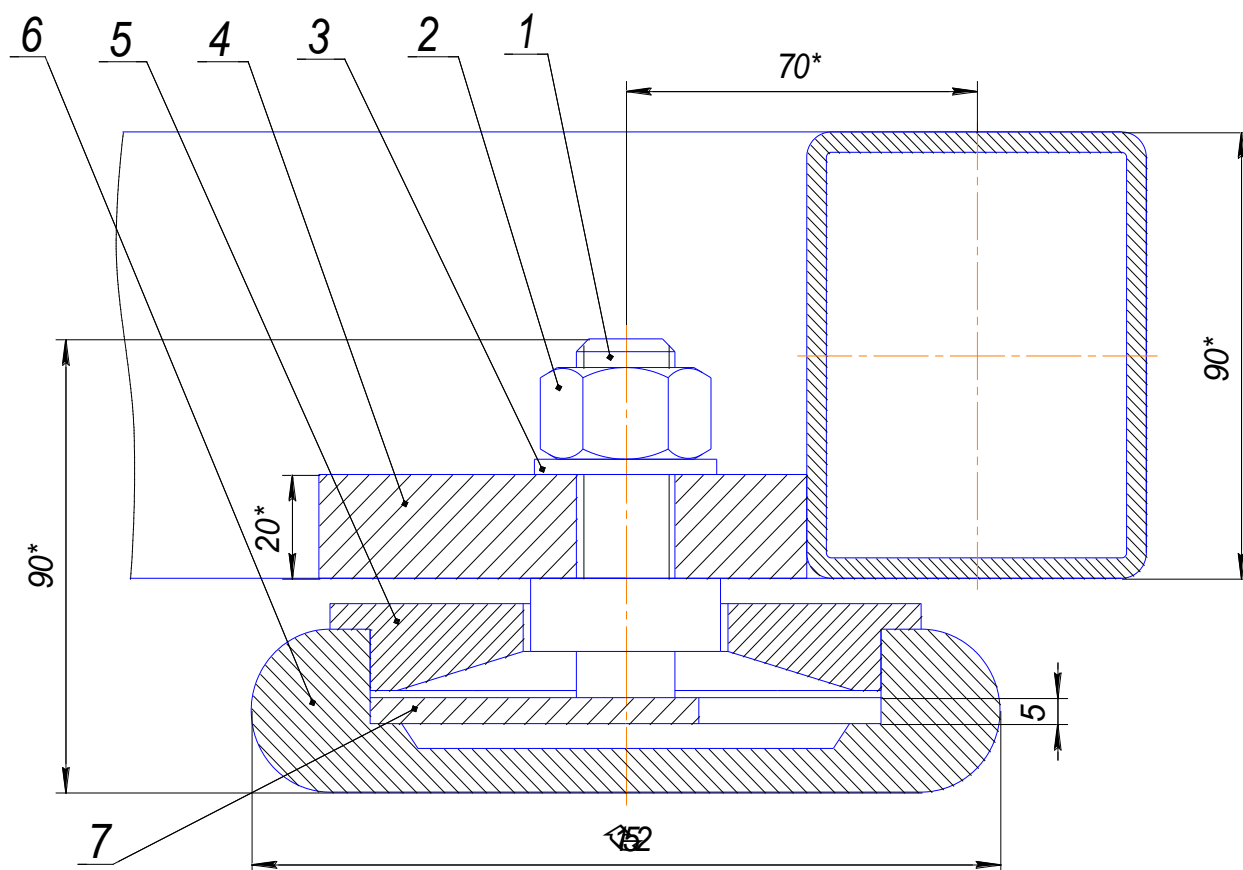
- легкая и прогрессивная конструкция натяжителя.

Недостатки данного варианта:

- использование пяти деталей помимо регулировочных винтов;
- неудобство регулировки;
- сложность изготовления пары трения – призма-паз натяжного кронштейна;
- фиксация лишь силой натяжения ремня;
- специфичность натяжения (профиль натяжного ролика под конкретный профиль ремня);

В проектируемой конструкции использую первый вариант, как обладающий наибольшими преимуществами.

Конструкция виброгасящей опоры стенда представлена на рисунке 11.



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

Рисунок 11 – Виброгасящая опора:

Описание конструкции: на рисунке показана оптимальная конструкция опоры, 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.

Преимущества данного варианта:

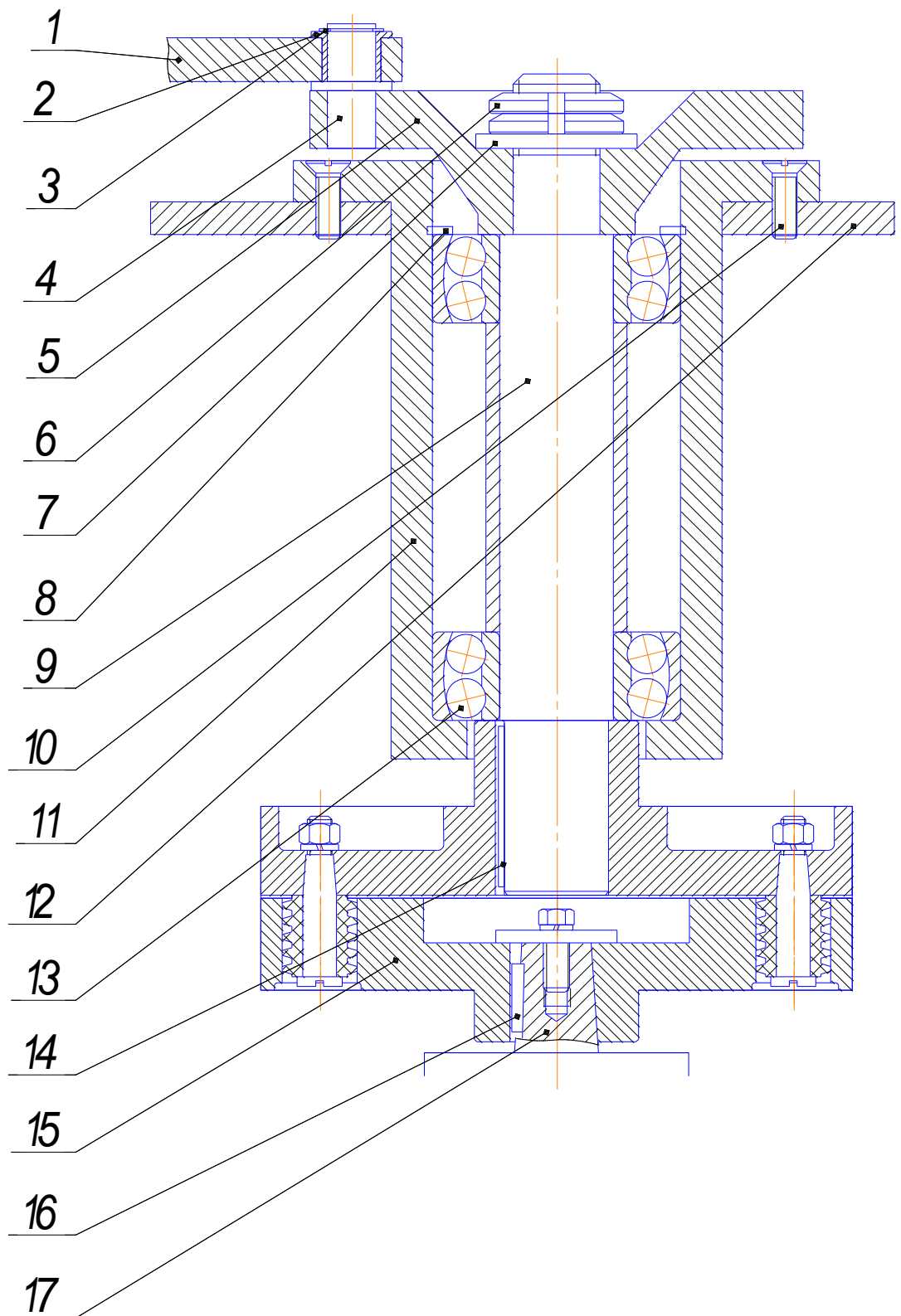
- использование всего 4х изготавливаемых деталей в составе опоры;
- возможность регулировки по высоте мойки;

- простота изготовления деталей опоры;
- ремонтпригодность и простота разборки;
- универсальность опор.

Недостатки данного варианта:

- применение высокоуглеродистой стали требующей специальной термообработки;
- неудобство регулировки.

Конструкция подшипниковой пары привода качающейся рамы изображена на рисунке 12.



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 12 – Конструкция подшипниковой опоры привода рамы:

Описание опоры: на рисунке показана оптимальная конструкция опоры, опора 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.

Преимущества данного варианта:

- использование всего двух подшипников;
- подшипники скольжения практически не воспринимают осевых нагрузок;
- обеспечение ремонтпригодности путем технологичности сборки/разборки опоры;
- простая конфигурация поверхностей деталей – высокая технологичность изготовления;
- применение самоцентрирующихся подшипников;
- надежность фиксации шкива.

Недостатки данного варианта:

- низкий коэффициент использования металла для детали - корпус.

2.4 Расчеты и подбор комплектующих

Основным расчетом для моек агрегатов является гидравлический расчет, учитывающий все гидравлические потери в элементах гидравлической системы мойки. Общая гидравлическая схема установки показана на рисунке 13.

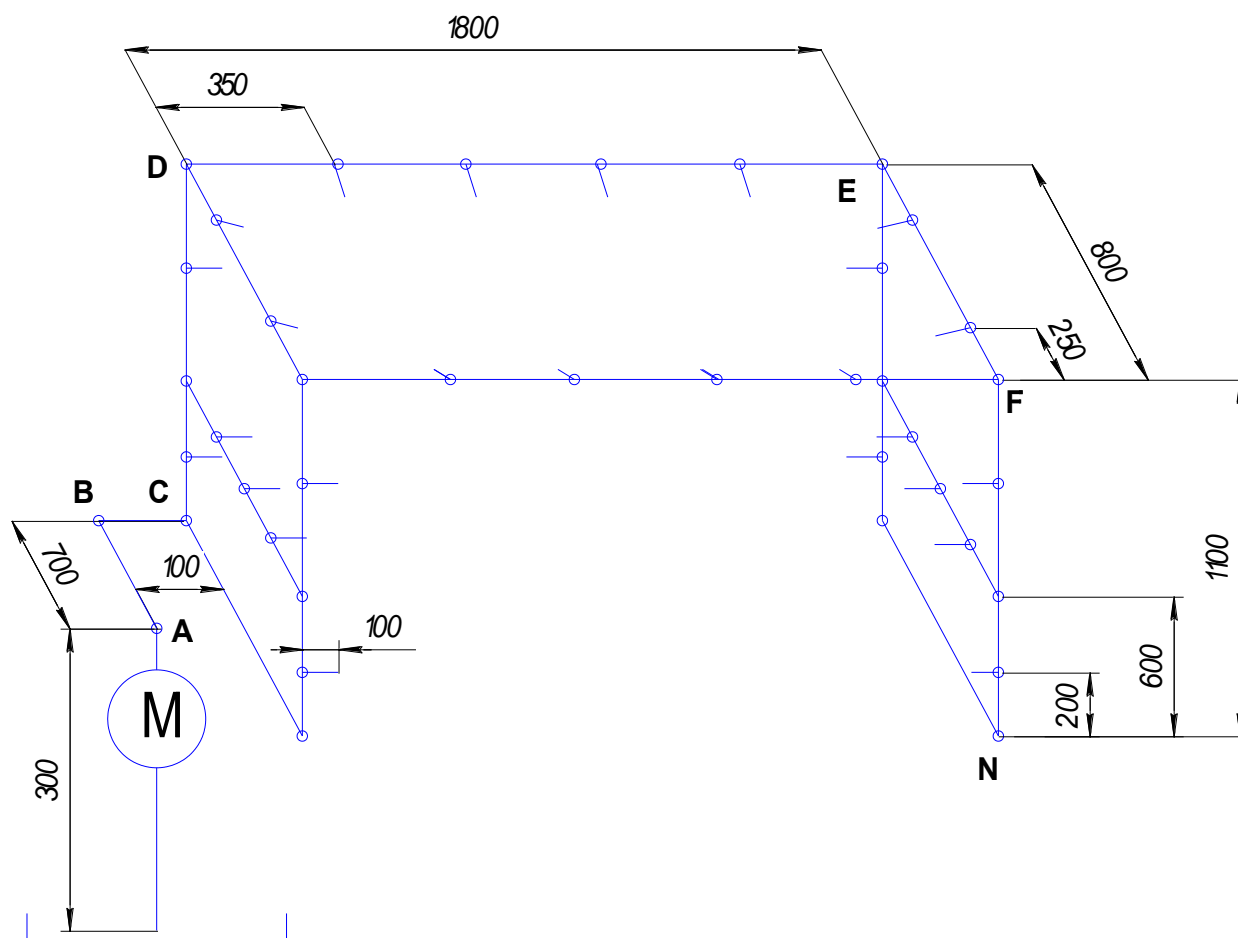


Рисунок 13 – Схема расположения сопел и гидроприводов

В связи со сложностью и большим объемом гидравлического расчета в работе приводим только итоговый результат. Необходимый напор насоса (подача) – не менее 229,34 м. [1,2, 20].

По полученным данным выбираем насос. Погружной насос центробежный многоступенчатый ФГ 16/27-в; $n=2950$ об/мин, подача 240 м.

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

Выводы по разделу:

В разделе оформлена техническая конструкторская документация на разработку мойки для автомобильных деталей и агрегатов. На подготовительном этапе проведена оценка современного конструкторского и технологического уровня оборудования, а также рассмотрены имеющиеся в продаже аналоги. Проведенный экспертно-графический анализ выявил наличие существенных преимуществ у оборудования АПУ 1150 среди всей модельной линейки установок. При разработке своей конструкции воспользуемся лучшими существующими конструкторским решениями почерпнутыми из стендов-аналогов.

От лица заказчика работ оформлено техническое задание на установку. В техническом задании перечислены планируемые условия эксплуатации оборудования, заданы минимальные технические характеристики, дана характеристика условиям и технологии работы. Конкретные предложения по компоновке стенда и конструкции отдельных узлов оборудования рассмотрены в рамках технического предложения, которое оформлено от лица поставщика или конструктора оборудования. В ходе проектирования стенда выполнен выбор необходимых покупных изделий, агрегатов и деталей с заданными характеристиками, проведены требуемые расчеты.

3 Технология проведения работ на спроектированном оборудовании

3.1 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].

Химический состав нагаров представляет собой смесь сложных высокомолекулярных соединений – асфальтенов, карбенов, карбоидов, сажи, коксообразных веществ, смол и неорганических веществ – абразива, продуктов износа деталей двигателя и других веществ. Нагар карбюраторных двигателей, работающих на этилированном бензине, содержит значительное количество соединений свинца [21].

Сцепляемость нагаров с металлом выше прочности продуктов нагара. Этим объясняется трудность механического удаления нагаров с поверхности деталей [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].

Углеродистые отложения удаляют следующими способами: обработка в органических растворителях и щелочных составах, термическая обработка, очистка фруктовой косточкой и металлическим песком и др. Выбирая способ очистки, принимают во внимание не только степень загрязнения деталей углеродистыми отложениями, но и наличие загрязнений других видов.

Маслянистые загрязнения бывают минерального, растительного и животного происхождения. При капитальном ремонте автомобилей и тракторов обычно приходится иметь дело с минеральными загрязнениями.

Маслянистые загрязнения минерального происхождения классифицируют по следующим группам: загрязнения от маловязких масел; загрязнения от трансмиссионных масел; загрязнения солидолами и другими консистентными смазками; консервационные антикоррозийные покрытия запасных частей [16, 21].

3.2 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 [10, 20, 26].

Разработанную технологию работ размещаем на чертеже «Технологическая карта», который также отображаем и в пояснительной записке к ВКР – на рисунке 14.

Технологическая карта мойки деталей
 общая трудоёмкость – 54,5 чел.-мин (0,91 чел.-ч.)
 исполнитель – слесарь 3-го разряда

22БРЛЗА.4.2140

№ п/п	Наименование операции	Ключевое количество точек воздействия	Место выполнения	Оборудование и инструмент	Трудоёмкость чел.-мин.	Технические требования
1	Подготовка установки к работе	—	—	—	11,5	—
1.1	Включить установку	1	Пульт управления	Установка для мойки деталей	0,5	На пульте загорится сигнализатор
1.2	Открыть кран для набора жидкости	1	Сбоку установки	Установка для мойки деталей	0,5	—
1.3	Заполнить бак установки моющим раствором	1	Сбоку установки	Установка для мойки деталей	5,0	О заполнении бака сигнализирует лампочка на пульте управления установкой
1.4	Закрыть кран для набора жидкости	1	Сбоку установки	Установка для мойки деталей	0,5	
1.5	Включить нагрев моющей жидкости	1	Пульт управления	Установка для мойки деталей	5,0	Рабочая температура моющей жидкости 85-90°С
2	Мойка деталей	—	—	—	43,0	—
2.1	Открыть замки - защелки	2	Сбоку установки	Установка для мойки деталей	0,5	—
2.2	Откинуть крышку моечной установки	1	Верх установки, ручка крышки	Установка для мойки деталей	0,5	При открытии крышку придерживать, пока штоки амортизаторов не зафиксируются в крайнем положении
2.3	Загрузить детали на поворотную корзину установки	—	Корзина установки	Установка для мойки деталей	3,0	Общая масса деталей не должна превышать разрешенные 200 кг.
2.4	Распределить равномерно детали по поверхности дна корзины	—	Корзина установки	Установка для мойки деталей	3,0	—
2.5	Повернуть трубопровод с форсунками	1	Поворотный трубопровод с форсунками	Установка для мойки деталей	0,5	Форсунки устанавливаются над корзиной с деталями
2.6	Закрыть крышку моечной установки	1	Верх установки, ручка крышки	Установка для мойки деталей	0,5	При закрытии совместить направляющую мотор-редуктора с ушами поворотной корзины
2.7	Закрыть замки - защелки	2	Сбоку установки	Установка для мойки деталей	0,5	—
2.8	Запустить процесс мойки	1	Пульт управления	Установка для мойки деталей	0,1	—
2.9	Проконтролировать процесс мойки	—	Пульт управления	Установка для мойки деталей	30	—
2.10	Выключить мойку нагрев моющего раствора	1	Пульт управления	Установка для мойки деталей	0,1	—
2.11	Выполнить переходы 2.1-2.2	2	Сбоку установки	Установка для мойки деталей	1,0	—
2.12	Выдержать время для стекания воды и остывания деталей	—	—	Установка для мойки деталей	8,0	—
2.13	Достать детали из моечной установки	—	Корзина установки	Установка для мойки деталей, ящик	3,0	Операцию выполнять в перчатках
2.14	Выключить установку	1	Пульт управления	Установка для мойки деталей	0,1	—

Лист 1 из 1
 Стор. №
 Лист 1 из 1
 Лист 1 из 1
 Лист 1 из 1
 Лист 1 из 1

22БРЛЗА.4.2140			
Исполн.	М.И.Иванов	М.И.Иванов	М.И.Иванов
Состав	Мельникова Е.А.	Мельникова Е.А.	Мельникова Е.А.
Сред.	Борискин В.П.	Борискин В.П.	Борискин В.П.
Инструмент	Борискин В.П.	Борискин В.П.	Борискин В.П.
Материал	Борискин В.П.	Борискин В.П.	Борискин В.П.
Эксп.	Борискин В.П.	Борискин В.П.	Борискин В.П.
Технологическая карта		Лист 1 из 1	
мойки деталей		ТТУ ИИИ	
Источники для наладки абразивных		пр. ЭТ/Абраз-Возда	
деталей и осветлителей		Лист 1 из 1	
Корректор		Лист 1 из 1	

Рисунок 14 – Перечень технологических операций и переходов

Выводы по разделу:

В рамках раздела проанализирована текущая технология удаления загрязнений деталей автотранспортных средств. Рассмотрены типовые конструктивные особенности агрегатов автомобилей, основные неисправности, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации, а также методы поддержания идеального технического состояния автомобильных деталей.

При выполнении раздела составляется специализированная технологическая карта «Технологическая карта мойки агрегатов и деталей в моечной установке», описывающая последовательность технологических операций при выполнении ТО и ТР агрегата определенной марки, применяемого на конкретной модели транспортного средства.

Использование техкарты позволит снизить требования к квалификации персонала участка путем выполнения последовательного перечня технологических простейших операций. Использование разработанного оборудования позволило снизить общую трудоемкость работ по 1-му изделию до 54,5 человеко-минут.

4 Разработка мероприятий по обеспечению безопасности и экологичности технологического оборудования и операций производимых при его помощи

4.1 Конструкция разработанного оборудования, характеристика техпроцессов

Объектом исследования в области безопасности и экологичности является технологический процесс автоматической мойки агрегатов. Данная операция выполняется в помещении для мойки агрегатного отделения слесарем по ремонту автомобилей 3 разряда с применением специализированной установки для мойки (рисунок 15).

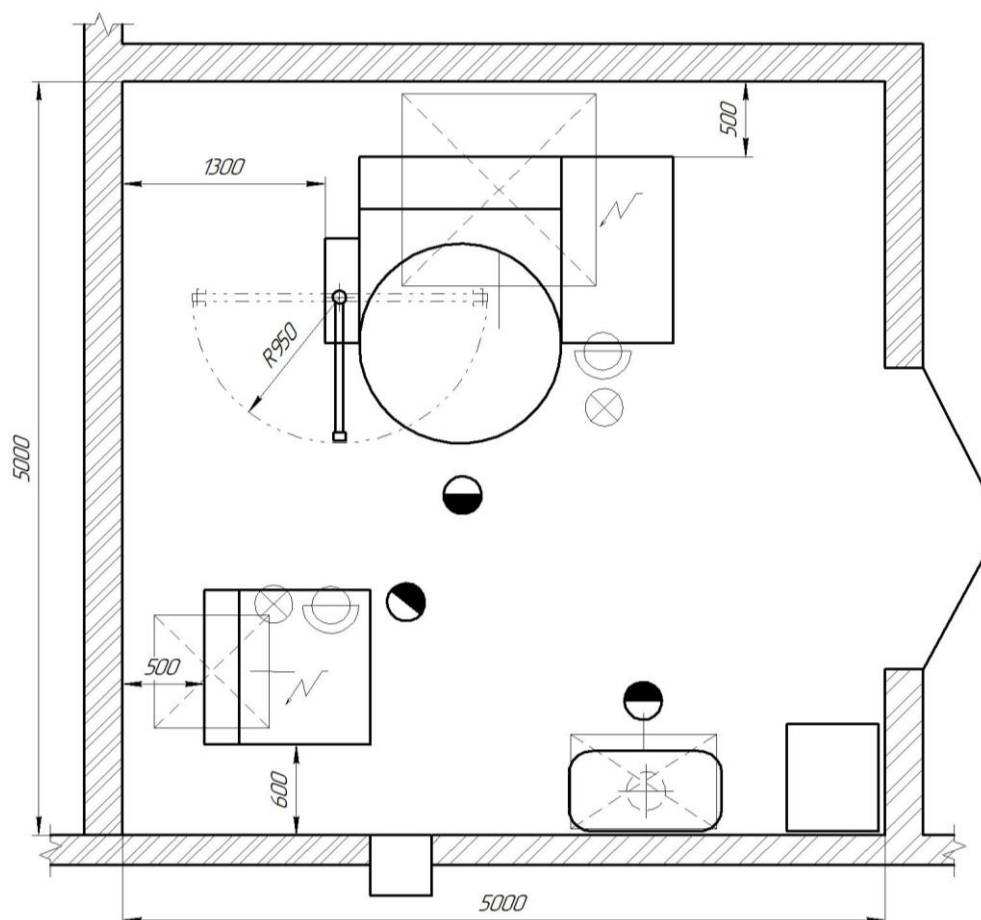


Рисунок 15 – Помещение для мойки агрегатного участка

Также в разделе будут разработаны рекомендации по безопасной работе при выполнении основного техпроцесса для включения в паспорт или руководство по эксплуатации технологического оборудования.

На основе технологической карты составленной в 3-м разделе работы оформим паспорт в виде таблицы 6 паспорт технологического процесса.

Таблица 6 – Паспорт технологического процесса

Основной техпроцесс на рабочем месте	Исполнитель	Краткое содержание технологического процесса	Необходимое оборудование на рабочем месте	Перечень пополняемых расходных материалов
1	3	2	4	5
Очистка деталей в моющей 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

4.2 Выявление профессиональных рисков при работе на спроектированном оборудовании

Анализ профессиональных рисков является начальным этапом планирования мероприятий по охране труда. Перспективной целью работы

по оценке и управлению рисками является снижение риска до допустимых величин. Анализ производственных рисков осуществляется как самостоятельная процедура при осуществлении контроля за состоянием условий труда.

В таблицах 7, 8 представлен анализ профессиональных рисков, выполненный 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].

Таблица 7 – Анализ профессиональных рисков

«Технологическая операция» [9]	«Перечень ОПФ ГОСТ 12.0.003-74 (ГОСТ 12.0.003-2015)» [9]	«Оборудование, техническое» [9]	Профессиональные риски
1	2	3	4
Загрузка-выгрузка автомобильных деталей в корзину установки	<p>Возможное падение плохо закрепленной корзины с деталями в процессе транспортировки и установки в моечную камеру.</p> <p>Возможность падения человека поскользнувшегося на мокром полу.</p> <p>«динамические перегрузки, вызванные необходимостью перемещения грузов» [3]</p> <p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности перемещаемых автомобильных деталей; движущиеся машины и механизмы; подвижные части установки; повышенный уровень влажности» [3]</p> <p>«Чрезмерно высокая температурой материальных объектов (вымытых деталей)» [3]</p> <p>«Раздражающие и токсические вещества проникающие через кожу рук при контакте с поверхностью грязных деталей или органы дыхания» [3]</p>	<p>Корзина с деталями, крышка и края моечной установки; разлитая вода на полу помещения; горящие чистые детали после мойки</p> <p>Части масла, грязи, нагара на поверхности деталей разобранных агрегатов</p>	<p>Механические травмы, ушибы, порезы кожи рук</p> <p>Ожоги кожи рук 1,2 степени.</p> <p>Заболевания кожи рук</p> <p>Заболевания легких</p>

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
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	Заболевания органов слуха, электрические ожоги

Таблица 8 – Профессиональные риски при выполнении техпроцесса и способы борьбы с ними

Профессиональные риски (ОиВПФ)	Организационные мероприятия по снижению рисков	Средства защиты
1	2	4
«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.	

4.3 Рекомендации по безопасной работе при выполнении основного техпроцесса

Меры разрабатываем с учетом конструктивных особенностей оборудования, требований нормативной технической документации, а также руководств по эксплуатации станков-аналогов рассмотренных в разделе 2:

«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 °С, организовать отвод пара, защиту поверхностей установки от случайных прикосновений.

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

4.4 Пожарная и экологическая безопасность

В таблице 9 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.

Таблица 9 – Характеристика участка и принятые меры пожарной безопасности

Возможные источники пожара	Класс пожара	«Идентифицированные опасные факторы при возникновении пожара в подразделении» [9]	«Возможный сопутствующий ущерб при пожаре выбранного класса» [9]	Средства повышения пожарной безопасности
1	3	4	5	
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]

Соберем сводную информацию по наносящим вред окружающей среде факторам в таблице 10.

Таблица 10 – Экологический вред от технологического процесса

Краткое содержание технологического процесса	«Перечень выявленных источников негативного влияния оказываемого технологическим процессом» [9]	Область негативного влияния		
		атмосфера	гидросфера	литосфера
Агрегатный участок (отделение мойки)	машины для мойки агрегатов и деталей; производственный персонал: бытовые отходы, одежда и т.д.	пары моющих жидкостей и эксплуатационных материалов	Сточные воды загрязненные маслом, топливом, металлочастицами, нагаром, лаками, шламом и т.д.	Загрязненные обтирочные материалы, эксплуатационные материалы, использованные фильтрующие элементы и фильтры моечных машин; выработавшие ресурс ртутные и люминесцентные лампы; изношенные металлические детали моек, бытовые отходы

Предложим типовой комплекс мероприятий по снижению негативного влияния техпроцесса на окружающую среду, зафиксируем данные в виде таблицы 11.

Таблица 11 – Перечень защитных мер

Сфера Земли	«Перечень мероприятий и правил повышения экологической безопасности в подразделении автосервиса по каждой целевой группе» [7]
1	2
Атмосфера	«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). [11]

Продолжение таблицы 11

1	2
	<p>Подобранное оборудование должно обеспечить воздухообмен кратностью от 20 до 40.</p> <p>Периодический контроль качества воздуха в помещении участка, своевременная замена фильтрующих элементов [8, 12]</p>
Гидросфера	<p>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]</p>
Литосфера	<p>«В автосервисах образуются практически все отходы с 1 по 5 класс опасности. Правильный сбор и хранение таких отходов подразумевают принцип отдельного сбора. 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. Вывод отходов производится по специальному графику.</p> <p>Необходима своевременная актуализация паспортов отходов предприятия.</p> <p>Заключение долговременных подрядов на сбор и утилизацию отходов (использованные масляные фильтры, аккумуляторы, лампы, отработанные масла, изношенные покрышки, ветошь, растворители) с лицензированными организациями.</p> <p>Отходы не подлежащие переработке (мусор, изношенные тормозные колодки, некоторые виды фильтрующих элементов) ежемесячно вывозятся на спецполигоны для последующего захоронения» [8, 12]</p>

Выводы по разделу:

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

В бакалаврской работе основное внимание уделено проектированию и конструированию установки для мойки агрегатов, а также технологии выполнения работ в моечном отделении агрегатного участка.

Итогом выполнения первого раздела работы является рабочий проект агрегатного участка. Используя заданные параметры участка, выполнены расчеты персонала участка и необходимой производственной площади. На площади участка 134 м² по штату работают 20-е слесарей по ТО и Р автомобилей 3-6-го разряда. Даны рекомендации по организации работ подразделения, а также квалификации нанимаемых работников. Особое внимание уделено комплектованию табеля технологического оборудования. На листе графической части «Планировка производственного участка» представлена схема расположения оборудования, его экспликация, основные размеры помещения и габариты оборудования.

Основным разделом в работе является «Конструкторский». В разделе оформлена техническая конструкторская документация на разработку установки для мойки агрегатов. На подготовительном этапе проведена оценка современного конструкторского и технологического уровня оборудования, а также рассмотрены имеющиеся в продаже аналоги. Графический лист «Циклограмма оборудования» позволил определить плюсы и минусы существующего оборудования и выбрать базу для конструкторских разработок. Проведенный экспертно-графический анализ выявил наличие существенных преимуществ у оборудования АПУ 1150 среди всей модельной линейки стендов. При разработке своей конструкции воспользуемся лучшими существующими конструкторскими решениями почерпнутыми из стендов-аналогов.

От лица заказчика работ оформлено техническое задание на установку. В техническом задании перечислены планируемые условия эксплуатации оборудования, заданы минимальные технические характеристики, дана

характеристика условиям и технологии работы. Конкретные предложения по компоновке стенда и конструкции отдельных узлов оборудования рассмотрены в рамках технического предложения, которое оформлено от лица поставщика или конструктора оборудования. В ходе проектирования стенда выполнен выбор необходимых покупных изделий, агрегатов и деталей с заданными характеристиками, проведены требуемые расчеты. Основные сборочные чертежи оборудования и рабочие чертежи деталей входят в графическую часть проекта. Спецификация представлена на рисунках А.1, А.2 Приложения А.

В рамках работы проанализирована текущая технология очистки деталей при ремонте. Рассмотрены типовые конструктивные особенности подвесок автомобилей, основные неисправности, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации, а также методы поддержания идеального технического состояния агрегатов автомобилей. Составляется специализированная технологическая карта «Технологическая карта мойки агрегатов автомобиля в автоматической установке», описывающая последовательность технологических операций при выполнении ТО и ТР автомобилей. Использование разработанного оборудования позволило снизить общую трудоемкость работ по 1-му изделию до 54,5 чел.-мин.

Проанализированы профессиональные риски, воздействующие на слесаря по ремонту ТО и Р при выполнении работ по автоматической мойке агрегатов, представлены мероприятия по снижению рисков, выполненные на основе действующих нормативных документов, проведен анализ пожарной и экологической безопасности объекта. Разработаны типовые меры безопасности при выполнении операций на спроектированной установке.

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. 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: 10.04.2022). – ISBN 978-5-7782-4433-7. – Текст : электронный.
2. 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: 18.02.2022). – ISBN 978-5-00137-226-4. – 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: 15.12.2021). – 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: 05.01.2022). – 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: 08.04.2022). – 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: 08.04.2022). – 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: 08.04.2022). – 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: 25.11.2021). – 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: 17.03.2022). – 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: 24.03.2022). – 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: 09.01.2022). – 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: 16.03.2022). – 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: 05.03.2022). – 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: 03.03.2022). – 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: 04.01.2022). – Текст : электронный.

17. Руководство по эксплуатации мойки АПУ 1150 – URL: http://media.moynageyser.ru/pdfs/АПУ_1000_1150_РЭ.pdf (дата обращения: 25.05.2022). – 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: 18.04.2022). – 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: 02.01.2022). – 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: 22.01.2022). – 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: 28.04.2022). – 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: 08.02.2022). – ISBN 978-5-8114-1216-7. – Текст : электронный.
23. Garrett T.K. The Motor Vehicle / T.K Garrett, K. Newton, W. Steeds. 13th ed. - Oxford: Butterworth-Heinemann, 2014. - 1214 p.
24. Genta G. The Automotive Chassis. Vol. 2: System Design / Prof. Dr. Giancarlo Genta, Prof. Dr. Lorenzo Morello. - [Without locations], Netherlands : Springer Science+Business Media, 2009. - 832 p.
25. Thomas, D.G. Fundamentals of Vehicle Dynamics / D.G. Thomas. – Michigan : University of Michigan, 1992. – 151 p
26. Singh, H. Rewat The Automobile: Textbook for Students of Motor Vehicle Mechanics: S Chand & Co Ltd, 2004 532 p.
27. Wong, J.Y. Theory of ground vehicles .-2nd ed., NY, 2013. - 435 p.

Приложение А

Спецификация на оборудование

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			22.БР.ПЗА.42100.000	Сборочный чертеж	3	
<i>Сборочные единицы</i>						
		1	22.БР.ПЗА.42101	Бак	1	
		2	22.БР.ПЗА.42102	Ванна сеточная	1	
		3	22.БР.ПЗА.42103	Каркас качающийся	1	
		4	22.БР.ПЗА.42104	Рама скредковая	1	
		5	22.БР.ПЗА.42105	Система трубопроводов	1	
		6	22.БР.ПЗА.42106	Дверь правая	1	
		7	22.БР.ПЗА.42107	Дверь левая	1	
		8	22.БР.ПЗА.42108	Петля правая	2	
		9	22.БР.ПЗА.42109	Петля правая	2	
		10	22.БР.ПЗА.42110	Привод двери в сборе	4	
		11	22.БР.ПЗА.42111	Привод в сборе	1	
		12	22.БР.ПЗА.42112	Система трубопроводов	1	
<i>Детали</i>						
		13	22.БР.ПЗА.42100.013	Шкив кулачковый	1	
		14	22.БР.ПЗА.42100.014	Шайба	1	
		15	22.БР.ПЗА.42100.015	Корпус	1	
		16	22.БР.ПЗА.42100.016	Втулка	1	
		17	22.БР.ПЗА.42100.017	Вал	1	
		18	22.БР.ПЗА.42100.018	Полумуфта ведомая	1	
		19	22.БР.ПЗА.42100.019	Полумуфта ведущая	1	
22.БР.ПЗА.42100.000 СБ						
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата	
Разраб. Маниленко Е.С.						
Пров. Доранкин В.Г.						
Н.контр. Доранкин В.Г.						
Утв. Бабрацкий А.В.						
Мойка агрегатов				Лит. Лист Листов		
				ТГУ, ИМ, гр. ЭТКдда-1802а		
<i>Сборочный чертеж</i>						
<i>Копировал</i>				<i>Формат А4</i>		

Рисунок А.1 – Первый лист спецификации на мойку агрегатов

