

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение выс-  
шего 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 тормозного стенда для СТО легковых автомобилей

Обучающийся

А.В. Ширяев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

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

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

## Аннотация

Исследование и анализ производственной и технической деятельности предприятия, проведенный в процессе выполнения данной выпускной квалификационной работы, показал положительную тенденцию увеличения уровня показателей экономической оценки производства деталей для автотранспортных средств. Целью выпускной квалификационной работы является разработка предприятия (СТО) в современных условиях, конструкции стенда для диагностирования тормозной системы автомобилей при выполнении технического обслуживания.

Новизна данной работы заключается в разработке диагностического оборудования, назначение которого - проверка тормозной системы, проведенные исследование и анализ подобного оборудования, которое существует на сегодняшний день в России, показали, что требуется разработка наиболее совершенного устройства. [17].

Пояснительная записка бакалаврской работы содержит 69 страниц машинописного текста, 11 рисунков, 18 таблиц, графическая часть содержит 8 листов формата А1.

В данной работе был произведен анализ хозяйственной деятельности рассматриваемого предприятия и сделан его технологический расчет. По результатам было спроектировано устройство диагностики.

Проведено обоснование выбора марки подвижного состава автомобилей для использования на проектируемом предприятии.

Выбрано технологическое оборудование для диагностического отделения и разработана его планировка. В конструкторском разделе выполнено проектирование стенда для проверки тормозов. Разработаны технологические карты операции по проверке тормозов с использованием спроектированного стенда. В разделе БЖ выполнен анализ безопасности стенда.

## Содержание

Введение .....	5
1 Технический проект СТО.....	7
1.1 Техничко-экономическое обоснование проекта .....	7
1.2 Технологический расчет СТО .....	11
1.2.1 Исходные данные для технологического расчета .....	11
1.2.2 Расчет объемов производственной программы обслуживания по ЕО, ТО-1,2, Д-1,2 и ТР .....	13
1.2.3 Определение годовых объемов работ .....	14
1.2.4 Расчет числа универсальных постов по ТО-1/2, Д-1/2 и МУ .....	16
1.2.5 Расчет числа постов в зоне ТР .....	18
1.2.6 Определение числа постов ожидания .....	19
1.2.7 Расчет объема работ по самообслуживанию .....	19
1.2.8 Определение площади складских помещений.....	20
1.3 Объемно-планировочное решение производственного корпуса .....	21
2 Технологическая планировка отделения .....	24
2.1 Расчет площади отделения и определение его планировки .....	24
2.2 Оборудование и инструмент диагностического отделения .....	25
2.3 Персонал и режим работы диагностического отделения .....	26
2.4 Определение перечня работ ремонтного отделения .....	27
3 Проектирование стенда для проверки тормозов .....	29
3.1 Техническое задание на разработку .....	29
3.2 Техническое предложение на разработку конструкции стенда.....	30
3.3 Расчет основных элементов конструкции .....	33
3.3.1 Определение базовых размеров конструкции проектируемого стенда.....	33
3.3.2 Выбор сечения подвижной рамы .....	35
3.3.3 Выбор необходимого пневмоцилиндра .....	38
3.3.4 Выбор насоса для привода гидроцилиндра.....	41

3.4 Оценка технико-экономических характеристик проекта .....	42
4 Технологический процесс операций проверки тормозов .....	45
4.1 Общие положения .....	45
4.2 Требования к исполнителям операции.....	45
4.3 Разработка технологической карты на диагностику .....	46
5 Безопасность и экологичность технического объекта .....	50
5.1 Анализ потенциальных опасностей и вредности СТО .....	50
5.2 Анализ безопасности жизнедеятельности на предприятии .....	51
5.3 Мероприятия по охране труда .....	57
5.4 Обеспечение пожарной безопасности на предприятии .....	60
Заключение .....	63
Список используемых источников .....	64
Приложение А. Спецификация .....	67

## Введение

Для обеспечения безопасности водителя и других участников дорожного движения необходимо проведение регулярных работ по техническому обслуживанию автотранспортных средств. Техническое обслуживание автомобиля может быть произведено силами самого владельца, а также на предприятиях, специализирующихся на оказании услуг технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств.

Положительным аспектом проведения самостоятельного осмотра автомобиля является экономия средств его владельца. Однако, следует учесть фактор наличия соответствующих знаний и навыков в подобной отрасли, которыми большая часть владельцев автомобилей не располагает. Не только развитие, но даже просто функционирование современной экономики невозможно без надежной работы транспортной отрасли. Поэтому надёжная работа транспорта возможна только при условии своевременного технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

Исследования Министерства транспорта РФ отметили увеличение числа автомобилей за последнее десятилетие почти в два с половиной раза, что прямо отражается на повышении показателей производства на станциях техобслуживания транспортных средств. Соответственно с подобной динамикой также будет повышаться количество потенциальных клиентов на оказание услуг технического обслуживания автотранспортных средств.

В связи с этим при выборе марки автомобиля для проектируемого СТО следует учитывать данные обстоятельства. Предложенные в задании ВКР модели автомобилей имеют высокий уровень локализации производства. Ведение подробной базы данных обо всех имеющихся сведениях и результатах техобслуживания автотранспортных средств актуально с использованием механизированного способа заполнения архивов данных на сегодняшний день. С учетом возрастающего количества клиентов и спектра оказываемых услуг по обслуживанию машин учет является крайне

неэффективным и нерентабельным. Как и большинство потребителей сферы обслуживания автовладельцы помимо качества оказываемых услуг также оценивают и время, которое было затрачено на техническое обслуживание автомобиля. [8].

Исходя из этого, разумнее всего доверить своё транспортное средство профессиональным мастерам станции технического обслуживания. Поскольку уровень оснащения таких станций специализированным оборудованием для диагностирования автомобилей и ремонта в случае наличия неисправностей гораздо выше условий гаража при самостоятельном осмотре и обслуживании автомобиля. Кроме того, помимо индивидуального подхода к каждой машине и клиенту, специализированным предприятием также обеспечивается гарантия на выполненные работы для защиты прав клиентов.

Минусы прохождения технического обслуживания в ремонтной мастерской:

- заказ недостающих деталей и узлов;
- частая смена автомастеров;
- изменение сроков завершения работ.

Темой данной выпускной квалификационной работы является проектирование СТО автомобилей, разработка тормозного стенда. Предприятия СТО – организации с многолетним опытом работы в сфере оказания услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

К плюсам проведения технического обслуживания и ремонта относят:

- ремонт по гарантии в случае повторной поломки;
- устранение неисправностей в «отзывных» моделях;
- обеспечение доступа механиков к сервисной документации;
- наличие необходимого оборудования и технических средств;
- использование современного программного обеспечения для диагностирования электронных систем автомобиля;
- гарантия качества выполненных работ.

# 1 Технический проект СТО

## 1.1 Техничко-экономическое обоснование проекта

Согласно заданию, СТО должно быть рассчитано для района на 3000 жителей. Как правило, СТО обеспечено необходимым оборудованием и имеет квалифицированный персонал для обслуживания и ремонта автомобильной техники. На балансе предприятия имеются грузовые автомобили для осуществления перевозок для обеспечения собственных грузоперевозок.

Предприятие предлагает следующие услуги:

- техническое обслуживание техники, в том числе предоставление услуг сторонним организациям и частным лицам,
- своевременное предоставление отчетной информации вышестоящим организациям с уведомлением Учредителя,
- разработка и внедрение более совершенных методов автоматизации работ по обслуживанию и ремонту техники, основанных на современных технологиях.

Для проведения производственной и хозяйственной деятельности оборудуется комплекс зданий, помещений и площадок общей площадью 2,5 тысячи м<sup>2</sup>, обеспечено водоснабжение, канализация, энергообеспечение от соответствующих сетей коммунальных служб города. Для обеспечения жизнедеятельности предприятия предусмотрено система аварийного энергообеспечения от дизельной электростанции мощностью 10 кВт.

Помещения оборудованы принудительной системой вентиляции и дымоудаления, система противопожарного водоснабжения подключена к городской сети. [14].

Для обеспечения обслуживания и ремонта автомобильной техники предусмотрены, оборудованы и функционируют участки.

Цель технического обслуживания и ремонта состоит в поддержании дорожных транспортных средств в технически исправном состоянии и надлежащем внешнем виде, обеспечении надежности, экономичности, безопасности движения и экологической безопасности.

Рассматривая в данной работе тему по улучшению технического обслуживания и диагностирования трансмиссии легкового автомобиля, определяем в таблицах 1, 2, 3, 4 основные ее неисправности, с возможными причинами и методами их устранения. [3].

Таблица 1 – Возможные неисправности сцепления

Проблемы и их причины	Вероятная причина	Методы их устранения
<p>1. Неполное включение сцепления (сцепление пробуксовывает)                      Специфический запах, уменьшенная интенсивность разгона и скорость движения автомобиля</p> <p>2. Неполное исключение сцепления (сцепление "ведет"). Затруднено включение передач, скрежет при переключении в коробке передач</p> <p>3. Шум при выключении сцепления</p>	<p>Сцепление</p> <p>а) мал или отсутствует свободный ход наружного конца вилки включения сцепления;</p> <p>б) чрезмерный износ фрекционных накладок (толщина накладок менее 2 мм каждой);</p> <p>в) попадание масла на фрекционные накладки из двигателя, коробки;</p> <p>г) ослабление нажимных пружин сцепления</p> <p>а) деформация ведомого диска;</p> <p>б) заедание ступицы ведомого диска на шлицах первичного вала коробки передач;</p> <p>в) большой свободный ход наружного конца вилки сцепления.</p> <p>а) отсутствует смазка подшипника включения сцепления;</p> <p>б) износ подшипника сцепления</p>	<p>Отрегулировать свободный ход наружного конца вилки включения сцепления в пределах 6 мм</p> <p>Заменить ведомый диск или фрекционные накладки</p> <p>Изменить ведомый диск или фрекционные накладки, если замазка небольшая, то промыть поверхности накладок керосином и зачистить мелкой шкуркой.</p> <p>Заменить пружины</p> <p>Заменить диск, осуществить его правку (биение накладок диска должно быть не более 0,7 мм)</p> <p>Устранить заедание (забоины, грязь)</p> <p>Смазать подшипник</p> <p>Заменить подшипник</p>



Таблица 2 – Возможные неисправности коробки передач

Проблемы и их причины	Вероятная причина	Методы их устранения
<p>Повышенный шум при работе коробки</p> <p>Повышенный шум при переключении передач</p> <p>Затрудненное переключение передач</p> <p>Самовыключение передач при движении автомобиля</p> <p>Утечка масла из коробки передач</p>	<p>Коробка передач</p> <p>а) ослабление закрепленных деталей;</p> <p>б) износ или повреждение деталей;</p> <p>Износ зубчатых частей соответствующих шестерен</p> <p>а) износ деталей механизма переключения коробки;</p> <p>б) износ муфтового механизма III - IV передач;</p> <p>в) износ торцевых частей зубцов шестерен первой передачи;</p> <p>г) неверно отрегулировано сцепление</p> <p>д) «неверное включение передач (при включении передачи педаль сцепления опущена раньше, чем произошло полное сцепление шестерен);</p> <p>е) переключение шестерен в результате износа:</p> <p>вилки переключения муфтового механизма III - IV передач и шестерни первой передачи и передачи заднего хода;</p> <p>подшипников и штопорных колец валов коробки;</p> <p>ж) большой износ вилок и штоков переключения, а также ослабление крепления вилок на штоках</p> <p>з) слабая затяжка гаек крепления коробки и ведомого вала. Наличие осевого перемещения ведомого вала может привести к самовыключению передач.</p> <p>Повреждение или износ сальников» [3]</p>	<p>Подтянуть болты и гайки</p> <p>Разобрать коробку и заменить изношенные детали</p> <p>Заменить изношенные детали</p> <p>Заменить изношенные детали</p> <p>Заменить изношенные детали</p> <p>Заменить изношенные детали</p> <p>Заменить изношенные детали</p> <p>Отрегулировать сцепление</p> <p>Правильно включать передачу</p> <p>Заменить изношенные детали</p> <p>Заменить изношенные штоки и вилки, обеспечить нужное крепление вилок на штоках.</p> <p>Затянуть крепление детали</p> <p>Заменить сальники</p>

Таблица 3 – Возможные неисправности карданной передачи

Проблемы и их причины	Вероятная причина	Методы их устранения
<p>1. Стук в карданных валах при резком изменении частоты вращения</p> <p>2. Вибрация карданных валов</p>	<p>Карданная передача</p> <p>а) износ игольчатых подшипников или шлицевого соединения;</p> <p>б) ослабление крепления карданных валов</p>	<p>Проверить карданные валы вращения от руки. при обнаружении люфта заменить изношенные детали</p> <p>Подтянуть болты крепления карданной передачи</p>

Продолжение таблицы 3

Проблемы и их причины	Вероятная причина	Методы их устранения
3. Утечка масла из шарниров и шлицевого соединения 4.Повышенный шум в промежуточной опоре	Сгиб труб, неверно собрано шлицевое соединение (не совпадают метки на деталях), ослабление крышек подшипников Износ или повреждение сальников Разрушенный сепаратор подшипника опоры	Проверить правильность сборки и крепления карданных валов, поврежденные детали заменить Сальники заменить Заменить подшипник

Таблица 4 – Возможные неисправности заднего моста

Неисправности и их причины	Вероятна причина	Методы их устранения
1.Повышенный шум 2.Большой угловой люфт вед. шестерни 3.Утечка смазки через сальники ведущей шестерни и ступицы задних колес, а также по плоскости щелей картера редуктора 4.Задиры на зубцах шестерен гл. передачи	Задний мост а) неверная регулировка зацепления шестерен главной передачи по контакту; б) увеличенный боковой зазор в зацеплении ведущей и ведомой шестерен в результате износа их зубцов.	«Для начала проверьте/замените подшипники фланца межосевого дифференциала, а также заднего фланца моста Проверьте состояния сальников, манжет и прокладок. При необходимости замените; Проверьте сапун. При необходимости почистите, то же самое повторите с вентиляционным отверстием картера» [3].

Техническое обслуживание предназначено для увеличения межремонтного пробега автомобиля и поддержания его в надлежащем состоянии. Легковые автомобили ТО проходят через 15000 км пробега, капитальный ремонт – через 120 – 150 тысяч км пробега. Легкогрузовые автомобили, автобусы на базе легковых автомобилей или с использованием их базовых агрегатов, автомобили полноприводные, внедорожные ТО проходят через 10000 км пробега, микроавтобусы и минивены проходят ТО – через 16000 км пробега.

## 1.2 Технологический расчет СТО

### 1.2.1 Исходные данные для технологического расчета

По заданию, выданному на кафедре, необходимо провести технологический расчет производственного корпуса СТО для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. Определим основные технические характеристики предприятия по стандартным методикам, изложенным в литературе [2], [19]

Данные берем из задания на выполнение работы, а также данные полученные из инструкции завода изготовителя [1], для удобства использования, разместим в таблице 5.

Таблица 5 - Исходные данные для технологического проекта АТП

Наименование данных	Обозначение	Значение
Количество рабочих дней в году для АТП	$D_G$	365
Количество рабочих дней в году для ТО и ТР	$D_{ГТО}$	256
Категория эксплуатации автомобиля	<small>Планируется эксплуатация автомобилей в зоне умеренного климата, например Поволжье</small>	III
Пробег с начала эксплуатации автомобиля, км	$L$	$(0,56 \div 0,70) \cdot L_{СП}$
Среднесуточный пробег автомобиля, км	$l_{СС}$	200
Периодичность мойки автомобиля, дн.	$D_M$	1
Нормативный пробег до ТО-1, км	$L_{1Н}$	20000
до ТО-2, км	$L_{2Н}$	40000
до КР, км	$L_{ТРН}$	500000
Время работы зоны ТО-1, час	$T_{ТО1}$	8
ТО-2, час	$T_{ТО2}$	8
ЕО, час	$T_{ЕО}$	8
ТР, час	$T_{ТР}$	8
Габаритные размеры авт.      длина, мм	$D_a$	4460
ширина, мм	$Ш_a$	1860
высота, мм	$B_a$	1600
Площадь проекции автомобиля, м <sup>2</sup>	$f$	7,65

На СТО могут обслуживаться автомобили различных модификаций из этого семейства. Определим периодичность проведения косметических моек (МК), используя выражение:

$$L_M = L_{CC} \cdot D_M \quad (1)$$

$$L_M = 200 \cdot 1 = 200 \text{ км}$$

Согласно методики расчётов, «определим пробег до ТО-1 ( $L_1$ ) и до ТО-2 ( $L_2$ ), с учетом коэффициентов корректировки нормативных параметров, определенных для условий средней полосы РФ по данным из материалов [7].

$$L_1 = L_{1H} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2)$$

где  $K_1$  - коэффициент корректирования нормативов, в зависимости от условий эксплуатации, принимаем 0,8;

$K_3$  - коэффициент корректировки нормативов, в зависимости от природно-климатических условий, принимаем 1» [16].

$$L_1 = 20000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 16000 \text{ км}$$

$$L_2 = L_{2H} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (3)$$

$$L_2 = 40000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 32000 \text{ км}$$

Пробег до выполнения работ по КР составит:

$$L_{TP} = L_{TPH} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (4)$$

где  $K_2$  - коэффициент учета типов и модификаций подвижного состава, принимаем 1.

$$L_{TP} = 360000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 288000 \text{ км}$$

Рассчитаем скорректированные пробеги до ТО-1, ТО-2 и ТР сделав их кратными базисному среднесуточному пробегу. Результаты расчетов представлены в таблице 6, в последующих расчетах будут использоваться только скорректированные пробеги автобусов.

Таблица 6 -Скорректированные цикловые пробеги

Вид обслуживания	Базисный пробег, км	Коэффициент кратности	Скорректированный пробег, км
ТО-1	200	106	15900
ТО	15900	2	31800
ТР		18	286200

### 1.2.2 Расчет объемов производственной программы обслуживания по ЕО, ТО-1,2, Д-1,2 и ТР

Для дальнейших расчетов установим цикловой пробег равным скорректированному пробегу до капремонта:

$$L_{Ц} = L_{КР} = 286200 \text{ км}$$

Из-за этого утверждения, число капремонтов грузового автомобиля за цикл естественно получили равным единице.

$$N_{КР} = \frac{L_{Ц}}{L_{КР}} \quad (5)$$

$$N_{КР} = \frac{286200}{286200} = 1$$

Определяем число обслуживаний автомобиля за цикл в ТО-1 ( $N_1$ ) и ТО-2 ( $N_2$ ):

$$N_2 = \frac{L_{Ц}}{L_2} - N_{КР} \quad (6)$$

$$N_2 = \frac{286200}{31800} - 1 = 8$$

$$N_1 = \frac{L_{Ц}}{L_1} - (N_2 + N_{КР}) \quad (7)$$

$$N_1 = \frac{286200}{15900} - (8 + 1) = 9$$

Суточную производственную программу обслуживания на постах Д-1 и Д-2 определим следующим образом:

$$N_{Д1С} = \frac{N_{Д1Г}}{Д_Г}, \quad (8)$$

$$N_{Д1С} = \frac{588}{256} = 3 \text{ авт.}$$

$$N_{Д2С} = \frac{N_{Д2Г}}{Д_Г}, \quad (9)$$

$$N_{Д2С} = \frac{336}{256} = 2 \text{ авт.}$$

### 1.2.3 Определение годовых объемов работ

«Расчеты годовых объемов работ по ТО и ТР производятся на основании нормативов трудоемкостей ЕО, ТО и удельной трудоемкости ТР и коэффициентов корректирования.» [16]

$$t = t_H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (10)$$

$$t_{ТР} = t_H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M. \quad (11)$$

Используемые в формулах 24 и 25 коэффициенты подробно описаны выше по тексту, и используются те же выбранные ранее величины.

Результаты расчетов представлены в таблице 7.

Таблица 7 –Нормативная и скорректированная трудоемкости по видам технического воздействия

Вид технического воздействия	Параметр	Нормативная трудоемкость, чел.·ч	Параметр	Расчетные данные	Труд-сть корр., чел.·ч
ЕО	$t_{ЕОн}$	0,5	$t_{ЕО}$	$0,5 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 0,7$	0,37
ТО-1	$t_{ТО1н}$	1,9	$t_{ТО1}$	$1,9 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 0,8$	1,60
ТО	$t_{ТО2н}$	9,1	$t_{ТО2}$	$9,1 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 0,8$	7,64
ТР	$t_{ТРн}$	3,2*	$t_{ТР}$	$3,2 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,05 \cdot 0,8$	2,8

\*Измеряемая в чел.·ч/1000 км нормативная трудоемкость для ТР.

Годовой объем работ АТП по основным видам работ вычислим по следующим формулам:

$$T = \sum N \cdot t, \quad (12)$$

$$T_{TP} = \frac{L_{CC} \cdot D_{Г} \cdot \alpha \cdot A_{II}}{1000}. \quad (13)$$

Результаты расчетов представлены в таблице 8.

Таблица 8–Годовой объем работ АТП по основным видам работ

Вид воздействия	Годовая произв. программа $\Sigma N$ , авт.	Скорректированная трудоемкость, чел.·ч	Годовой объем работ, чел.·ч
ЕО	48580	0,37	17853
ТО-1	280	1,60	446,9
ТО	280	7,64	2140
ТР	$150 \cdot 256 \cdot 0,95 \cdot 2,8 \cdot 140 / 1000$		14300
Суммарная трудоемкость работ $\Sigma T$ , чел.·ч			34741

«Так как диагностирование (Д-1 и Д-2) выполняется на выделенных постах, необходимо скорректировать годовые объемы постовых работ ТО и ТР, а также определить трудоемкости обслуживания одного автомобиля при ТО-1, ТО-2» [19].

Результаты расчетов представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Скорректированная трудоемкость работ по видам воздействий

Вид воздействия	Доля работ по диагностике	Тд, чел.·час	Д-1, чел.·ч	Д-2, чел.·ч	Скорр. трудоемкость работ, чел.·час
ТР	2%	35,8	21,5	14,3	411,1
ТО-1	8%	128,4	77,1	51,4	2011,9
ТО	6%	286,0	171,6	114,4	14014,2
ИТОГО	-	450,2	270,1	180,1	16437,2

Ниже проведем определение трудоемкостей диагностических работ и работ по ТО-1 и ТО-2 для одного автомобиля:

$$t_{Д1} = \frac{T_{Д1Г}}{\sum N_{Д1Г}}, \quad (14)$$

$$t_{Д1} = \frac{270,1}{588} = 0,46 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{Д2} = \frac{T_{Д2Г}}{\sum N_{Д2Г}}, \quad (15)$$

$$t_{Д2} = \frac{180,1}{336} = 0,54 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{ТО1} = \frac{T_{ТО1Г}}{\sum N_{ТО1Г}} \quad (16)$$

$$t_{ТО1} = \frac{411,1}{280} = 1,47 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{ТО2} = \frac{T_{ТО2Г}}{\sum N_{ТО2Г}} \quad (17)$$

$$t_{ТО1} = \frac{2011,9}{280} = 7,19 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

Рассчитаем трудоемкости по видам работ, проведя учет разделения места выполнения работ на постах и в отделениях. Результаты расчетов представлены в таблице А.1.

Из анализа данных по суточной нагрузке, представленной в таблице 3, можно сделать вывод, что из-за большого объема работ по косметической мойке она должна быть организована в виде поточной линии, а остальные виды работ могут быть реализованы на специализированных постах.

#### **1.2.4 Расчет числа универсальных постов по ТО-1/2, Д-1/2 и МУ**

«Метод универсальных постов предусматривает выполнение всех работ ТО или ТР в полном объеме на одном посту рабочими различных специальностей или рабочими универсалами. При этом ТО или ТР производится специализированными бригадами, звеньями или отдельными исполнителями, которые меняются местами, т. е. переходят со своим инструментом с поста на пост по определенной схеме.» [11]

Такт поста определяется по формуле:



$$\tau = \frac{t_{on} \cdot 60}{P_{on}} + t_3, \quad (18)$$

где  $t_{on}$  трудоемкость выполнения моечных работ, чел.-ч;

$t_3$  время на перемещение автомобиля между постами, мин;

$P_{on}$  число рабочих на линии.

Ритм работы поста определяем по формуле:

$$R = \frac{(T_{об} \cdot 60)}{N_c}, \quad (19)$$

где  $T_{об}$  - время работы оборудования линии в сутки;

$N_c$  – суточная программа по выполняемой операции, авт.

Объемы суточной программы для всех видов работ берем из таблицы 4.

Необходимое число постов обслуживания определяется выражением:

$$x_d = \frac{\tau}{R} \quad (20)$$

Используя выражения 37-39, проведем расчет числа постов для всех видов работ, а результаты расчетов разместим в таблице 10.

Таблица 10 – Количество постов для различных видов работ

Вид работ	$t_D$ , чел.·ч	$T_{об}$ , час	$P_l$ , чел.	$t_n$ , мин.	$\tau$ , мин.	R, мин.	$x_{расч}$ , постов	$x_{пр}$ , ПО- стов
Д-1	0,46	8	1	1,5	29,1	160	0,2	1
Д-2	0,54	8	1	1,5	33,7	240	0,18	1
ТО-1	1,47	8	1	1	89,1	480	0,2	1
ТО	7,19	8	1	1	432	480	0,9	1
Углубленная мойка	0,50	8	1	1,8	31,8	120	0,3	1

### 1.2.5 Расчет числа постов в зоне ТР

«При расчете числа постов зоны ТР следует учитывать два фактора:

- большое число неисправностей, устранение которых требует не более одного исполнителя;
- большие потери рабочего времени по организационным причинам (перемещение автомобилей с поста на пост, ожидание ремонтных агрегатов, узлов и деталей, хождение исполнителей по цехам, складам и т. д.).

Число постов ТР определяется выражением

$$x_{ТР} = \frac{T_{ТР} \cdot k_{ТР} \cdot \varphi}{D_r \cdot T_c \cdot P_{II} \cdot 0,93}, \quad (21)$$

где  $k_{ТР}$  - коэффициент учета объема работ по ТР в наиболее загруженную смену  $k_{ТР} = 0,7$ ;

$T_{ТР}$  - трудоемкость постовых работ ТР, берется из табл.А.1, чел.·ч;

$P_{II}$  - среднее число рабочих на посту ТР, берем 1,2 чел.;

$\varphi$  – коэффициент учета неравномерности поступления автомобилей на посты ТР,  $\varphi = 1,5$ ;

$D_r$  - количество рабочих дней в году зоны ТР;

$T_c$  - время работы зоны ТР, берется равным выбранной продолжительности смены 8 ч.

$D_r$  - количество дней работы зоны ТР за год.» [26]

В результате вычислений с указанными данными получаем следующий результат:

$$x_{ТР} = \frac{3507 \cdot 0,7 \cdot 1,5}{256 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 0,93} = 2,6 \text{ поста}$$

Для выполнения работ текущего ремонта в зоне ТР устанавливаем три универсальных поста.

### 1.2.6 Определение числа постов ожидания

«Посты подпора (ожидания) обеспечивают бесперебойное поступление автомобилей на ТО и ТР, могут служить для уточнения объема предстоящих работ. В холодное время посты подпора применяют для подготовки автомобилей ко всем видам технических воздействий. Их размещают в производственных помещениях предприятия, число определяется: для МК и МУ – 15–20% часовой производительности; для ТО-1 – 10–15% сменной программы; для ТО-2 – 30–40% сменной программы; для ТР – 20–30% числа постов ТР.» [6]

Результаты расчетов представлены в таблице 11.

Таблица 11 -Число постов ожидания

Место расположения поста	Число постов, х	Процентнаядоля	Количество постов ожидания, X <sub>ож</sub>
ТР	2	25%	1
ТО-1	1	12%	1
ТО	1	35%	1
ИТОГО			3

### 1.2.7 Расчет объема работ по самообслуживанию

«Работы по самообслуживанию включают ТО и ремонт технологического, энергетического и силового оборудования, инженерных коммуникаций (водопровода, канализации, системы вентиляции); текущий ремонт зданий; внутрипроизводственные, транспортные и погрузочно-разгрузочные работы; перегон подвижного состава; изготовление и ремонт нестандартного оборудования, приспособлений и инструмента и др.

Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия определяется по формуле:» [25]

$$T_{CAM} = 0,25 \cdot \sum T \quad (22)$$

$$T_{CAM} = 0,25 \cdot 34740,5 = 8685 \text{ чел.} \cdot \text{ч}$$

Проведем «распределение годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия» [16]. «Все работы по самообслуживанию распределяются в процентном соотношении между отделом главного механика (ОГМ) и производственными цехами согласно» [16] рекомендациям из [21], которые сведем в столбцы таблицы. Результаты расчетов представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Распределение работ по самообслуживанию предприятия

Работы, выполняемые в ОГМ			Работы, выполняемые в цехах		
Виды работ	%	T, чел.·ч	Виды работ	%	T, чел.·ч
Электротехнические	25%	2171	Механические	10%	868
Слесарные	16%	1390	Сварочные	4%	347
Строительные	6%	521	Столярные	10%	868
Сантехнические	22%	1911	Жестяницкие	4%	347
-	-	-	Кузнечные	2%	174
-	-	-	Медницкие	1%	86,9
ИТОГО в ОГМ	69%	5993	ИТОГО в цехах	31%	2692

$$F_{ОГМ} = 15 + 10 \cdot (3 - 1) = 35 \text{ м}^2$$

### 1.2.8 Определение площади складских помещений

«Расчет площади складских помещений транспортного предприятия выполняется по следующей формуле:

$$F_{СК} = \frac{L_{СС} \cdot A_{И} \cdot D_{ГЦ} \cdot \alpha}{1000000} \cdot f_y \cdot K_{ПС} \cdot K_{СК} \cdot K_P, \quad (23)$$

где  $K_{ПС}$  - коэффициент учитывающий тип эксплуатируемых автомобилей;

$f_y$  – уд. складская площадь на пробег в 1 млн. км,  $\text{м}^2$ ;

$K_P$  - коэффициент учета различности марок автомобилей;

$K_{СК}$  - коэффициент учета количества автомобилей» [16, с.36].

Результаты расчетов представлены в таблице 13. Площадь некоторых складов получилась слишком небольшой, поэтому объединим некоторые склады.

Таблица 13 - Площадь отделений расчетная

Наименование склада	$f_y, \text{ м}^2$	$K_{\text{пс}}$	$K_{\text{ск}}$	$K_p$	$F_{\text{ск}}, \text{ м}^2$
Склад агрегатов	6,0	0,3	0,9	1	11,8
Склад масел	4,3				8,5
Склад автошин	3,2				6,3
Склад материалов	3,0				5,9
Склад химикатов	0,23				0,5
Склад запчастей	3,0				5,9
Склад лакокрас. материалов	1,5				2,9
Инструментальная кладовая	0,15				0,3

### 1.3 Объемно-планировочное решение производственного корпуса

На основании выше проведенных расчетов, в результате которых были определены основные технологические параметры проектируемой СТО разработаем планировочное решение производственного корпуса проектируемого предприятия. Во-первых, определимся с этажностью. Обычно транспортные предприятия размещаются на окраинах городской застройки, где стоимость земельных участков не слишком высока, и следовательно, нет необходимости бороться за уменьшение занимаемой корпусом площади путем наращивания этажности. С другой стороны, размещение производственных подразделений предприятия на разных этажах приведет к значительным технологическим сложностям при транспортировке узлов и агрегатов на другой уровень по высоте. Поэтому наиболее эффективным будет выполнение производственного корпуса СТО в виде одноэтажного здания.

Если посты технического обслуживания, диагностики и текущего ремонта размещать в один ряд, то производственный корпус получается достаточно длинным, что приведет к увеличению расстояния транспортировки узлов, агрегатов и запасных частей от ремонтных отделений и складов до рабочих постов. Для обеспечения возможности размещения постов технического обслуживания, диагностики и текущего ремонта в два ряда с центральным проездом выполним один пролет корпуса шириной 24 метра. Второй пролет корпуса под размещение ремонтных отделений, складов и вспомогательных помещений выполним шириной 18 метров.

Линию косметической мойки разместим в отдельно стоящем корпусе. Такое решение уменьшит влажность в производственном корпусе.

Используем принцип «сквозного проезда» организации движения обслуживаемых автомобилей в производственном корпусе. Это упрощает буксировку неисправных автомобилей по корпусу до постов обслуживания, упрощает маневрирование и исключает проблемы встречного движения в проездах.

План производственного корпуса представлен на чертеже. Размеры корпуса в осях составляют 78x48 м. Высоту до перекрытий выполняем равной 5,4 м, так как среди модификаций используемых в СТО автомобилей могут быть и микроавтобусы. Въезд автомобилей в производственный корпус на обслуживание осуществляется через два въезда. Один происходит через участок углубленной мойки с проведением соответствующей операции, второй въезд располагается рядом, и через него удобно проводить буксирование неисправного автомобиля. Кроме этого второй въезд используется как зона ожидания и место температурного прогрева в период отрицательных температур. Для этого эта зона оборудуется системой сбора воды, с отводом ее в контур очистки, и усиленной системой вентиляции.

Далее после въезда, имеется место для двух постов ожидания. Слева и справа от въезда размещаются молярное и кузовное отделения. Для

облегчения работ в кузовном отделении имеется кран-балка грузоподъемностью 3 тонны.

Далее по направлению движения слева расположены посты диагностики Д-1 и Д-2, а за ними два универсальных поста текущего ремонта. Справа размещаются два поста для проведения работ по ТО-1 и ТО-2. Все посты выполнены канавного типа и оборудованы канавными подъемниками, причем канавы объединены перекрытыми переходами с двумя выходами. Над постами диагностики, технического обслуживания и текущего ремонта размещаем кран-балку грузоподъемностью 3 тонны, ее использование повышает уровень механизации при перемещении тяжелых агрегатов. В корпусе имеется один выезд для прошедших обслуживание автомобилей. [1].

Вывод по разделу:

В производственном корпусе размещаются ремонтные отделения и другие вспомогательные помещения. Для автомобилей имеются двое ворот для въезда-выезда. На предприятии имеется возможность размещения легкогрузовых автомобилей, которым требуется регулярное техническое обслуживание и ремонт. На основании имеющегося автопарка предприятия данная тема является актуальной, учитывая рост прибыли, материальная база позволяет проводить модернизацию на производстве.

## 2 Технологическая планировка отделения

### 2.1 Расчет площади отделения и определение его планировки

Проведем расчет площади отделения диагностики СТО, на основе трудоемкости работ в отделении. Расчетная площадь составила 45 м<sup>2</sup>. Расчет не учитывал конкретного состава необходимо оборудования. Выполним уточненный расчет площади шиноремонтного отделения с учетом известного состава оборудования отделения: отделения: [9].

$$F_y = F_{об} \cdot k, \quad (24)$$

где  $F_{об}$  – суммарная площадь под оборудованием, согласно таблице на составляет 9,8 м<sup>2</sup>;

$k$  - коэфф. плотности размещения оборудования, обычно 4,5.

Подставив значения в формулу 24, получаем расчетную площадь шиноремонтного отделения:

$$F_y = 9,8 \times 4,5 = 44,1 \text{ м}^2$$

Полученная по уточнённом расчету площадь отделения практически в полтора раза больше, чем в пункте 1.2.3. Это легко объясняется учетом размеров выбранного оборудования.

При размещении оборудования на площади отделения необходимо учитывать, что для эффективной и безопасной эксплуатации оборудования необходимо обеспечивать минимальные свободные зоны для оборудования. Например предусмотрена зона и пост для диагностики тормозов, оборудованный стендом, представленный на рисунке 1.

Планировочное решение диагностического отделения представлено на листе и рисунке 1. На плане размещено все необходимое технологическое оборудование. Площадь отделения составила 48 м<sup>2</sup>, что достаточно близко к расчетному.



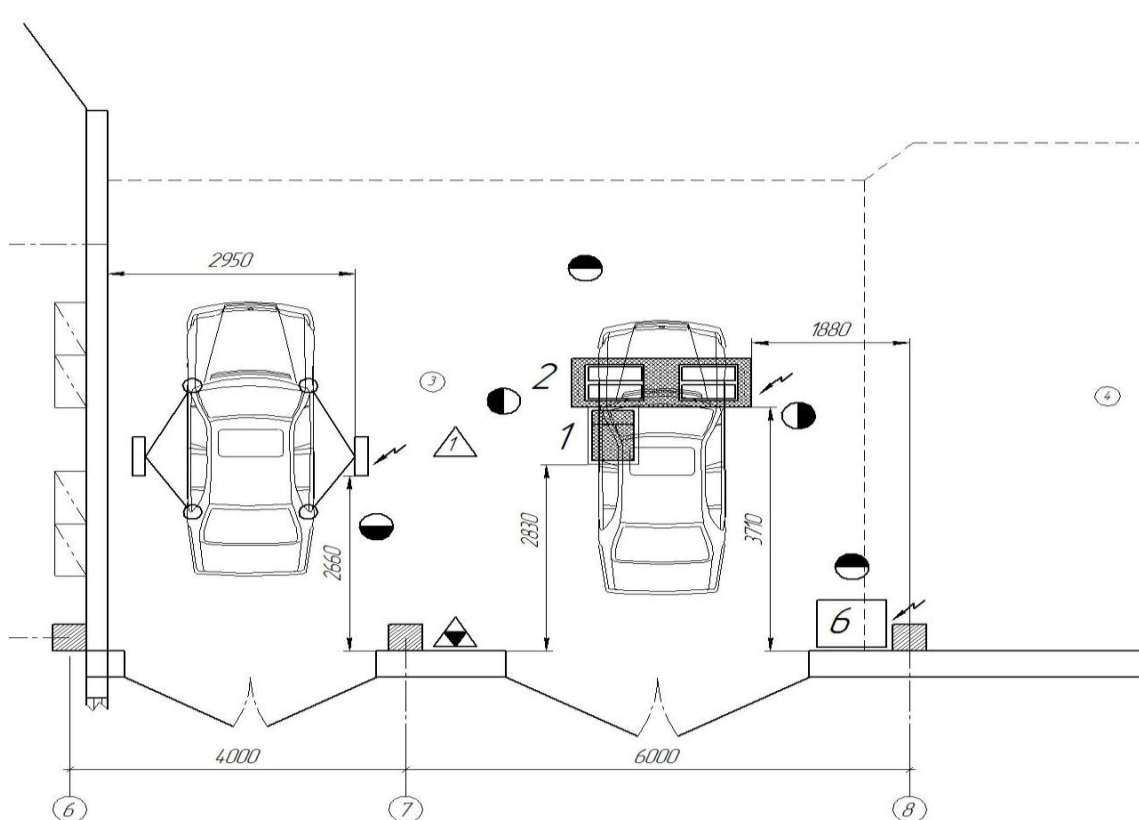


Рисунок 1 – Планировка отделения диагностики

Для проведения работ по дагностике тормозов и проверке состояния тормозной системы в отделении, в ремонтной зоне предусмотрен специализированный стенд проверки установки управляемых колес автомобилей, проектирование которого выполнено в следующем разделе. Для удобства перемещения автомобилей, предусмотрены распашные ворота, шириной 2,8 м. [19].

## 2.2 Оборудование и инструмент диагностического отделения

При выборе оборудования ремонтного отделения ставится задача о возможности выполнения в отделении всех видов монтажных работ, которые перечислены в разделе 2.4. Перечень выбранного оборудования представлен на чертеже. В перечне указана специализированна, ее проектирование выполнено в разделе 3. В перечне указан комплект

оборудования, которое необходимо разместить на площади ремонтного отделения. Для работы перечисленного оборудования необходимо обеспечить подвод инженерных коммуникаций.

### **2.3 Персонал и режим работы диагностического отделения**

В разделе 1.2.6, исходя из годового объема работ, определена необходимая численность рабочих. Получена годовая загрузка 0,3 человека, следовательно, с объемом работ справится один рабочий. На случай отпуска или заболевания рабочего ремонтного отделения один, а лучше двое, из рабочих слесарно-механического отделения должен пройти обучение выполнению ремонтных операций. Это обеспечит устойчивость работы отделения.

Режим работы отделения выбираем таким же, как и работа остальных отделений - в одну смену, что обеспечивает согласованную работу подразделений АТП. Следует учитывать, что представленный режим работы имеет рекомендательный характер, а конкретный режим работы может быть определен только с учетом местных условий. Например начало работы предприятия во многом зависит от возможностей транспортной инфраструктуры доставить рабочих к месту работы.

Режим работы отделения:

Начало работы – 7.00

Обеденный перерыв – 11.00-11.45

Окончание рабочего дня– 15.45

Для уменьшения риска распространения коронавируса на СТО, рекомендуется исключить служебные контакты между водителями СТО и сотрудниками ремонтных подразделений. Это уменьшит вероятность возникновения массового заболевания сотрудников СТО. Желательно также уменьшить контакты водителей между собой, это также сократит вероятность распространения заболевания на СТО, так как водители

контактируют с множеством заказчиков и могут являться источниками распространения вируса на СТО. Конечно, не следует забывать и об базовых мероприятиях по ограничению распространения коронавируса - использованию одноразовых защитных масок и проведению плановой вакцинации сотрудников.

## 2.4 Определение перечня работ ремонтного отделения

Согласно задания ВКР, необходимо выполнить технологическое проектирование диагностического отделения. В ремонтном отделении выполняется следующий перечень работ:

- диагностика состояния и износа;
- снятие и установка колес с/на мост;

Межцентровое расстояние роликов изменяется от 600 до 800 мм, например, как на рисунке 2. «Стенд в соответствии с рисунком 2.



1 – траверса, 2 – ролики 3 – блок управления

Рисунок 2 – Стенд для проверки тормозов

«Тормозная система является неотъемлемой частью автомобиля. Испытательный стенд позволяет испытывать автомобили с разными контролируемыми параметрами. Ролики под переднюю ось автомобиля закреплены стационарно, для задней оси ролики могут передвигаться, что

позволяет испытывать автомобили с разными размерами между осями колес. Стенд позволяет производить цветное графическое и цифровое отображение и печать контролируемых параметров

Стенды различных производителей, обычно, схожи по принципу действия, но имеют конструктивные отличия в исполнении некоторых элементов. Например, стенд, показанный на рисунке, имеет разделительные крышки, опускающиеся вместе с опорными площадками, что исключает повреждение картеров редукторов ведущих колес и поддона двигателя при заезде колес на тормозные ролики. Отбойные ролики располагаются перед колесами автомобиля и настраиваются на ширину колеи автомобиля.» [4]

«Когда при торможении колесо автомобиля начинает катиться с проскальзыванием, частота его вращения падает, и система приостанавливает подачу давления в его тормозной механизм, растормаживая колесо и не допуская его полной блокировки. При возрастании частоты вращения колеса и восстановлении его нормального качения (без проскальзывания) система возобновляет подачу давления в его тормозной механизм, затормаживая колесо до начала его качения с проскальзыванием, и процесс повторяется.

Многократное и быстрое (несколько раз в секунду) изменение (модуляция) давления в тормозных механизмах колес автомобиля, обеспечиваемое системой АБС, позволяет его колесам при резком торможении катиться на грани блокировки с минимальным проскальзыванием. Это способствует сохранению управляемости и устойчивости автомобиля при торможении и во многих случаях позволяет сократить тормозной путь (особенно на скользкой дороге), что существенно повышает активную безопасность автомобиля.» [17]

Вывод по разделу:

Эксплуатация автомобиля с неисправными тормозами запрещается заводом изготовителем, так как это может в некоторых режимах эксплуатации привести к аварийной ситуации.

### **3 Проектирование стенда для проверки тормозов**

#### **3.1 Техническое задание на разработку**

Согласно задания выпускной квалификационной работы, необходимо провести конструкторскую разработку стенда для диагностики тормозов легковых автомобилей. Проведем конкретизацию ограничений, которых необходимо придерживаться при проектировании стенда.

Во-первых, проектирование надо проводить под условие единичного производства стенда силами производственных мощностей проектируемой СТО. Это обусловлено тем, что проектирование изделия под серийное производство это более сложный процесс проектирования, который должен опираться на уже хорошо проработанные технические решения отдельных узлов изделия, и на конкретные условия производства, которые даже специально изменяются для организации серийного производства изделия. Задачу такого объема крайне затруднительно решить в рамках выпускной работы. [9]

Во-вторых, в проекте надо как можно шире применять существующие готовые изделия, практически исключая сложные технологические операции на специализированном оборудовании. Одновременно следует учитывать существующее в настоящее время секционное давление со стороны западных стран на РФ, и в связи с этим желательно при возможности использовать в проекте комплектующие и материалы изготавливаемые в РФ или в дружественных странах.

Далее определим технические ограничения связанные с условиями эксплуатации проектируемого стенда.

Стенд для диагностики тормозов будет применяться в помещениях с твердым покрытием пола. Желательно предусмотреть возможность кратковременной эксплуатации стенда диагностики на улице недалеко от

производственного корпуса. Поэтому температурный диапазон эксплуатации стенда следует принять в интервале 0...+50°C.

Назначение стенда – снижение физических нагрузок рабочих при диагностике тормозной системы легковых автомобилей, и повышение уровня травмобезопасности данных работ.

Также стенд может использоваться в ремонтном отделении при снятии и установке колес на автомобиль, а также на стенд динамической балансировки и шиномонтажный стенд. Габариты стенда должны позволять ему свободно проходить в проем шириной 2,4 м. При эксплуатации стенда необходимо исключить ее присоединение к любым коммуникациям, так как это ограничивает зону эксплуатации и уменьшает удобство эксплуатации.

Размеры колес, которые гарантировано допускаются на обслуживаемый стенд, приведены в таблице 16.

### **3.2 Техническое предложение на разработку конструкции стенда**

Для выработки концепции конструкции стенда рассмотрим варианты существующих стендов для диагностики тормозов, предлагаемые на рынке. Поиск проведем в поисковых системах Google и Яндекс. Одной из найденных конструкций является стенд СНТ-2.0 для легковых автомобилей, представленная на рисунке 3. Данный стенд имеет следующие характеристики:

- перемещение и обслуживание колес 1 оси одновременно;
- грузоподъемность 3150 кг;
- опоры для колес диаметром 545 - 1278 мм;
- высота подъема 330 мм;
- удобное расположение цилиндра - не препятствует обслуживанию и работе;

- двойные ролики, установленные на каждой из 2-х опор для обслуживаемых колес позволяют вращать и позиционировать отдельно каждое из колес, размещенных на опорах;
- вес станда 1154 кг; цена 1254000 рублей.[5]



Рисунок 3 – Испытательный стенд СНТ-2.0

В поиске была найдена еще одна интересная конструкция станда, а именно К-208М. Внешний вид станда представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Испытательный станда модели К-208М

Представленный на рисунке 5 стенд также имеет гидравлический привод и может обслуживать сразу два колеса.

Данный стенд имеет следующие характеристики:

- грузоподъемность 3100 кг;
- диаметр снимаемого колеса 800-1100 мм;
- высота подъема 890 мм;
- габариты 770x1480x875 мм;
- масса 869,3 кг;
- цена 845400 рублей.

Были найдены еще несколько вариантов конструкций стендов, но их функциональные возможности уступают выше представленным вариантам стендов. Были варианты с меньшей ценой, но у них были не удобные подъёмники, или подъемников не было вовсе.



Рисунок 5 – Стенд К-486

Выявим удачные конструкторские решения в выбранных образцах, и построим свою конструкцию на базе этих решений. Стенд имеет несущую основную раму на четырёх опорах, задние из которых являются



управляемыми. Такое решение повышает маневренность, и облегчат позиционирование под снимаемым/устанавливаемым колесом. Для обеспечения возможности проворачивания колес во время установки колеса поднимаются на проворачиваемых роликах. В первом варианте стенда проворачиваемые ролики установлены на подъемной раме, во втором случае ролики поднимаются поворотным механизмом. Решение с подъемной рамой более сложное, но с его помощью получается реализовать большую высоту подъема колес, что и необходимо по заданию. Оба варианта стенда имеют привод подъема в виде гидроцилиндра приводимым в действие ручным гидронасосом. Решение достаточно рациональное, такая конструкция может работать мобильно и не требует подключения к энергоснабжению. [27].

Таким образом, проведем конструирование стенда в котором основная рама имеет 4 опоры (две из которых управляемые и расположены ближе к оператору). На подвижную раму устанавливаем конвейерные ролики, как опору для поднимаемых колес. Это обеспечит возможность проворота колес на некоторый угол в поднятом состоянии. Подъем подвижной рамы будем проводить с помощью гидроцилиндра под действием ручного гидронасоса. Движение подвижной рамы по основной раме реализуем движением роликов по направляющим. Для уменьшения стоимости гидронасоса используем гидронасос одностороннего действия, а для надежного опускания, особенно ненагруженной рамы, обеспечим давление в штоковой полости от сжатого воздуха в ресивере. Обеспечим такое крепление гидронасоса, что его поворот позволит удобно работать.

### **3.3 Расчет основных элементов конструкции**

#### **3.3.1 Определение базовых размеров конструкции проектируемого стенда**

Определить основные конструктивные размеры стенда можно из анализа объекта транспортировки, которым является колесо грузового

автомобиля. Размеры колес, используемые на автомобилях, приведены в таблице 18. Конструкция должна быть реализована так, чтобы перечисленные размеры колес можно было обслуживать, при этом естественно возникнет возможность работы с колесами меньшего и большего размера. Построения будут вестись на виде сбоку (рисунок 6).

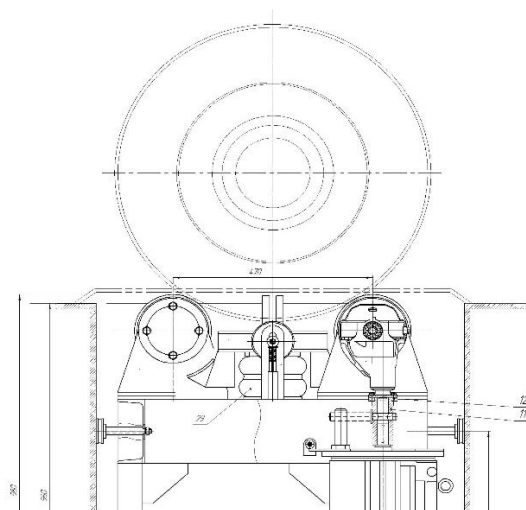


Рисунок 6 - Графические построения для определения базовых размеров и характеристик проектируемого стенда

После выбора несущих колес, имеется возможность (задавшись предварительным размером сечения основной рамы) разместить по высоте положение сечения основной рамы. Верхнюю плоскость основной рамы размещаем на высоте 80 мм. Задавшись максимальным возможным диаметром обслуживаемых колес в 980 мм, получаем, что расстояние между сечениями основной рамы должно быть не менее 786 мм. Закладываем этот размер 790 мм, что обеспечит некоторый зазор между колесом и рамой. Полученный размер так же вполне приемлем для определения ширины тележки с точки зрения прохождения тележки в двери шиноремонтного отделения и склада шин.

Отображаем на схеме диаметры обслуживаемых колес и определяем положение осей конвейерных роликов, на которых будем поднимать колеса. Оси роликов разместим на высоте 64 мм, и тогда расстояние между осями получим 590 мм.

Высота подъема определяется характеристиками гидроцилиндра. Длинноходовые гидроцилиндры достаточно дороги, поэтому выбираем длину хода в 950 мм. Построим положение роликов в поднятом положении, разместим на них диаметры обслуживаемых колес, и получим реализуемые тележкой высоты подъемов колес. Высоты подъема колес приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Типоразмеры обслуживаемых колес и высоты подъема

Обозначение шины	Ширина профиля	Профиль шины %	Диаметр обода, мм	Диаметр колеса, мм	Высота подъема, мм	Число транспорт. колес
175/70 R14	175	70	508	962	447	2
185/60R14	185	60	508	838	430	2
175/60R15	175	60	529	866	434	2
R max	-	-	-	980	450	2

### 3.3.2 Выбор сечения подвижной рамы

Наиболее тяжелый режим нагружения происходит на подвижной раме, которая имеет пространственную конструкцию. На нее воздействуют нагрузки от веса двух колес на каждую сторону рамы, и случайное воздействие на одну сторону рамы. Реакции опор на подвижную раму, следующие: четыре силы от направляющих роликов (в общем случае реакции в двух плоскостях) и направленная вверх сила от штока гидроцилиндра. Таким образом, в общем виде это пространственная задача с 9 неизвестными (две из которых равны нулю), и в итоге имеем одну степень неопределенности в системе уравнений. Для решения такой задачи необходимо вводить учет прочности сечений конструкции. Это невозможно на начальном этапе проектирования, поэтому сведем задачу к плоской.

Поэтому будем считать равными усилия в правой и левой сторонах рамы. Полученная упрощенная схема нагружений приведена на рисунке 7.

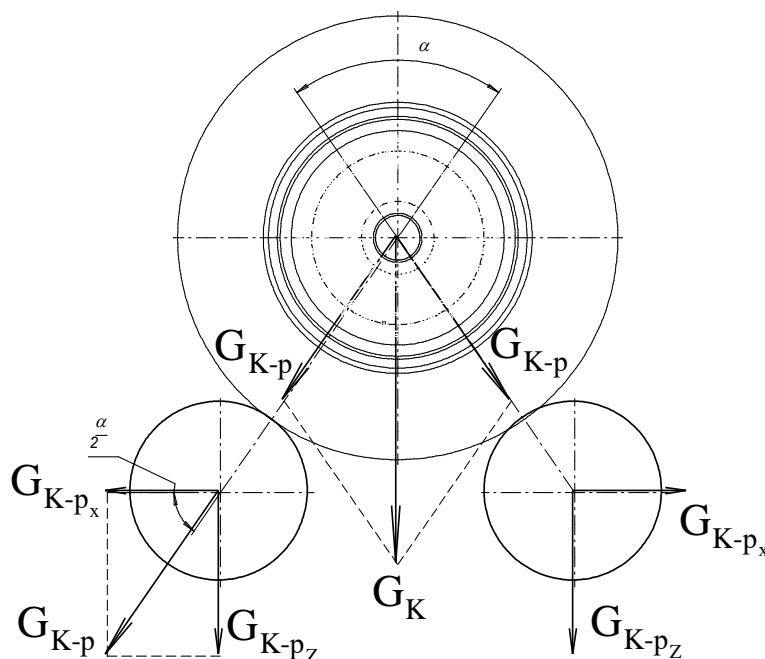


Рисунок 7 – Расчетная схема сил в контакте колеса

Такая задача решается стандартными методами теоретической механики, путем составления системы уравнений равновесия сил и моментов (25). [13].

$$\sum F_x=0, \sum F_y=0, \sum M_i=0 \quad (25)$$

Решая представленную систему, получаем значения реакций:

$$R=F+F+F_1=600+600+1000=2200 \text{ Н}$$

$$R_1=R_2=(1000 \cdot 0,575+600 \cdot 0,435+600 \cdot 0,175+2200 \cdot 0,09)/0,48=2373 \text{ Н}$$

Определив реакции опор, построим эпюры сил сжатия, среза и изгибающих моментов в сечениях подвижной рамы тележки, смотри рисунки 8 и 9.

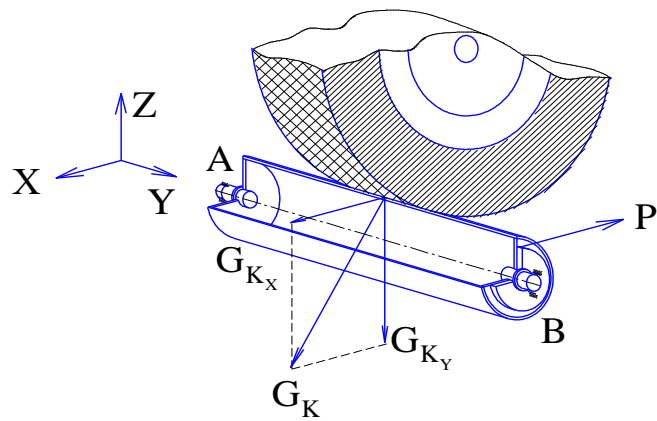


Рисунок 8 –Схема сил сжатия и конструкция ролика

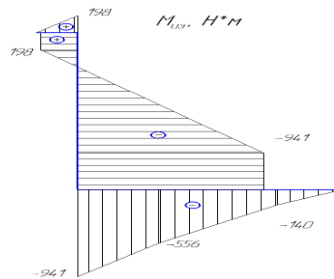


Рисунок 9 –Эпюра изгибающих моментов в раме станда

Из анализа эпюр получаем расчетные усилия в роликах 2373 Н, а максимальный изгибающий момент в сечениях рамы 941 Н·м.

Зная максимальные нагрузки, из условия достаточной прочности конструкции, определим необходимое сечение вилок подвижной рамы.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \geq [\delta] \quad (26)$$

Откуда получаем:

$$W \geq \frac{M_{\max}}{[\delta]} = \frac{941}{140 \cdot 10^6} = 6,72 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (27)$$

где  $[\sigma]$  – максимальнодопустимое напряжение изгиба в сечении подвижной рамы, согласно справочных данных для Ст5  $[\sigma]=140$  МПа

Сечение вил подвижной рамы должно иметь момент сопротивления не меньше  $6,72 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ . Конструктивно это должен быть равнополочный уголок. Из таблиц справочника [2] выбираем равнополочный уголок 7х6 ГОСТ 8509-97, что обеспечит необходимую прочность сечения.

Сечение вертикальной стойки подвижной рамы испытывает такую же нагрузку на изгиб, и следовательно должно иметь момент сопротивления не меньше  $6,72 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ . Конструктивно это должна быть прямоугольная труба. Из таблиц справочника [24] выбираем профиль 60х40х3 ГОСТ 30245-2003. Данное соединение является наиболее нагруженным и поэтому в этом месте необходимо применить локальное усиление в виде треугольной накладки (ребро жесткости).

### **3.3.3 Выбор необходимого пневмоцилиндра**

Рабочее усилие на подъем равно весу двух самых тяжелых колес из обслуживаемых, плюс вес подвижной рамы, и составляет 120 кг. Это соответствует усилию в 1177 Н.

Введя ограничение на максимальное рабочее давление ( $P_{\text{max}}$ ) в 1,2 МПа площадь поршня можно определить по формуле:

$$F = F_{\text{пр}} / P_{\text{max}} \quad (28)$$

Минимальный диаметр цилиндра можно определить по формуле:

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} \quad (29)$$

Зная минимальный диаметр поршня, выбираем для стенда гидроцилиндр компании GIDROLASTMF4-40/22 с диаметром поршня  $D = 60$  мм. Эти гидроцилиндры выпускает завод гидравлического оборудования

«Гидроласт». Точно не известно, насколько велика у завода локализация производства, но гидроцилиндр не импортный и производится в РФ.

Рабочее давление для гидроцилиндров MF4-40/2 составляет, по данным сайта завода изготовителя [15], 16 – 35 МПа. Габаритные и присоединительные размеры гидроцилиндра приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Величины размеров гидроцилиндра GIDROLASTMF4-40/22

D, мм	d, мм	K, дюйм	X, мм	A, мм	L2, мм	L1, мм	E, мм	N, мм	M мм
40	22	G 3/8	M16*1,5	126	17	20	9	82	100

Определим объем поршневой полости гидроцилиндра, используя формулу расчета объема цилиндра:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{4} \quad (30)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,04^2 \cdot 0,45}{4} = 0,565 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Объем штоковой (обратного хода) полости гидроцилиндра составляет:

$$V_{ox} = V - \frac{\pi \cdot D_{ш}^2 \cdot L}{4} \quad (31)$$

$$V_{ox} = 0,565 \cdot 10^{-3} - \frac{3,14 \cdot 0,022^2 \cdot 0,45}{4} = 0,394 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Зная рабочий объем гидроцилиндра, назначаем рабочий объем бака гидронасоса не меньше чем  $0,565 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  или 0,565 л.

Для выбранного гидроцилиндра максимальное давление подъема, с учетом случайного воздействия, составит:

$$P_{\max} = \frac{4 \cdot (F_{np} + F_g)}{\pi \cdot D^2} \quad (32)$$

$$P_{\max} = \frac{4 \cdot (1177 + 1000)}{3,14 \cdot 0,04^2} = 1,72 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Рабочее давление подъема равно:

$$P = \frac{4 \cdot 1177}{3,14 \cdot 0,04^2} = 0,94 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

При опускании ненагруженной подвижной рамы в нижнее положение, из-за малого веса этой рамы, может возникнуть зависание. Для исключения этого явления подадим воздух под давлением в штоковую полость гидроцилиндра. Такое решение снимает жесткое ограничение по размещению бака с маслом ниже нижнего присоединительного патрубка гидроцилиндра.

Зададим величину возвратного усилия, создаваемого давлением в штоковой полости, равным  $F_v=100$  Н. Тогда необходимое давление можно определить по формуле:

$$P_g = \frac{F_g}{S_{ш}} = \frac{4 \cdot F_g}{\pi \cdot (D^2 - D_{ш}^2)} = \frac{4 \cdot 100}{3,14 \cdot (0,04^2 - 0,022^2)} = 0,11 \cdot 10^6 \text{ Па} \quad (33)$$

Для выбора конкретного ресивера необходимо определиться с его объемом. При выполнении операции подъема колес, воздух из штоковой полости вытесняется в ресивер, суммарный объем, занимаемый воздухом, уменьшается, и в результате этого давление увеличивается. Примем условие, что давление может увеличиться на более чем на 15%. Используя закон Бойля — Мариотта, запишем соотношение объемов и давлений в штоковой полости и ресивере в крайних положениях поршня.



$$P \cdot (V_{ox} + V_p + V_{ш}) = P \cdot 1,15 \cdot (V_p + V_{ш}), \quad (34)$$

где  $V_{ш}$ - внутренний объем присоединительного шланга;

$V_p$ - объем ресивера.

Преобразуя уравнение 57, определим минимальный объема ресивера.

$$V_p \geq \frac{V_{ox}}{0,15} - V_{ш} \quad (35)$$

Если диаметр шланга будет 5 мм, а длина не менее 300 мм, то внутренний объем будет  $5,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ . Тогда объем ресивера должен быть не менее: [23].

$$V_p \geq \frac{150 \cdot 10^{-6}}{0,15} - 5,9 \cdot 10^{-6} = 994 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Допустимое рабочее давление ресивера 1МПа. Ресивер изготавливается в РФ, комплектующие из недружественных стран для его изготовления не требуются. Возможны только ограничения на использование интеллектуальной собственности, т.к. конструкция возможно запатентована итальянскими разработчиками.

### **3.3.4 Выбор насоса для привода гидроцилиндра**

Для подъема подвижной рамы надо создать давление в поршневой полости гидроцилиндра (согласно расчета 0,94 МПа). Объем бака в гидросистеме должен быть минимум на 20% больше чем рабочая полость гидроцилиндра. Исходя из этих ограничений, выбираем ручной насос для гидроинструмента марки НРГ-7010 производства СТС-Холдинг. Это широко используемый насос, выпускаемый по ТУ 28.12.16-001-18942352-2019.

В насосе НРГ-7010 имеется встроенный бак с маслом. Рабочий объем этого встроенного бака 0,8 л. Внутри бака установлен масляный фильтр и

клапан сброса. Скорость сброса масла регулируется дросселем, согласно основных характеристик насоса и данным инструкции по эксплуатации. [15]

Зная производительность 1 ступени насоса ( $V_n$ ) и объем поршневой полости гидроцилиндра ( $V_{ц}$ ) определим число ходов насоса для подъема колес на максимальную высоту:

$$N = V_{ц} / V_n = 565 \cdot 10^{-6} / 13 \cdot 10^{-6} = 42 \quad (36)$$

Таким образом, для подъема колес на максимальную высоту оператору потребуется не более одной минуты работы с насосом. Необходимое прилагаемое усилие на рукоятку насоса можно определить по известной производительности насоса за одно движение ( $Q_n$ ) и ходу рычага на середине рукоятки ( $L_n = 0,131$  м):

$$F_n = \frac{P_{\max} \cdot Q_n}{L_n} = \frac{(P + P_e \cdot 1,15) \cdot Q_n}{L_n} \quad (37)$$

$$F_n = \frac{(0,94 \cdot 10^6 + 0,11 \cdot 10^6 \cdot 1,15) \cdot 13 \cdot 10^{-6}}{0,131} = 105 \text{ Н}$$

Следовательно, при подъеме двух колес максимальной массы рабочему необходимо прикладывать усилие к рукоятке насоса 105 Н. При других нагрузках необходимое усилие будет меньше. [18].

Таким образом, прилагаемое рабочим усилие к рукоятке насоса составляет не более 94 Н.

### **3.4 Оценка технико-экономических характеристик проекта**

Проведем сравнение спроектированного стенда для диагностики колес с стендами близкими по характеристикам. Это описанные в пункте 3.2 стенды СНТ-2.0 и К-208М. Сравнение будем проводить по следующим параметрам:

- Цена (себестоимость);
- Грузоподъемность;
- Максимальный диаметр колеса;
- Максимальная высота подъема;
- Масса.

Для анализа и оценки информации с помощью методов инженерного прогнозирования составлена таблица, в которой указаны основные сравниваемые характеристики для специальной оценки оборудования. Характеристики всех стендов заносим в таблицу 15.

Параметры цена и масса при анализе обрабатываются как обратные, так как эти параметры желательно иметь меньше, а не больше.

Таблица 15 – Анализ технико-экономических параметров стендов для проверки тормозов

Наименование параметра	Ед. изм.	СНТ-2.0	К-208М	Проект
Цена (себестоимость)	руб.	1350000	875600	650000
	о.е.	0,32	1,00	1,11
Грузоподъемность	кг	2800	2600	2500
	о.е.	1,33	1,00	0,20
Максимальный диаметр колеса	мм	1278	1100	980
	о.е.	1,16	1,00	0,89
Максимальная высота подъема	мм	665	290	450
	о.е.	2,29	1,00	1,55
Масса стенда	кг	1136	869,3	576
	о.е.	0,51	1,00	0,91

\*- данный стенд выбран в качестве базового.

По полученным в таблице 15 относительным характеристикам построим циклограмму сравнения, смотри рисунок 10.

Проведем анализ полученной циклограммы. Следовательно, выполненный проект стенда может рекомендоваться для изготовления единичных образцов для использования на предприятиях. Подробный

перечень составных элементов, узлов и деталей стенда приведен в спецификации приложения А.

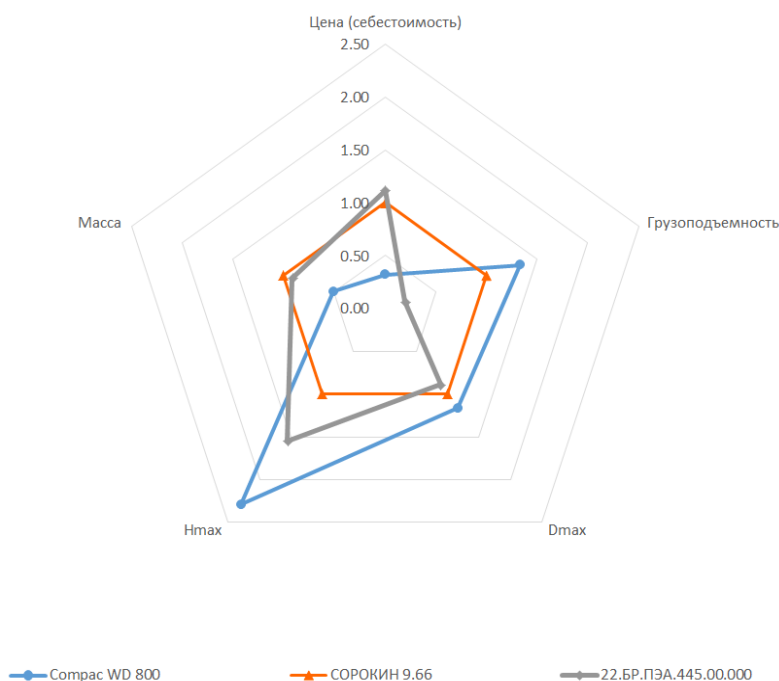


Рисунок 10 - Циклограмма технико-экономических характеристик

Выводы по разделу:

Когда при торможении колесо автомобиля начинает катиться с проскальзыванием, частота его вращения падает, и система приостанавливает подачу давления в его тормозной механизм, растормаживая колесо и не допуская его полной блокировки. При возрастании частоты вращения колеса и восстановлении его нормального качения (без проскальзывания) система возобновляет подачу давления в его тормозной механизм, затормаживая колесо до начала его качения с проскальзыванием, и процесс повторяется.

Спроектированный стенд по сравнению с базовой моделью (СНТ-2.0), имеет близкие показатели по характеристикам «грузоподъемность», «масса» и «цена», и значительно превосходит по показателю «максимальный диаметр колеса».

## **4 Технологический процесс операций проверки тормозов**

### **4.1 Общие положения**

«Тормозные стенды широко распространены на СТО и других предприятиях автомобильного транспорта. Стенды серийно выпускаются многими зарубежными производителями. Как правило, это роликовые стенды и площадочные проездные стенды. Автомобильные заводы, выпускающие автомобили с АБС имеют инерционные стенды.» [12]

«В конструкции роликовых стендов для контроля тормозной силы могут использоваться планетарные редукторы с балансирным креплением корпуса. В этом случае сила в зацеплении зубьев коронной шестерни приводит к повороту корпуса редуктора и по величине этой силы можно судить о крутящем моменте, передаваемом на ролики. При достижении своего максимума в момент начала проскальзывания роликов относительно заторможенного колеса производится отключение привода, поскольку следящий ролик перестает вращаться.» [12]

«Выпускаются также тормозные стенды, в которых используются балансирные мотор-редукторы, когда электродвигатель и редуктор объединены в одном агрегате. В конструкцию стенда входят упорные ролики, соединенные между собой цепью, датчики блокирования колес, приводной динамометр балансирного типа с датчиком сил, датчик наличия автомобиля и датчик скорости колеса.» [20]

### **4.2 Требования к исполнителям операции**

Операцию выполняют слесари по ремонту автомобилей или слесарь ремонтного отделения. Рабочие должны быть обучены проведению данной

операции, и своевременно проходить инструктажи по безопасному проведению работ.

К выполнению операции допускаются операторы, прошедшие предварительный (при поступлении на работу) и периодический (в течение трудовой деятельности) медицинский осмотр, и обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в установленном порядке.

### **4.3 Разработка технологической карты на диагностику**

Согласно инструкции [10] общий порядок выполнения операции следующий:

- затормозить транспортное средство стояночным тормозом;
- выключить зажигание (перекрыть подачу топлива в транспортном средстве с дизельным двигателем);
- установить рычаг переключения передач (контроллера) в нейтральное положение;
- под колеса подложить не менее двух специальных упоров (башмаков);
- на рулевое колесо вывесить запрещающий комбинированный знак безопасности с поясняющей надписью «Двигатель не пускать! Работают люди» (на транспортных средствах, имеющих дублирующее устройство для пуска двигателя, аналогичный знак необходимо вывесить и на дублирующее устройство);
- еще немного приподнять подвижную раму и осторожно, покачивая из стороны в сторону, откатить немного тележку с колесом от автомобиля;
- зафиксировать колесо на стенде с помощью барабанов;
- опустить колесо на тележке в транспортное положение (примерно 50-100 мм от пола).

Положение колес на стенде для проверки тормозов показаны на рисунке 11. Подъем и опускание колеса нужно проводить в последовательности, как представлено в технологической карте в таблице 19.



Рисунок 11 – Рабочие элементы стенда К-486

В таблице 16 приведена технологическая карта на проведение операций по диагностированию тормозов легковых автомобилей ЛАДА-Веста с использованием спроектированного стенда для проверки тормозов.

Таблица 16 - Технологическая карта операций по диагностике

№ п/п	Наименование операции, перехода	Место выполнения	Исполнитель	Оборудование	Трудоемкость, мин.	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
1	Подготовка автомобиля к диагностированию тормозов, общая трудоемкость 25 мин.					
1.1	Подготовка стенда	Пост диагностики	Слесарь 4 р.	Стенд	2,0	Нажать кнопку "мотор"
1.2	Постановка автомобиля на стенд	-«»-	-«»-	-«»-	1,0	Предупреждающий плакат
1.3	Установить автомобиль передними колесами на барабан	-«»-	-«»-	-«»-	1,5	-
1.4	Расфиксировать барабаны	-«»-	-«»-	-«»-	2,0	Предупреждающий плакат

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6	7
1.5	Измерение усилия свободного проворачивания	-«»-	-«»-	-«»-	1,0	-
2	Запустить беговые барабаны стенда					
2.1	Определить величину крутящего момента для каждого из колес оси при свободном проворачивании	Пост диагностики	Слесарь 4 р.	Стенд	1,5	Частотным регулятором установить частоту вращения
2.2	Измерение зависимости тормозной силы от усилия нажатия на педаль и максимальной тормозной силы (последовательно для колес передней и задней оси)	-«»-	-«»-	-«»-	5,0	Сила торможения должна быть не менее: кгс; для передних колес - 200 для задних колес - 175
2.3	Запустить беговые барабаны стенда	-«»-	-«»-	-«»-	5,0	-
2.4	Создать усилие на педаль при помощи пневмоупора в 5 кг	-«»-	-«»-	-«»-	2,5	-
2.5	Снять показания величины усилия торможения и время срабатывания тормоза	-«»-	-«»-	-«»-	2,5	-
3	Повторить переходы 2-3 с шагом 5 кг до полной фиксации колеса					
3.1	Снять показания величины максимального тормозного момента.	Пост диагностики		Стенд	0,5	-
3.2	Определение коэффициента неравномерности тормозных сил колес оси	-«»-	Слесарь 4 р.	-«»-	5,0	Чрезмерный уровень вибрации на какой-либо частоте вращения не допускается
3.3	Создать плавное нагружение на педаль до блокировки колеса	-«»-	-«»-	-«»-	5,0	-
4	Снять величины нарастания тормозных сил на каждом из колес					
4.1	Снятие автомобиля со стенда	Пост диагностики	Слесарь 4 р.	Стенд	4,0	-
4.2	Зафиксировать барабаны	-«»-	-«»-	-«»-	5,0	Нажать кнопку "сход"
4.3	Осуществить съезд автомобиля со стенда	-«»-	-«»-	-«»-	3,0	-
4.4	Формирование диагноза	-«»-	-«»-	-«»-	1,0	-



Выводы по разделу:

Модернизация проектируемого участка заключается в применении в процессе технического обслуживания устройства по диагностированию автотранспортных средств. После установки автомобиля на стенд для проверки тормозной системы необходимо проворачивать колесо на необходимый угол. Поворот колеса на опорных роликах платформы, производится с целью определения изменения тормозной силы.

Испытание автомобиля на стенде, инерционные массы которого соответствуют инерционной массе автомобиля, позволяет измерять угловое ускорение колес и соответствующее ускорение автомобиля в поступательном движении. По величине ускорения при разгоне автомобиля можно судить о его тягово-динамических свойствах. «Поскольку эффективность тормозной силы автомобиля оценивается по отношению суммы тормозных сил всех колес к весу автомобиля: 0,53 и 0,47, тормозные стенды могут оборудоваться датчиками веса. Датчики поочередно замеряют вес, приходящийся на оси автомобиля. Тензодатчики сопротивления обычно наклеивают на упругое звено, установленное под раму стенда.» [22]

## 5 Безопасность и экологичность технического объекта

### 5.1 Анализ потенциальных опасностей и вредности СТО

На рассматриваемой станции технического обслуживания возможны риски и опасности. Риски, возникающие при работе, приведены в таблице 17.

Таблица 17 - Профессиональные риски и опасности

Название риска	Вид опасности
Несчастные случаи и травмы	Падения на ровном полу, особенно на мокром, скользком или жирном полу
	Раздавливание пальцев при падении на ноги тяжелых предметов
	Травмы глаз от мелких частиц и летящих предметов во время шлифования, обработки и т.д.; при работе на оборудовании со сжатым воздухом для чистки и других подобных операций
	Травмы от вращающихся частей машин
	Ожоги из-за контакта с горячими поверхностями; пайки, сварки и т.д.
	Электрошок в результате дефектов, коротких замыканий или неправильного использования электромеханического оборудования, или контакта с проводами под током
	Пожары и взрывы пролитых или протекших горючих/взрывчатых веществ
	Порезы от острых краевинструментов, автодеталей и листовых материалов
	Взрывы шин
Химический риск	Вибрация рук от электроинструментов, вызывающая синдром белого пальца
	Контакт с широким спектром промышленных химикатов, включая тяжелые металлы, содержащиеся в тормозной жидкости, жидкостях для снятия жира, дезинфицирующих средствах, отравления
	Болезни и состояния кожи (различные типы дерматита, повышенная чувствительность кожи, экзема, раздражение от масла и т.д.), вызванные различными химикатами, например: клеями, асбестом, антифризом, тормозными жидкостями, эпоксидными смолами, бензином, маслами, никелем и т.д.
	Повышенный риск органических повреждений мозга из-за вдыхания выхлопных дымов дизеля
	Желудочно-кишечные расстройства из-за случайного или постоянного вдыхания клея
Биологический риск	Раздражение из-за плохих запахов при работе с некоторыми клеями, основанными на растворителях
Экономические, психосоциальные факторы	Инфекции в результате зарождения и роста микроорганизмов в некоторых клеях
	Накапливающиеся травматические расстройства, включая синдром канала запястья, вызванный долговременной повторяющейся работой
	Психологический стресс при работе под давлением времени

## **5.2 Анализ безопасности жизнедеятельности на предприятии**

Законом Российской Федерации «Об охране труда» на предприятии любой формы собственности в обязательном порядке должны быть соблюдены все положения данного закона касаясь условий труда и техники безопасности на рабочем месте. За соблюдением исполнения данных требований на производстве ответственность несет служба охраны труда, которая также занимается внедрением СУОП, организацией обучения и проведения инструктажей по охране труда, аттестацией условий на рабочем месте, а также проведением расследований для определения причин возникших несчастных случаев на производстве и тд.

В качестве ответственного лица за соблюдением правил и требований охраны труда на предприятии выступает собственник или руководитель.

Несоблюдение и нарушение данных требований влечет за собой последствия в виде материальной, административной и даже уголовной ответственности. Мера наказания определяется исходя из уровня последствий происшествия несчастного случая и нанесения вреда работникам предприятия. [23].

Однако, на сегодняшний день имеется ряд профессий и работ, которые имеют вредные условия, опасные для жизни и здоровья человека. Работникам таких профессий согласно трудовому законодательству РФ положены специальные льготы и компенсационные выплаты.

Для того, чтобы определить степень нанесения вреда здоровью человека на производстве, необходимо проведение анализа условий труда согласно определенному перечню параметров состояния рабочего места.

Таким образом, обеспечение санитарных и гигиенических норм условий труда на рабочем месте на предприятии, осуществляющем деятельность по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств, соблюдается посредством имеющихся систем водоснабжения, отопления, вентиляции воздуха, освещения, канализации, электроснабжения

и электробезопасности, а также других систем и параметров по обеспечению необходимых условий труда. [28].

Таким образом, фактические значения основных параметров условий труда на предприятии составили:

1. Освещенность рабочих мест:

Естественное освещение  $K_{eo}$ , [%] 3,0 - 3,2 - соответствует

Искусственное освещение, [лк] 200 -130 - не соответствует

2. Электробезопасность рабочих мест:

а) заземление с сопротивлением  $\leq 4$  Ом - соответствует

б) обязательное зануление производственного оборудования при уровне напряжения до 1000 В - соответствует

в) система автоматического отключения подачи электроэнергии в случае возникновения замыкания и др. - соответствует

1. Показатели площади и объема участка [м<sup>2</sup> / м<sup>3</sup>].

Соответствует.

Исходя из полученных данных о параметрах условий труда на рабочем месте, можно сделать вывод, что на предприятии имеется: недостаточный уровень искусственного освещения рабочих мест и низкая температура воздуха рабочей зоны в зимний и переходные сезоны.

Для исправления данных нарушений предлагается замена системы искусственного освещения на участке рабочей зоны и проведение наладки отопительной системы предприятия.

Замена системы искусственного освещения участка должна производиться согласно проекту, после проведения определенных расчетов показателей освещенности участка.

Параметры участка:

- длина 9 м,
- ширина 6 м,
- высота 3 м.

На данный момент система общего освещения состоит из восьми потолочных светильников серии ЛПО-01 с лампами ЛД-40.

Согласно положению стандарта ДНАОП 0.00-1.28-97 общая освещенность помещения должна быть не меньше 750 лк. Разряд зрительной работы – IV, общая характеристика фона – темный.

Высота рабочей поверхности на участке составляет 1 м.

Поверхность стен и потолок покрыты белой краской.

Согласно данным, представленным в таблице, к 2021 году произошло увеличение числа рабочих. Кроме того, вследствие увеличения объема средств на охрану труда произошло сокращение количества несчастных случаев и потерянных из-за них дней. Таким образом, можно сделать вывод об ответственном подходе руководства предприятия к соблюдению требований условий безопасности и охраны труда представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Состояние охраны труда на предприятии

Наименование показателей	2019	2020	2021
Среднегодовое число работников	24	30	34
Количество несчастных случаев	3	2	0
Количество дней, потерянных из-за несчастного случая	24	14	0
Коэффициент частоты несчастных случаев	0	0	0
Коэффициент тяжести	0	0	0
Ассигновано средств на охрану труда, руб.	6800	12800	8900

Планируемый участок спроектирован и построен в соответствии со СанПиН 1.01.001-94 «Санитарные нормы проектирования производственных объектов» и СНиП 2.03-04-2001 «Строительство в сейсмических районах» и расположен в общем, блоке помещений, размещенных в основном производственном корпусе. Компонировка оборудования участка выполнена с учетом рекомендаций ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности», СНиП 3.05.05-84

«Технологическое оборудование и технологические трубопроводы» и СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства».

Все движущие детали оборудования окрашены в красный цвет и по мере возможности закрыты кожухами согласно СТ ГОСТ Р 12.4.026 -2002 «Цвета сигнальные, знаки безопасности».

Оборудование находящиеся под напряжением заземлено и имеет табличку с указанием технических характеристик.

Каждый технологический комплекс и автономно используемое производственное оборудование укомплектованы эксплуатационной документацией, содержащей требования (правила), предотвращающие возникновение опасных ситуаций при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации.

Элементы конструкции производственного оборудования не имеют острых углов, кромок, заусенцев и поверхностей с неровностями, представляющих опасность травмирования работающих.

Части производственного оборудования (в том числе трубопроводы гидро-, паро-, пневмосистем, предохранительные клапаны, кабели и др.), механическое повреждение которых может вызвать возникновение опасности, защищены ограждениями и расположены так, что предотвращают их случайное повреждение работающими или средствами технического обслуживания.

Производственное оборудование выполнено пожаровзрывобезопасным в предусмотренных условиях эксплуатации. [10].

Размеры рабочего места и размещение его элементов обеспечивают выполнение рабочих операций в удобных рабочих позах и не затрудняют движений работающего.

Система управления производственным оборудованием включают средства экстренного торможения и аварийной остановки (выключения).

На участке предусмотрены технологические проходы между оборудованием и строительными конструкциями -1 м.

На участке ТО и ТР проход между технологической оснасткой и оборудованием-0,8 м.

На участке расстояние между технологической оснасткой – 0,2 м.

Участок ТО и ТР оборудован средствами первой медицинской помощи.

Согласно СНиП 2.02-05-2002\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений», участок оборудован пожарным щитом с необходимым инвентарем, а также помещение участка оснащено пожарной сигнализацией с выводом сигнала на КТП (для внутреннего оповещения) и на пульт ближайшей пожарной части. Для предотвращения выпитывания горюче-смазочных материалов пол выполнен из бетона.

Участок ТО и ТР имеет общеобменную вентиляцию согласно СНиП 4.02.05-2001\* «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Освещение участка соответствует нормам СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

В соответствии с ПУЭ (Правила устройства электроустановок) и ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.» оборудование и станки, работающие от электрической сети, имеют защитное заземление и зануление. Работы соответствуют IV разряду зрительных работ средней точности.

«К работе допускаются лица, прошедшие инструктаж на рабочем месте.

Выполняющий работу на устройствах должен знать и соблюдать:

- устройство, принцип действия и технической эксплуатации установок;
- основные виды и принципы неполадок используемого устройства;
- безопасные приемы при выполнении операций по обслуживанию;
- правила внутреннего трудового распорядка;
- правила пожарной безопасности;
- для обеспечения безопасности установки размещают на отдельных площадках;

- конструкция и расположение органов управления должны исключать возможность произвольного и самопроизвольного включения и отключения оборудования.

Перед началом работы:

- одеть спецодежду и спецобувь;
- очистить рабочее место и проходы вокруг установки;
- проверить исправность оборудования, приспособлений;
- проверить достаточность освещения рабочих мест.

Не подходите близко к оборудованию с открытым огнём или с другими горячими предметами. Не пользуйтесь оборудованием в местах, где имеется риск возгорания или взрыва» [6].

Во время работы слесарь должен:

Снимать двигатель с автомобиля и устанавливать на него только тогда, когда автомобиль находится на колесах или на специальных подставках - козелках.

При разборочно-сборочных и других крепежных операциях, требующих больших физических усилий, применять съемники, гайковерты и т.п. Трудноотворачиваемые гайки при необходимости предварительно смачивать керосином или специальным составом ("Унисма", ВТВ и т.п.).

Для снятия и установки узлов и агрегатов весом 20кг и более (для женщин 10кг) пользоваться подъемными механизмами, оборудованными специальными приспособлениями (захватами), другими вспомогательными средствами механизации.

При перемещении деталей вручную соблюдать осторожность так как деталь (агрегат) может мешать обзору пути движения, отвлекать от наблюдения за движением и создавать неустойчивое положение тела.

Перед снятием узлов и агрегатов, связанных с системами питания, охлаждения и смазки, когда возможно вытекание жидкости, сначала слить из них топливо, масло или охлаждающую жидкость в специальную тару.

Правильно накладывать ключ на гайку, не поджимать гайку рывком.



При работе зубилом или другим рубящим инструментом пользоваться защитными очками для предохранения глаз от поражения металлическими частицами, а также надевать на зубило защитную шайбу для защиты рук.

Удалять разлитое масло или топливо с помощью песка или опилок, которые после использования следует сыпать в металлические ящики с крышками, устанавливаемые вне помещения.

«По окончании работы не производить никаких ремонтных работ и ни в каком случае никаких операций, направленных на изменение оборудования в целом. Не производить операции технического обслуживания, когда оборудование работает или, когда оно подсоединено к источникам питания.

После завершения работ примите все необходимые меры для предотвращения запуска в работу оборудования любыми неуполномоченными лицами (например, отключите оборудования от систем питания)» [26].

### **5.3 Мероприятия по охране труда**

Система охраны труда в каждой организации должна отвечать государственным нормативным требованиям охраны труда и требованиям, установленным правилами и инструкциями по охране труда (ст. 209 ТК РФ). Основными составляющими системы охраны труда являются следующие мероприятия:

- создание службы охраны труда,
- проведение аттестации рабочих мест,
- создание комитета (комиссии) по охране труда,
- проведение инструктажа с сотрудниками организации,
- разработка и утверждение положения и инструкций по охране труда в организации.

В соответствии с ТК РФ и другими нормативными актами на работодателя возлагается обязанность и ответственность по обеспечению безопасных условий и охраны труда.

В соответствии со ст. 209 ТК РФ охрана труда - это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

«В процессе формирования системы охраны труда в организации должна быть разработана и утверждена документация по вопросам охраны труда. В случае ее отсутствия работодатель может быть оштрафован на сумму от 2 тысяч до 200 тысяч рублей» [5].

«Министерство труда в своем письме от 3 декабря 2018 № 15-2/ООГ-2956 года объяснило работодателям, что они обязаны утверждать и выдавать инструкции по охране труда с учетом требований статьи 212 Трудового кодекса. Для создания таких инструкций можно использовать методические рекомендации Минтруда РФ №37 от 31 января 2022 года. В приложениях к этим рекомендациям можно найти образцы журналов учета инструкций по охране труда. Вести весь блок охраны труда можно в 1С: Зарплата и Управление персоналом КОРП, либо в специализированном решении 1С: Производственная безопасность. Охрана труда. Прямо из этих программ можно отправить через 1С: Отчетность декларацию по соответствию условий труда (СОУТ)» [15].

Обеспечение установленных условий температуры воздуха в зимний период осуществляют благодаря работе отопительной системы помещений. В теплый период для поддержания нормального уровня температуры воздуха используется кондиционер с охлаждением.

Согласно законодательству РФ, все объекты производства должны соответствовать требованиям производственной санитарии, которая представляет собой систему санитарно-технических гигиенических и

организационных мероприятий, осуществляемых с целью устранения и недопущения возникновения угрозы здоровью рабочих на предприятии.

Таким образом, мероприятия по обеспечению условий санитарной безопасности на предприятии направлены на улучшение воздушной среды и общего микроклимата на рабочем месте, снижение воздействия шумов, вибраций и иных видов негативного воздействия на организм человека, обеспечение условий освещения согласно установленным нормативам.

Оптимальные и допустимые условия микроклимата в рабочей зоне регламентируются требованиями ГОСТа 12.1.005-88 ССБТ.

Основным средством загрязнения природной среды на СТО являются сточные и отработанные воды. В соответствии с требованиями СНиП 31-06-2009 об охране окружающей среды на станции технического обслуживания установлено специальное оборудование системы оборотного водоснабжения.

Отработанные воды, содержащие в себе вредные примеси, фильтруются по замкнутому циклу, проходя через вибрационные и адсорбирующие фильтры, благодаря чему воды очищаются от различных примесей и нефтепродуктов.

Утилизация сточных вод производится посредством прохождения через канализационные каналы на специализированные предприятия, где сточные воды также подвергаются процессам фильтрации и очистки, которая может быть использована для обеспечения технических нужд в соответствии с ГОСТ Р 56062-2014 «Производственный экологический контроль. Общие положения». [19].

Обеспечение защиты литосферы от попадания различных загрязнителей осуществляется посредством сбора и хранения остаточных масел и иных нефте- и мазутпродуктов в специализированных резервуарах. [28].

Кроме того, на станции технического обслуживания автотранспортных средств также имеются специальные установки для очистки воздуха с целью защиты атмосферы от выбросов вредных веществ.

#### **5.4 Обеспечение пожарной безопасности на предприятии**

Согласно действующему на территории РФ закону «О пожарной безопасности» все предприятия и организации независимо от рода деятельности должны быть обеспечены системой противопожарных мероприятий.

К числу таких мероприятий относятся:

- наличие лиц, отвечающих за пожарную безопасность;
- создание положений о действиях работников для обеспечения пожарной безопасности на предприятии
- наличие схем эвакуации при пожаре;
- проведение обучающих мероприятий для работников по соблюдению пожарной безопасности и действиях при возникновении пожара;
- наличие и бесперебойное функционирование системы пожарной сигнализации;
- наличие необходимых средств пожаротушения согласно положениям закона «О пожарной безопасности».

Таким образом, для соблюдения условий обеспечения пожарной безопасности на предприятии имеется схема эвакуации и два огнетушителя типа ВВ – 5, которые расположены в доступных местах.

В соответствии с положениями НПБ 105-03 о пожарной опасности участки проведения технического обслуживания и ремонта на СТО относятся к категории «Г». Согласно СНиП 21-01-97 степень огнестойкости – «III».

ГОСТ 12.01.004-91 устанавливает определение пожарной безопасности при соблюдении и своевременном проведении специальных

организационных и технических мероприятий по пожарной безопасности. К ним относятся:

- наличие и деятельность пожарной охраны на предприятии;
- обязательная паспортизация и сертификация всех веществ, материалов, технологических процессов и объектов СТО, которые могут произвести возгорание на предприятии;
- проведение мероприятий, направленных на обучение рабочих основным правилам обеспечения пожарной безопасности на предприятии;
- разработка и соблюдение на производстве специальных инструкций по работе с пожароопасными веществами, материалами и объектами, использование которых без соблюдения положений инструкции может привести к возгоранию;
- разработка и организация проведения мероприятий по обучению работников основным действиям в случае эвакуации вследствие возникновения пожара на предприятии.

На территории СТО есть два прямых выхода на улицу в виде распашных двухстворчатых дверей. Таким образом, согласно нормам положения о противопожарной безопасности требования о наличии эвакуационных путей и их состоянии соблюдаются.

Кроме того, в соответствии с положениями ГОСТа 12.4.026-2015 в помещении также должны присутствовать специальные знаки и иные элементы пожарной безопасности, к таким также относятся планы и схемы эвакуации при пожаре. [22].

В случае возникновения небольших возгораний с целью предотвращения их дальнейшего возрастания необходимо своевременно использовать первичные средства тушения пожара. Основными такими средствами являются огнетушители, также к таким средствам можно отнести

специальные ящики, наполненные песком, огнеупорные покрывала и резервуары, в которых всегда наполнена вода.

В помещении СТО имеются пенные огнетушители типа ОХП-10 и углекислотные ОУ-5. Данные средства тушения возгораний также должны проходить своевременную проверку и находиться в рабочем состоянии. Размещать средства пожаротушения необходимо на видном месте с возможностью свободного доступа к ним.

Вывод по разделу: в разделе рассмотрен вопрос охраны труда и техники безопасности на исследуемом предприятии. Проанализировано состояние охраны труда на предприятии за последние три года. Представлен свод правил на выполнение ремонтных работ на предприятии. Описаны правила пожарной безопасности, применяемые на предприятии.

## Заключение

В выпускной работе на тему «Разработка тормозного стенда для СТО легковых автомобилей» проведено исследование и анализ производственной и технической деятельности предприятия. Выполнен технологический расчет предприятия по обслуживанию автомобилей и разработана планировка производственного корпуса. Для диагностического отделения выбран необходимый состав оборудования и проведена его расстановка на плане ремонтного отделения. Определен состав необходимых подключений к инфраструктурным сетям. [1].

Анализ, проведенный в процессе выполнения данной выпускной квалификационной работы, показал положительную тенденцию увеличения показателей экономической оценки производства деталей для автотранспортных средств, изготавливаемых из металлопласта. Кроме того, в качестве дополнительного средства заработка на предприятии осуществляется оказание услуг перевозок.

Расчет годовой программы производства технического обслуживания и ремонтных работ имеющихся автомобилей на предприятии, показал необходимость введения дополнительного участка. В результате был подготовлен проект создаваемого участка с перечнем необходимого оборудования и количеством рабочих для обслуживания и ремонта автомобилей предприятия. Модернизация проектируемого участка заключается в применении в процессе технического обслуживания стенда по диагностированию тормозов автотранспортных средств. Выполнено проектирование стенда для проверки тормозной системы. Использование стенда позволит механизировать работы связанные с обслуживанием автомобиля, что подтверждается в разработанных технологических картах. Проведен расчет себестоимости изготовления стенда силами подразделений проектируемого предприятия. При этом экономия эксплуатационных затрат составила 32562 руб. в год.

## Список используемых источников

1. Автомобиль. Руководство по эксплуатации. С41R13-390210 РЭ [Электронный ресурс] : Нижний Новгород 2017 г. – Сайт URL: <https://azgaz.ru/upload/iblock/3cc/3cce2374602c218235b900a67a024580.pdf> (дата обращения 13.08.22).
2. Агеев Е. В. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие; Минобрнауки, Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Юго-Западный гос. ун-т" (ЮЗГУ). Курск : Юго-Западный гос. ун-т, 2012. 207 с.
3. Аксенова З. И. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных предприятий. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1980. 287с.
4. Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. Электронный вариант. М.: «Дашков и К°», 2002. 619 с.
5. Архитектура корпоративных программных приложений / Мартин Фаулер–Вильямс, 2006. 533 с. ISBN 5-8459-0579-6, 0-321-12742-0.
6. Богомолова Е. С Диагностика и анализ деятельности автотранспортного предприятия : учебное пособие / Е. С. Богомолова, Н. Н. Галинская, Н. Г. Шаповалова. - Майкоп : Кучеренко В. О., 2016. 205 с. 24.
7. Занько Н. Г., Малаян К. Р., Русак О. Н. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. 13-е изд., испр. / Под ред. О. Н. Русака. Спб.: Издательство «Лань», 2010. 672 с.
8. Зубарев Н. А. Станции технического обслуживания автомобилей: учеб. пособие для студентов-заочников. Челябинск : ЧПИ, 1984. 37 с.
9. Касаткин А. И. Профессиональное программирование на языке Си. Системное программирование. Мн.: Высш. Шк., 1993 301 с.
10. Основные правила выполнения технических чертежей: учеб. пособие / О.А. Оганесов [и др.]; под ред. О.А. Оганесова. М. : МАДИ, 2017.



136 с.

11. Основы разработки приложений на платформе .Net Framework. Учебный курс Microsoft / Нортроп Т., Райан Б. «Русская Редакция»; СПб Питер, 2005. 864 с.

12. Полный справочник по C# / Г. Шилдт. Вильямс, 2006.

13. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: ГКСЭН России, 1996.

14. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы.

15. Синельников А. Ф., Косенко Е. А., Зорин В. А. Основы технологии производства и ремонта машин: мет. указ. к курс. работе по курсу «Основы технологии производства и ремонта». М. : МАДИ, 2017. 104 с.

16. СНиП 2.09.04-87. Административные и бытовые здания.

17. Совершенный код. Мастер-класс / Макконнелл С. «Русская Редакция»; СПб Питер, 2005. 896 с. ISBN 5-7502-0064-7, ISBN 5-469-00822-3

18. Таили Эд. Безопасность персонального компьютера: Пер. с англ. - Мн. ООО «Попурри», 1997. 480 с.

19. Тищенко Ю. А., Власов Н. Т. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий: учеб. пособие. Томск : Изд-во ТГАСУ, 2009. 205 с.

20. Федин А. П., Полуэктов М. В. Текущий ремонт автомобилей : учебное пособие. Волгоградский государственный технический университет. Волгоград : ВолгГТУ, 2018. 95 с.

21. Щеглов В. А. Автосервис и фирменное обслуживание автомобилей : краткий курс лекций. Калининград : Изд-во БГАРФ, 2018. 128 с.

22. [www.autostat.ru](http://www.autostat.ru) Аналитическое агентство.

23. Electric Vehicles: Perspectives and Challenges [Электронный ресурс] / Nicola Armaroli, Filippo Monti, Andrea Barbieri. - Электрон. журн. — Florence: Firenze University Press, 2019. - URL

24. Google Ngram Viewer. [books.google.com](http://books.google.com)

25. Microsoft Corporation. Реализация баз данных Учебный курс. М.: Изд-во «Русская редакция». 2000.

26. Modelling the Effect of Driving Events on Electrical Vehicle Energy Consumption Using Inertial Sensors in Smartphones [Электронный ресурс] / David Jiménez, Sara Hernández, Jesús Fraile-Ardanuy, и др. - Электрон. журн. - Switzerland: MDPI AG, 2018. - URL

27. Nerush YM Transport logistics : textbook. for Acad. bachelor / Yu. M. Nerush, S. V. Sarkisov, 2016. - - URL.

28. Fleet Transition from Combustion to Electric Vehicles: A Case Study in a Portuguese Business Campus [Электронный ресурс] / Bruno Pinto, Filipe Barata, Constantino Soares, Carla Viveiros.. - Электрон. журн. - Switzerland: Energies, 2020. — URL

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Спецификация

		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
Перв. примен.						<u>Документация</u>					
		A1			22.БР.ГЭА.466.61.00.000СБ	Сборочный чертеж					
		A4			22.БР.ГЭА.466.61.00.000ПЗ	Пояснительная записка					
						<u>Сборочные единицы</u>					
Сборк. №		Б4	1		22.БР.ГЭА.466.61.01.000	Рама в сборе	1				
		Б4	2		22.БР.ГЭА.466.61.02.000	Ролик в сборе	4				
		Б4	3		22.БР.ГЭА.466.61.03.000	Площадка в сборе	2				
		Б4	4		22.БР.ГЭА.466.61.04.000	Привод в сборе	2				
		Б4	5		22.БР.ГЭА.466.61.05.000	Датчик скорости в сборе	2				
		Б4	6		22.БР.ГЭА.466.61.06.000	Стойка опорная в сборе	2				
Лист. и дата						<u>Детали</u>					
					11	22.БР.ГЭА.466.61.00.011	Опорная шайба	2			
					12	22.БР.ГЭА.466.61.00.012	Опорная втулка	2			
					13	22.БР.ГЭА.466.61.00.013	Корпус подшипника	2			
					14	22.БР.ГЭА.466.61.00.014	Опорная пластина	2			
					15	22.БР.ГЭА.466.61.00.015	Пластина	4			
					16	22.БР.ГЭА.466.61.00.016	Муфта	2			
					17	22.БР.ГЭА.466.61.00.017	Фланец муфты	2			
					18	22.БР.ГЭА.466.61.00.018	Вал привода	2			
					19	22.БР.ГЭА.466.61.00.019	Шлицевая втулка	2			
					20	22.БР.ГЭА.466.61.00.020	Полумуфта-фланец	2			
Взам. шиф. №					22.БР.ГЭА.466.61.00.000						
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
	Лист. и дата	Разраб.	Ширяев					Стенд диагностики тормозов автомобиля	Лит.	Лист	Листов
		Пров.	Турбин							1	3
Инв. № посл.	Н.контр.	Турбин						ТГУ, ИМ гр. ЭТКвВ-1702а			
	Утв.	Бобровский						Формат А4			

Рисунок А.1 – Спецификация на стенд диагностики тормозов  
автомобиля



