

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность/профиль)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему СТО на 6000 автомобилей малого класса. Линия

инструментального контроля

Студент(ка)

М.А. Кустов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность  
экологичность  
технического объекта  
Экономическая  
эффективность проекта

и ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.т.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2016

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения бакалаврской работы**

Студента Кустова Максима Александровича

по теме СТО на 6000 автомобилей малого класса. Линия инструментального контроля

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Технологический расчет предприятия	1.04.16			
Результаты анализа технологического оборудования	15.04.16			
Разработка конструкции	1.05.16			
Технологический процесс мойки колеса в установке	14.05.16			
Безопасность и экологичность технического объекта	21.05.16			
Экономическая эффективность проекта	28.06.16			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	6.06.16			

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

(подпись)

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

М.А. Кустов

(И.О. Фамилия)

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение бакалаврской работы**

Студент Кустов Максим Александрович

1. Тема СТО на 6000 автомобилей малого класса. Линия инструментального контроля

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 27-28 июня 2016

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Тип проектируемого СТО: малый класс, среднегодовой пробег обслуживаемых автомобилей: 18000, количество комплексно обслуживаемых автомобилей закрепленных за СТО: 6000, количество рабочих дней в году: 305, число рабочих смен: 1.5, продолжительность рабочей смены: 8 ч.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Введение

1. Технологический расчет СТО на 6000 автомобилей малого класса

2. Модернизация конструкции стенда для испытания тормозов

3. Технологический процесс: диагностирование подвески автомобиля

4. Безопасность и экологичность технического объекта

---

5. Экономическая эффективность проекта

---

Заключение

---

Список используемых источников

---

Приложения

---

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

---

1. Объемно-планировочное решение ПК СТО - 1 лист (А0)

---

2. Планировка участка диагностики - 1 лист (А1)

---

3. Анализ аналогов оборудования - 1 лист (А1)

---

4. Сборочный чертеж стенда для испытания тормозов легкового автомобиля - 1 лист (А1)

---

5. Сборочная единица - 1 лист (А1)

---

6. Технологическая карта диагностирования амортизаторов - 1 лист (А1)

---

7. Демонстрационный лист - 1 лист (А1)

---

6. Консультанты по разделам

---

Безопасность и экологичность ст. преподаватель К.Ш. Нуров

---

технического объекта

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

(личная подпись)

---

Экономическая эффективность

---

к.т.н. Л.Л. Чумаков

проекта

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

(личная подпись)

---

Нормоконтроль

---

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

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

(личная

подпись)

---

7. Дата выдачи задания

« 27 » января 20 16 г.

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

В.А. Ивлиев

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

М.А. Кустов

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В данной выпускной квалифицированной работе была разработана станция технического обслуживания на 6000 автомобилей малого класса.

В первом разделе произведен технологический расчет станции технического обслуживания. Рассчитан годовой объем работ, произвелось распределение работ по ТО и ТР по конкретным видам работ, рассчитано количество постов, численность рабочих.

Выполнена углубленная проработка линии инструментального контроля. Проработка включает в себя выбор услуг и работ на участке, выбор технологического оборудования для выполнения всего перечня работ и услуг данного участка. Произведен уточненный расчет производственной площади.

Второй частью работы является конструкторская часть, а именно модернизация стенда для проверки тормозов с целью расширения его возможностей. Был произведен анализ аналогов, сформирована конструкция, ее узлы и детали.

В третьем разделе разработана технологическая карта.

Четвертый раздел - безопасность и экологичность проекта. В данном разделе определены конструктивно-технологические характеристики объекта, выбраны методы и средства защиты, разработаны организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

В экономической части была проведена экономическая эффективность проекта.

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ .....	4
ВВЕДЕНИЕ .....	8
1 Технологический расчёт СТО .....	9
1.1 Выбор и обоснование исходных данных .....	9
1.2 Расчёт годового объёма по видам работ .....	9
1.3 Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ .....	10
1.4 Расчёт числа производственных постов .....	12
1.5 Распределение работ по основным производственным участкам .....	13
1.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения .....	14
1.7 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих .....	15
1.7.1 Расчет численности производственных рабочих .....	16
1.7.2 Определение численности вспомогательных рабочих .....	16
1.8 Расчёт производственных подразделений .....	17
1.8.1 Расчёт производственных подразделений постовых работ ТО и ТР .....	17
1.8.1.1 Участок уборочно-моечных работ .....	17
1.8.1.2 Кузовной участок .....	18
1.8.1.3 Окрасочный участок .....	19
1.8.1.4 Участок диагностики .....	19
1.8.1.5 Участок технического обслуживания автомобилей .....	20
1.8.1.6 Участок текущего ремонта .....	21
1.8.1.7 Участок приёмки-выдачи автомобилей .....	21
1.8.2 Определение площадей производственных помещений .....	22
1.9 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений .....	24
1.9.1 Расчёт площадей складских помещений .....	24
1.9.2 Расчет площадей вспомогательных помещений .....	25
1.10 Объёмно-планировочное решение производственного корпуса .....	25
1.10.1 Определение суммарной площади производственного корпуса .....	25

1.11 Углубленная проработка линии инструментального контроля .....	27
1.11.1 Назначение подразделения.....	27
1.11.2 Виды выполняемых услуг и работ .....	27
1.11.3 Персонал и режимы его работы .....	28
1.11.4 Подбор технологического оборудования .....	28
1.11.5 Уточненный расчет производственной площади.....	28
2 Модернизация стенда для диагностики тормозов легкового автомобиля ...	30
2.1 Анализ аналогов разрабатываемого оборудования .....	30
2.2 Техническое задание на модернизацию стенда для диагностики тормозов .....	34
2.3 Техническое предложение .....	35
3 Технологический процесс проверки амортизаторов легкового автомобиля на стенде.....	38
3.1 Условия работы амортизаторов, возможные неисправности и методы их устранения.....	38
3.2 Разработка технологической карты .....	30
4 Безопасность и экологичность технического объекта .....	41
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта.....	41
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	41
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков ...	43
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта .....	44
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта .....	46
5 Экономическая эффективность проекта.....	48
5.1 Экономическое обоснование проекта.....	48
5.2 Анализ полученных экономических данных .....	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	57
Список используемых источников.....	58



## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время автотранспортное производство и соответственно центры по сервисному обслуживанию автомобилей терпят убытки в связи с неустойчивой экономикой в нашей стране. Постоянно растущая потребность в обслуживании автомобилей остается неизменной и требует непрерывного совершенствования.

Задача данной выпускной квалифицированной работы показать один из возможных вариантов технического переоснащения линии инструментального контроля с целью экономии на оборудовании и его эксплуатации при этом, не теряя качества обслуживания.

# 1 Технологический расчёт СТО

## 1.1 Выбор и обоснование исходных данных

Исходные данные для бакалаврской работы представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1 - Исходные данные для бакалаврской работы

Наименование параметра, единицы измерения	Обозначение параметра	Численное значение параметра
2	3	4
Тип проектируемой СТО	Малый класс	
Средний пробег обслуживаемых автомобилей за год, км	$L_{\Gamma}$	18000
Общее количество обслуживаемых автомобилей, закрепленных за СТО, чел.	$N_{\text{СТО}}$	6000
Количество рабочих дней в году, дн.	$D_{\text{РАБ}}$	305
Количество рабочих смен	$C$	1,5
Длительность рабочей смены, ч.	$T_C$	8

## 1.2 Расчёт годового объёма по видам работ

Для расчета годового объема работ на СТО необходимо воспользоваться формулой 1.1:

$$T = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma} \cdot t}{1000}, \quad (1.1)$$

где  $L_{\Gamma}$  - годовой пробег автомобиля, принимаем  $L_{\Gamma} = 18000$  км ;

$t$  - скорректированная удельная трудоёмкость.

Удельная трудоёмкость работ рассчитывается по формуле 1.2:

$$t = t_H \cdot K_{\Pi} \cdot K_{\text{ПР}}, \quad (1.2)$$

где  $t_H$  - нормативная трудоёмкость работ ТО и ТР, для автомобилей малого класса принимаем  $t_H = 2,3 \text{ чел.} \cdot \text{ч.} / 1000$  км .

$K_{\text{ПР}}$  - коэффициент корректирования удельной трудоёмкости ТО и ТР для г. Тольятти принимаем  $K_{\text{ПР}} = 1,0$  ;

$K_{II}$  - это коэффициент корректировки удельной трудоёмкости ТО и ТР по количеству рабочих постов на СТО.

Для того, что бы найти  $K_{II}$ , необходимо рассчитать количество рабочих постов на СТО по формуле 1.3:

$$X_{II1} = \frac{5,5 \cdot N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t_{Н} \cdot K_{II}}{10000 \cdot D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C} = 37, \quad (1.3)$$

Так как  $X_{II1} > 35$ , то принимаем  $K_{II} = 0,8$ .

Посчитаем удельную скорректированную трудоёмкость:

$$t = 2,3 \cdot 1 \cdot 0,8 = 1,84 \text{ чел.} - \text{час.} / 1000 \text{ км}$$

Найдем годовой объём работ на СТО по формуле 1.4:

$$T = \frac{6000 \cdot 18000 \cdot 1,84}{1000} = 198720 \text{ чел.} - \text{ч.} \quad (1.4)$$

1.3 Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ

Количество рабочих постов по второму приближению на СТО вычисляется по формуле:

$$X_{II2} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C} = 33, \quad (1.5)$$

Для удобства все расчёты сведены в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 - Распределение работ по участкам и производственным постам

Наименование видов работ ТО и ТР	Распределение работ		Соотношение постовых работ и работ на участках			
	%	чел.-ч	на постах		на участках	
Контрольно-диагностические работы (двигатель, тормоза, электрооборудование. анализ выхлопных газов)	8	15897,6	100	15897,6	-	
Техническое обслуживание в полном объеме	10	19872	100	19872	-	
Смазочные работы	3	5961,6	100	5961,6	-	
Регулировка углов управления колес	4	7948,8	100	7948,8	-	
Ремонт и регулировка тормозов	12	23846,4	100	23846,4	-	
Электротехнические работы	4	7948,8	80	6359,04	20	1589,76
Работы по системе питания	4	7948,8	70	5564,16	30	2384,64
Аккумуляторные работы	3	5961,6	10	596,16	90	5365,44
Шиномонтажные работы	2	3974,4	30	1192,32	70	2780,08
Ремонт узлов, систем и агрегатов	13	25833,6	50	12916,8	50	12916,8
Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)	15	29808	75	22356	25	7452
Окрасочные работы	15	29808	100	29808	-	
Обойные работы	2	3974,4	50	1987,2	50	1987,2
Слесарно-механические работы	5	9936	-	-	100	9936
Итого:	100					

#### 1.4 Расчёт числа производственных постов

Количество рабочих постов на предприятии рассчитываются по следующей формуле:

$$X_i = \frac{T_{ГПi} \cdot K_H}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{СР} \cdot K_{ИСП}}, \quad (1.6)$$

где  $T_{ГПi}$  - объём определенного вида работ, выполняемого на автомобиле, чел.ч., берется из табл. 1.2;

$K_H$  - коэффициент неравномерности притока автомобилей,  $K_H = 1,15$  ;

$K_{ИСП}$  - коэффициент использования рабочего времени на посту, принимаем  $K_{ИСП} = 0,945$  ;

$P_{СР}$  - среднее число рабочих.

Все полученные результаты сведены в табл. 1.3

Таблица 1.3 - Расчет числа рабочих постов

Наименование видов работ ТО и ТР	Объём постовых работ $T_{ГПi}$ чел.-ч.	$K_H$	$K_{ИСП}$	$P_{СР}$ чел.	Число постов по видам работ $X_i$
Контрольно-диагностические работы (двигатель, электрооборудование, анализ выхлопных газов)	15897,6	1,15	0,945	1	5,29
Техническое обслуживание в полном объеме	19872	1,15	0,945	2	3,3
Смазочные работы	5961,6			2	0,99
Регулировка углов управления колес	7948,8			2	1,32
Ремонт и регулировка тормозов	23846,4			2	3,96
Электротехнические работы	6359,04			2	1,06
Работы по системе питания	5564,16			2	0,93
Аккумуляторные работы	596,16			2	0,099
Шиномонтажные работы	1192,32			2	0,198
Ремонт узлов, систем и агрегатов	12916,8			2	2,15
Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)	22356			1,5	4,96
Окрасочные и противокоррозийные работы	29808			1,5	6,61
Обойные работы	1987,2			2	0,33
Слесарно-механические работы				2	
Итого:	154305,88				31,197

## 1.5 Распределение работ по основным производственным участкам

Постовые работы ТО и ТР осуществляются на участке технического обслуживания, диагностики, текущего ремонта, кузовного и окрасочного участка.

Распределение работ приведена в табл. 1.4

Таблица 1.4. - Виды работ и количество постов для их выполнения

Наименование видов работ ТО и ТР	Количество постов по номерам работ				
	Участок Диагностики	Участок ТО	Участок ТР	Кузовной участок	Окрасочный участок
Контрольно-диагностические работы (двигатель, электрооборудование, анализ выхлопных газов)	5,29				
Техническое обслуживание в полном объеме		3,3			
Смазочные работы		0,99			
Регулировка углов управления колес		1,32			
Ремонт и регулировка тормозов			3,96		
Электротехнические работы			1,06		
Работы по системе питания			0,93		
Аккумуляторные работы			0,099		
Шиномонтажные работы			0,198		
Ремонт узлов, систем и агрегатов			2,15		
Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)				4,96	
Окрасочные и противокоррозийные работы					6,61
Обойные работы				0,33	
Слесарно-механические работы					
Итого постов на участках:	5,29	5,61	8,397	5,29	6,61
принятое число	5	6	8	5	7

## 1.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения

Общее число автомобиле-мест на участках вычисляются по формуле:

$$X_o = 0,5 \cdot X_{\Sigma} = 0,5 * 31 = 15,5, \quad (1.7)$$

Количество мест для стоянки автомобилей рассчитывается по формуле:

$$X_x = K_H \cdot X_{\Sigma} = 3 * 31 = 93, \quad (1.8)$$

где  $X_{\Sigma}$  - суммарное число рабочих постов, принимается  $X_{\Sigma} = 31$  *пост.*

$K_H$  - удельное количество автомобиле-мест, принимаем  $K_H = 3$ .

$$X_x = 3 \cdot 31 = 93 \text{ авт.} - \text{м.}$$

Количество мест для автомобилей клиентов и рабочих СТО вне территории находится по формуле 1.8:

$$X_{кли} = 2 \cdot 31 = 62 \text{ авт.} - \text{м.} \quad (1.9)$$

## 1.7 Расчет численности производственных и

вспомогательных рабочих

### 1.7.1 Расчет численности производственных рабочих

Штатное число рабочих вычисляется по формуле 1.10:

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{эф}}, \quad (1.10)$$

где  $T_i$  – годовой объём работ, чел.-ч.;

$\Phi_{эф}$  – эффективный годовой фонд времени, ч.

Явочное количество рабочих находится по формуле 1.11:

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_H}, \quad (1.11)$$

где  $\Phi_H$  – номинальный годовой фонд времени рабочего, ч.

Таблица 1.5 - Номинальный и эффективный годовые фонды времени  
производственного персонала

Наименование профессий работающих	Продолжительность		Годовой фонд времени рабочих, ч.	
	рабочей недели, ч.	основного отпуска, дни	номинальный	эффективный
Маляр	36	24	1830	1610
Все прочие профессии, включая водителей автомобилей и автобусов	41	24	2070	1820

Все расчеты сведены в табл. 1.6

Таблица 1.6 - Количество производственных рабочих по подразделениям

Наименование производственного подразделения	Трудоёмкост ь работ в подразделени и	Число штатных рабочих		Число явочных Рабочих			
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое	По сменам	
						1	2
Участок диагностики	15897,6	8,735	9	7,68	8	4	4
Участок ТО	33782,4	18,562	19	16,32	16	8	8
Участок ТР	50474,68	27,733	28	24,384	24	12	12
Кузовной участок	24343,2	13,375	13	11,76	12	6	6
Малярный участок	29808	18,514	19	16,29	16	8	8
Агрегатное отделение	12916,8	7,097	7	6,24	6	3	3
Отделение ремонта сист. питания и др....	2384,64	1,309	1	1,152	1	1	1
Шинное отделение	2782,04	1,529	2	1,344	1	1	1
Обойное отделение Сварочно- жестяницкое отделение	1987,2	1,092	1	0,96	1	1	1
Слесарно- механическое	9936	5,459	5	4,8	5	3	2
Итого			104		90		

### 1.7.2 Определение численности вспомогательных рабочих

Численность вспомогательных рабочих находится по формуле 1.12:

$$P_{BC} = \frac{P_{шт\ \Sigma} \cdot H_{BC}}{100}, \quad (1.12)$$

где  $P_{шт\ \Sigma}$  - общая штатная численность основных производственных рабочих, принимаем  $P_{шт\ \Sigma} = 104$  чел.

$H_{BC}$  - норматив численности вспомогательных рабочих

$100 < P_{шт\ \Sigma} = 103 < 120$  принимаем  $H_{BC} = 25\%$ .

$$P_{BC} = \frac{103 \cdot 25}{100} = 25,75 \approx 26 \text{ чел.}$$

Все расчеты сведены в табл. 1.7

Таблица 1.7 - Распределение вспомогательных рабочих по видам работ

Виды вспомогательных работ	Соотношение численности вспомогательных рабочих по видам работ, %	Численность вспомогательных рабочих $P_{BC}$ , чел.	
		Расчетная	Принятая
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастка и инструменты	25	6,5	7
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	5,2	5
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	5,2	5
Перегон подвижного состава	10	2,6	3
Обслуживание компрессорного оборудования	10	2,6	3
Уборка производственных помещений	7	1,82	2
Уборка территории	8	2,08	2
Итого	100	26	27

С учётом распределения вспомогательных работ по видам принимаем

$$P_{BC} = 27 \text{ чел.}$$

Численность и распределение персонала по выполняемым им функциям, для СТО с количеством в 31 пост, представлена в таблице 1.8.

Таблица 1.8 - Рекомендуемая численность персонала

Наименование функции управления, персонала	Численность персонала при количестве рабочих постов, чел.
Общее руководство	2
Технико-экономическое планирование	1
Организации труда и заработной платы	1
Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	3
Комплектование и подготовка кадров	1
Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание	1
Материально-техническое снабжение	2
Производственно-техническая служба	9
Младший обслуживающий персонал	3
Пожарно-сторожевая охрана (ПСО)	4
Итого:	27

## 1.8 Расчёт производственных подразделений

### 1.8.1 Расчёт производственных подразделений постовых работ ТО и ТР

#### 1.8.1.1 Участок уборочно-моечных работ

Участок уборочно-моечных работ необходим для очистки загрязнений, соблюдения санитарно-гигиенических и экологических норм.

На участке выполняются следующие виды работ:

Мойка кузова, двигателя, подкапотного пространства, колес, а так же чистка салона и сушка.

Годовой объём уборочно-моечных работ находится по формуле 1.13:

$$T_{УМР}^Г = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{УМР}, \quad (1.13)$$

где  $d$  - число заездов на СТО одного автомобиля в год, определяется по формуле:

$$d = L_r / H, \quad (1.14)$$

где  $H$  - средний пробег автомобиля между проведением УМР

$t_{УМР}$  - средняя трудоёмкость УМР,  $t_{УМР} = 0,5$  чел. – ч.

$$d = 18000/1000 = 18 \text{ заездов}$$
$$T_{УМР}^Г = 6000 \cdot 18 \cdot 0,5 = 54000 \text{ чел. – ч.}$$

Что бы найти число постов для косметической мойки, необходимо воспользоваться формулой 1.15:

$$X_{KM} = \frac{N_{CCM} \cdot \varphi_{УМР}}{T_o \cdot H_o \cdot \eta_{УМР}}, \quad (1.15)$$

где  $N_{CCM}$  - суточное число заездов автомобилей на участок для мойки;

$$N_{CCM} = N_{СТО} \cdot d / D_{РАБ}, \quad (1.16)$$

$$N_{CCM} = 6000 \cdot 18 / 305 = 354,09 \approx 354 \text{ авт.}$$

$T_o$  - суточная продолжительность работы оборудования для мойки, час;

$H_o$  - часовая производительность оборудования, для моечной установки принимаем  $H_o = 20$  авт./ч. ;

$\varphi_{УМР}$  - коэффициент неравномерности поступления автомобилей поступающих на посты мойки принимаем  $\varphi_{УМР} = 1,2$ ;

$\eta_{УМР}$  - коэффициент затраченного рабочего времени, берем = 0,9.

$$X_{KM} = \frac{354 \cdot 1,2}{12 \cdot 20 \cdot 0,9} = 1,96 \approx 2 \text{ поста}$$

Зона УМР находится на территории предприятия.

#### 1.8.1.2 Кузовной участок

Данный участок предназначен для устранения дефектов и неисправностей кузовов автомобилей.

На участке выполняются следующие виды работ:

Арматурно-кузовные работы, разборочно-сборочные, сварочные и восстановительные работы по кузову.

Таблица 1.10 - Характеристики подразделения на кузовном участке

Наименование характеристики подразделения, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Годовой объём работ, чел.- ч.	$T$	24343.2
Время работы подразделения, ч.	$T_{об}$	12
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	6
Принятое количество постов	$X_i$	5

### 1.8.1.3 Окрасочный участок

Окрасочный участок предназначен для окраски кузовов, отдельных деталей кузова, используемых в процессе его восстановления.

Виды работ, выполняемые на окрасочном участке:

Полная, частичная, наружная и отдельная окраска кузова, а так же сушка и полировка.

Таблица 1.11 - Характеристики подразделения на окрасочном участке

Наименование характеристики подразделения, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Годовой объём работ, чел.- ч.	$T$	29808
Время работы подразделения, ч.	$T_{об}$	12
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	8
Принятое количество постов	$X_i$	7

### 1.8.1.4 Участок диагностики

Участок диагностики предназначен для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов, механизмов и узлов.

На участке производятся следующие виды работ:

Диагностика подвески, тормозной системы и системы освещения, проверка токсичности отработавших газов, определение дымности отработавших газов, визуальный осмотр.

Таблица 1.12 - Характеристики подразделения на участке диагностики

Наименование характеристики подразделения, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Годовой объём работ, чел.- ч.	$T$	15897.6
Время работы подразделения, ч.	$T_{об}$	12
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	4
Принятое количество постов	$X_i$	5

На станции ТО и ремонта авто было принято решение: диагностику автомобилей производить на линии инструментального контроля, а тягово-динамические характеристики проверять на специализированном стенде.

После анализа имеющихся линий принимаем как оптимальную трехпостовую линию.

#### 1.8.1.5 Участок технического обслуживания автомобилей

Участок предназначен для проведения профилактического комплекса работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей.

На участке выполняются следующие виды работ:

Полное техническое обслуживание и выборочных комплексов.

Таблица 1.13 - Характеристики подразделения на участке ТО

Наименование характеристики подразделения, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Годовой объём работ, чел.- ч.	$T$	33782.4
Время работы подразделения, ч.	$T_{об}$	12
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	8
Принятое количество постов	$X_i$	6

Участок технического обслуживания и ремонта автомобилей снабжен подъемниками, специальным инструментом и приспособлениями, оснастками и прочим оборудованием.

### 1.8.1.6 Участок текущего ремонта

Участок предназначен для проведения комплекса работ, направленных на восстановление работоспособности автомобиля.

На участке выполняются следующие виды работ:

Снятие, ремонт систем автомобиля.

Таблица 1.14 - Характеристики подразделения на участке ГР

Наименование характеристики подразделения, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Годовой объём работ, чел.- ч.	$T$	50474.68
Время работы подразделения, ч.	$T_{об}$	12
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	12
Принятое количество постов	$X_i$	8

### 1.8.1.7 Участок приёмки-выдачи автомобилей

Участок рассчитан для приема автомобиля в целях предварительной оценки технического состояния.

В зоне приемки и выдачи выполняются следующие работы:

Проверка технического состояния автомобиля, оформление документов и расчет стоимости работ.

Количество постов на участке приёмки и выдачи рассчитывается по формуле:

$$X_{пр} = \frac{2 \cdot N_{сг} \cdot K_H}{T_{см} \cdot C \cdot A_{пр}}, \quad (1.17)$$

где  $N_{сг}$  - суточное число заездов автомобилей на СТО, авт./сут.

Суточное число заездов рассчитывается по следующей формуле:

$$N_{сг} = \frac{N_{стг} \cdot d_H}{D_{рг}}, \quad (1.18)$$

где  $d_H$  - число заездов в течение года, берем  $d_H = 2$ .

$$N_{сг} = \frac{6000 \cdot 2}{305} = 39.34 \approx 39 \text{ авт.} - \text{з.}$$

$K_H$  - коэффициент неравномерности поступления транспорта на посты приёмки-выдачи, берем для средней СТО  $K_H = 1,1$ .

$A_{ПП}$  - пропускная возможность поста приёмки и выдачи, принимается для городских СТО  $A_{ПП} = 2,5 \text{ авт./ час}$ .

$$X_{ПП} = \frac{2 \cdot 39 \cdot 1,15}{8 \cdot 1,5 \cdot 2,5} = 2,99 \approx 3 \text{ поста}$$

Трудоемкость работ на участке приёмки и выдачи автомобилей рассчитывается по данной формуле:

$$T_{ПВ} = N^T \cdot t_{ПВ}, \quad (1.19)$$

$$T_{ПВ} = 6000 \cdot 2 \cdot 0,2 = 2400 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

где  $t_{ПВ}$  - трудоемкость приемки-выдачи для одного автомобиля, берем для легковых автомобилей малого класса равной  $t_{ПВ} = 0,2 \text{ чел.} - \text{ч.}$ .

В близи участка находится помещение для оформления документов и клиентские помещения.

## 1.8.2 Определение площадей производственных помещений

### Расчет площадей зоны ТО и ГР автомобилей

Площадь зон постовых работ ГР и ТО находятся по следующей формуле:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{П}, \quad (1.20)$$

где  $f_a$  - площадь горизонтальной проекции автомобилей для автомобилей малого класса  $f_a = 4,4 \cdot 1,8 = 7,9 \text{ м}^2$

$X_i$  - количество постов в зоне;

$K_{П}$  - коэффициент плотности расстановки постов зависит от размеров автомобиля и расположения постов.

Таблица 1.9 - Площадь участков постовых работ ТО и ТР

Наименование производственного подразделения	Площадь проекции $f_a, \text{м}^2$	Количество постов на участке $X_i,$	$K_{II}$	Расчетная площадь $f_a,$ $\text{м}^2$
Участок УМР	7,9	2	4.5	71.1
Участок приемки-выдачи	7,9	3	4.5	106.65
Участок ТО	7,9	3	4.5	106.65
Малярный участок	7,9	6	4.5	213.3
Участок диагностики	7,9	7	5	276.5
Кузовной участок	7,9	5	4.5	177.75
Участок ТР	7,9	5	5	197.5
Итого	7,9	8	4.5	284.4

Расчет площадей производственных участков.

Площадь производственных участков рассчитывается по формуле 1.21:

$$F_y = f_1 + f_2(P_a - 1), \quad (1.21)$$

где  $F_y$  – площадь участка,  $\text{м}^2$ ;

$f_1$  – удельная площадь для первого рабочего,  $\text{м}^2$ ;

$f_2$  – удельная площадь для каждого рабочего,  $\text{м}^2$

$P_a$  – наибольшее число рабочих в смену.

Таблица 1.10 - Площадь участков постовых работ ТО и ТР

Наименование производственного подразделения	$f_1, \text{м}^2$	$f_2, \text{м}^2$	Количество раб наиб. загр. в смену, ч.	Площадь участка $F_y,$ $\text{м}^2$
Отделение ремонта сист. питания и др....	18	13	1	18
Обойное отделение	15	4	1	15
Агрегатное отделение	19	12	3	43
Слесарно-механическое	15	10	3	35
Сварочно-жестяницкое отделение	15	10	-	-
Шинное отделение	15	13	1	15
Итого				126

## 1.9 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений

### 1.9.1 Расчёт площадей складских помещений

Площади складских помещений для городских СТО рассчитываются по формуле.

$$F_{ски} = \frac{N_{СТО} \cdot f_{yi}}{1000} \cdot K_{СТ} \cdot K_p \cdot K_L, \quad (1.22)$$

где  $f_{yi}$  - это удельная площадь, м<sup>2</sup>/1000 авт.;

$K_{СТ}$  - коэффициент, который учитывает высоту складирования и размеры стеллажей на СТО;

$K_p$  - это коэффициент, который учитывает различные марки парка обслуживаемых автомобилей –  $K_p = 1,3$ .

$K_L$  - коэффициент, который учитывает логистичность подхода при формировании складских запасов, принимается  $K_L = 0,5$ .

Все рассчитанные значения сведены в таб. 1.12.

Таблица 1.12 - Площади складских помещений проектируемой СТО

Наименование склада	Удельная площадь, м <sup>2</sup>	$K_{СТ}$	$K_L$	Расчётная площадь склада	Принятая площадь склада
1	2	3	4	5	6
Эксплуатационные материалы	6	1	0,5	23.4	23
Смазочные материалы	6	1	0,5	23.4	23
Склад запасных частей и деталей	32	1	0,5	124.8	125
Склад для шин	8	1	0,5	31.2	31
Склад двигателей, агрегатов и узлов	12	1	0,5	46.8	47
Промежуточная кладовая (расчет производится на 34 поста)	1,6 м <sup>2</sup> на 1 пост	1	1	49.6	50
Лакокрасочные материалы	4	1	0,5	15.6	16
Кислород и ацетилен в баллонах	4	1,6	0,5	24.96	25
Итого	-	-	-		340

Площадь склада для хранения мелких запасных, принимается в размере 10% от площади склада запасных частей.

$$F_{\text{ПП}} = \frac{125 \cdot 10}{100} = 12.5 \approx 13 \text{ м}^2, \quad (1.23)$$

Необходимо предусмотреть помещение для клиентов, площадь принимается из расчёта  $5 \text{ м}^2$  на один рабочий пост.

Площадь помещения для клиентов рассчитаем по следующей формуле:

$$F_{\text{кл}} = 5 \cdot X_{\text{об}} = 5 \cdot 31 = 155 \text{ м}^2 \quad (1.24)$$

Площадь магазина берется в размере 30 % от общей площади клиентских помещений и рассчитывается по формуле.

$$F_{\text{МАГ}} = 0,3 F_{\text{кл}} = 0,3 \cdot 310 = 46.5 \text{ м}^2 \quad (1.25)$$

### 1.9.2 Расчет площадей вспомогательных помещений

Площадь компрессорной не менее:  $F_{\text{к}} = 20 \text{ м}^2$  по СНиП 11-89-80.

Площадь трансформаторной:  $F_{\text{тр}} = 27 \text{ м}^2$  по СНиП 11-89-80.

Площадь теплового узла:  $F_{\text{ту}} = 9 \text{ м}^2$  по СНиП 11-89-80.

Площадь насосной:  $F_{\text{н}} = 9 \text{ м}^2$  по СНиП 11-89-80.

Площадь электрощитовой:  $F_{\text{эл}} = 9 \text{ м}^2$  по СНиП 11-89-80.

## 1.10 Объёмно-планировочное решение производственного корпуса

### 1.10.1 Определение суммарной площади производственного корпуса

Для расчёта размеров производственного корпуса принимается единый норматив производственной площади в размере  $120 \text{ м}^2$  на один рабочий пост.

Площадь производственного корпуса.

$$F_{\text{пр}} = 120 \cdot X_{\Sigma}, \quad (1.26)$$

$$F_{\text{пр}} = 120 \cdot 34 = 4080 \text{ м}^2$$

Расчетные и реальные площади производственных помещений сведены

в табл. 1.13

Таблица 1.13 - Площади помещений СТО

Наименование участков, помещений	Площадь по расчёту, м <sup>2</sup>	Принятая площадь, м <sup>2</sup>
2	3	4
Участок диагностики	177,75	84
Участок ТО	213,3	174
Участок ТР	284,4	220
Кузовной участок	197,5	324
Малярный участок	276,5	300
Участок УМР	71,1	-
Участок приемки-выдачи	106,55	90
Агрегатное отделение	43	39
Отделение ремонта системы питания, топливной аппаратуры, электротехнических и аккумуляторных работ	18	17
Шинное отделение	17	17
Обойное отделение	17	17
Сварочно-жестяницкое отделение	-	
Слесарно-механическое отделение	35	33
Участок антикоррозионной обработки	-	
Линия УМР	-	
Зона ожидания	-	36
Итого:	1453	1345
Склад запасных частей и деталей	125	216
Склад двигателей, агрегатов и узлов	47	
Эксплуатационные материалы	23	
Склад шин	31	
Смазочные материалы	23	
Лакокрасочные материалы	17	
Кислород и ацетилен в баллонах	25	
Промежуточная кладовая	50	51
Склад покрасочных материалов	17	17
Итого:	286	282
Кабинеты ИТР	-	45
Комната оформления документов	-	25
Помещение диагностов	-	-
Помещение для клиентов и мойщиков	-	-

Клиентская(на 1-м этаже)	155	108
Бытовые помещения	-	-
Итого:	155	178
Сан. узлы	-	30
Тамбуры	-	1,2
Раздевалка	-	36
Итого:	-	67,2
Итого:	1894	1872,2

Принимаем общую площадь производственного корпуса СТО – 1872 м<sup>2</sup>

### 1.11 Углубленная проработка линии инструментального контроля

#### 1.11.1 Назначение подразделения

Диагностика автомобиля - это мероприятие, связанное с поиском неисправностей механизмов и систем автомобиля, для их дальнейшего устранения. По назначению участок диагностики делится на Д-1, Д-2

Д-1 — Контрольно-диагностические работы, на которых определяется техническое состояние систем, обеспечивающие безопасность автомобиля во время движения, уровень токсичности отработавших газов и его топливную экономичность.

Д-2 — Контрольно-диагностические работы, направленные на определение мощностных и экономических показателей автомобиля, а так же на обнаружение скрытых неисправностей, для дальнейшего их устранения.

#### 1.11.2 Виды выполняемых услуг и работ

- Проверка эффективности тормозных систем.
- Проверка амортизаторов.
- Проверка эффективности внешних световых и сигнальных приборов.
- Проверка и регулировка токсичности отработавших газов.
- Проверка люфтов подвески.

### 1.11.3 Персонал и режимы его работы

График работы подразделения:

Работает по будням: с 8:00 до 20:00, перерыв на обед с 13:00 до 14:00

Технологический перерыв должен проводиться каждые 2 часа по 15 мин.

### 1.11.4 Подбор технологического оборудования

Полный перечень оборудования для данного участка представлен в таблице 1.14

Таблица 1.14 - Табелъ технологического оборудования

Наименование	Модель оборудования	Кол-во оборудования	Габаритные размеры
Стенд для проверки увода колес	SSP2500SET	1	500x700x50
Стенд для проверки тормозов и подвески	Собственное изготовление	1	680x2340x290
Газоанализатор для проверки токсичности отработавших газов	МЕТА Автотест-02.03П	1	360x170x350
Тележка для инструментов	Ombra OTT47B	1	720x500x910
Прибор для проверки и регулировки света фар	HBA 19k	1	630x630x1720
Люфт-тестер	CARTEC GST 2300	1	663x663

### 1.11.5 Уточненный расчет производственной площади

Площадь участка диагностики рассчитывается по следующей формуле:

$$S_{\text{участка}} = (S_{\text{авто}} \times n + S_{\text{обор}}) \times K_{\text{П}}, \quad (1.27)$$

где:  $K_{\text{П}}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования,  $K_{\text{П}} = 4.5$

$S_{\text{авто}}$  - площадь проекции автомобиля, принимаем  $S_{\text{авто}} = 7.9$

$S_{\text{обор}}$  - суммарная площадь оборудования

$n = 3$  - количество автомобилей на участке

$$S_{обор} = 0.35 + 1.591 + 0.0612 + 0.36 + 0.3969 + 0.3969 = 3.156 \text{ м}^2$$

$$S_{участка} = (S_{авто} \times n + S_{обор}) \times K_{II} = (7.9 \times 3 + 3.156) \times 4.5 = 120 \text{ м}^2$$

## 2 Модернизация стенда для диагностики тормозов легкового автомобиля

### 2.1 Анализ аналогов разрабатываемого оборудования

Важной частью в модернизации технологического оборудования является анализ аналогов оборудования представленных на рынке.

Для того, что бы оценить состояние подвески автомобиля во время эксплуатации используются стенды, имитирующие движение автомобиля по неровностям. Данные стенды создают резонанс в подвеске, который возникает в результате воздействия внешней силы от неровностей поверхности.

Основными показателями стенда для проверки амортизаторов являются:

- Амплитуда вертикальных колебаний
- Диапазон частоты возбуждения

В ходе проведения поиска и анализа аналогов, было найдено несколько моделей оборудования.

Модель 1. Стенд для проверки амортизаторов MSD 3000 Euro (Рис. 2.1). Данное оборудование состоит из двух опорных площадок, сварной рамы, двух электродвигателей и эксцентриков. Достоинствами являются различный диапазон возбуждаемых частот, малые габариты, удобство в работе. Недостатками этого варианта являются малая нагрузка на ось и большая стоимость.



Рисунок 2.1 - Стенд для проверки амортизаторов MSD 3000 Euro

Модель 2. Стенд для проверки амортизаторов APF 110 - Space (Рис. 2.2). Данная модель исполнена в виде сварной рамы, двух электродвигателей и двух опорных поверхностей. Достоинством является средняя цена. Недостатком данного оборудования является фиксированная частота возбуждения колебаний.



Рисунок 2.2 - Стенд для проверки амортизаторов APF 110 - Space

Модель 3. Стенд для проверки амортизаторов СПП 2500 (Рис. 2.3). Эта модель представлена в виде стальной рамы, двух электродвигателей и двух опорных поверхностей. Достоинством данной модели является высокая нагрузка на ось. К недостаткам следует отнести фиксированную частоту возбуждения.



Рисунок 2.3 - Стенд для проверки амортизаторов СПП 2500

Чтобы провести анализ показателей стендов для проверки амортизаторов необходимо определить степень значимости показателей оборудования. Для оценки показателей проектируемого оборудования и разбивки степеней значимости составляется таблица 2.1

Таблица 2.1 - Степень значимости показателей оборудования

Оцениваемые показатели	Степень значимости, С
1. Максимальная нагрузка на ось (т)	20
2. Частота (Гц)	20
3. Цена (тыс. руб.)	40
4. Габариты (м <sup>2</sup> )	10
5. Масса (кг)	10
Итого:	100

Результаты оценки предлагаемого разными поставщиками оборудования вносятся в конъюнктурный лист анализируемого оборудования (табл. 2.2). Назначаются базовые значения показателей качества ( $P_{i0}$ ), соответствующие требуемым образцам оборудования.

Если рост показатель приводит к улучшению качества, уровень качества определяется по формуле:

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}} \times 100 \% \quad (2.1)$$

Если рост показателя приводит к ухудшению качества, уровень качества определяется по формуле:

$$Y_i = \frac{P_{i0}}{P_i} \times 100 \% \quad (2.2)$$

С учетом значимости:

$$\Pi_i = C_i \times Y_i \quad (2.3)$$

Лучшим признается то оборудование, которое наберет наибольшую сумму оценок  $\Pi_i$ , определяется по формуле:

$$\Pi_i = \sum_{i=1}^n C_i Y_i \quad (2.4)$$

После проведения расчетов по всем анализируемым показателям можно составить циклограмму технического уровня оборудования.

Таблица 2.2 - Конъюнктурный лист

Показатели	Степень значим. С	Базовое знач. P <sub>io</sub>	Стенд собственного изготовления			MaHa MSD 3000 Euro (Германия)			СПП 2500 (ОМСК)			APF 110 - Space		
			Факт. зн. P <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	П <sub>1</sub>	Факт. зн. P <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	П <sub>2</sub>	Факт. зн. P <sub>3</sub>	Y <sub>3</sub>	П <sub>3</sub>	Факт. зн. P <sub>4</sub>	Y <sub>4</sub>	П <sub>4</sub>
1.Максимальная нагрузка на ось (т)	20	3,5	3.5	100	2000	2	57	1140	2.5	71	1420	2	57	1140
2. Частота (Гц)	20	10	10	100	2000	10	100	2000	23	43	860	10	100	2000
3.Цена (тыс. руб.)	40	400				470	85	3400	370	108	4320	760	52	2080
4. Габариты (м <sup>2</sup> )	10	16	16	100	1000	19	84	840	12.5	128	1280	13.8	115	1150
5. Масса (кг)	10	600	500	120	1200	650	92	920	650	92	920	750	80	800
Итого:	100	-	-	-		-	-	8300	-	-	8800			7170

## 2.2 Техническое задание на модернизацию стенда для диагностики тормозов

Требуется модернизировать стенд для испытания тормозной системы автомобилей. За прототип взят стенд СТМ3500М. Для расширения его возможностей необходимо добавить устройство позволяющее испытывать подвеску автомобилей. Стенд должен замерять следующие показатели: амплитуду колебания подрессоренной массы, частоту вращения опорного ролика. Так же стенд должен имитировать движение автомобиля по неровностям, создавая резонанс в подвеске, который возникает в результате воздействия внешней силы от неровной опорной поверхности. Изделие предназначается к эксплуатации в закрытых помещениях с температурой воздуха  $+15^{\circ}\dots+25^{\circ}\text{C}$ . Данное изделие должно быть адаптировано к испытанию автомобилей ВАЗ.

В разрабатываемой конструкции должны применяться стандартные комплектующие изделия при проектировании и изготовлении механизма, предусмотрены условия взаимозаменяемости комплектующих изделий на аналогичные по характеристикам и возможность дальнейшего усовершенствования конструкции.

Управление стендом должно производиться с помощью персонального компьютера. Должен присутствовать системный блок персонального компьютера ПК, который управляет работой мотор - редукторов тормозного стенда и принимает информацию с контроллера датчиков о текущих значениях сигналов датчиков тормозного стенда, для последующей обработки и отображения результатов измерений.

Внешние очертания механизма должны соответствовать требованиям технической эстетики и нести функциональный характер. Композиционное решение установки должно быть таково, что гармоничное соотношение элементов достигается за счет пропорционального сочетания элементов конструкции, пропорциональный подбор габаритов станины и двигателя и

приводных элементов, смонтированных на стенде. Визуально создается впечатление устойчивости конструкции.

Для безотказной и эффективной работы данного изделия должны проводиться профилактические работы. Ежегодно следует проверять состояние лакокрасочных, гальванических покрытий, крепление деталей и сборочных единиц, контровка крепежных соединений, надежность паяк и контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из изоляционного материала. Места, подвергнутые коррозии, следует зачистить и покрыть эмалью (лаком) и смазкой (при необходимости). При визуальном осмотре рекомендуется проверить комплектность стенда и состояние принадлежностей.

### 2.3 Техническое предложение

В соответствии с техническим заданием необходимо модернизировать конструкцию стенда для испытания тормозов легковых автомобилей, с целью добавления устройства позволяющего испытывать амортизаторы. В качестве исходного варианта конструкции предложено использовать модель стенда СТМ 3500М.

Устройство представляет собой сварную раму, два мотор-редуктора, опорно-воспринимающее устройство (ролики), набор пластин крепящиеся непосредственно на ролики.

Данный стенд имитирует движение автомобиля по неровностям, создавая резонанс в подвеске, который возникает в результате воздействия внешней силы от неровной опорной поверхности.

Цель модернизации, обеспечить проверку подвески автомобиля. Необходимо искусственно воссоздать неровную опорную поверхность для замера динамического веса колеса, с целью дальнейшего сравнения со стандартом.

Реализовать данную модификацию возможно несколькими способами:

- Подвергнуть вибронагрузкам роликовую установку, тем самым вызвать резонанс в колесе автомобиля. Данный способ является наименее продуктивным, так как замерить динамический вес отдельно взятого колеса будет невозможно.
- Воссоздать вибронагрузку при помощи отдельной детали стенда, а именно создать неровную опорную поверхность непосредственно на ролике. Этот способ позволит нам обеспечить замер динамического веса отдельно на каждом колесе автомобиля.

Предлагается несколько вариантов исполнения модернизации ролика:

1) Крепление эксцентриковой пластины к ролику с помощью сварки. Достоинством данного варианта является простота и надежность. К недостаткам следует отнести, неудобства при демонтаже самой пластины.

2) Крепление данной пластины к ролику с помощью болтов. Достоинством данного варианта является не только простота и надежность, но и обеспечение легкости при демонтаже.

Для определения состояния подвески можно использовать два способа:

Способ 1. Определять подрессоренную массу левой и правой стороны с помощью датчиков веса, которые входят в состав стенда. Следует добавить прибор, который позволяет мерить нагрузку, с частотой меньше 1 сек.

Способ 2. Определять амплитуду (высоту) перемещения кузова и частоту вращения колеса при помощи:

- оптического датчика расстояния (рис. 2.4)
- датчика частоты вращения (рис. 2.6)

Данный набор датчиков служит для построения диаграммы по которой определяется работоспособность амортизаторов. Датчик ODSL 8 может производить измерения до 0,8 м с разрешением до 0,01мм. ODSL 8 подключается к ПК с помощью программного терминала UPG 5 по

соединительному кабелю и крепиться к кузову автомобиля при помощи внутреннего магнита. Для соединения UPG 5 с ПК используется кабель, который входит в комплект поставки UPG 5. Схема подключения ODSL 8 представлена на рисунке 2.5.



Рисунок 2.4 - Оптический датчик

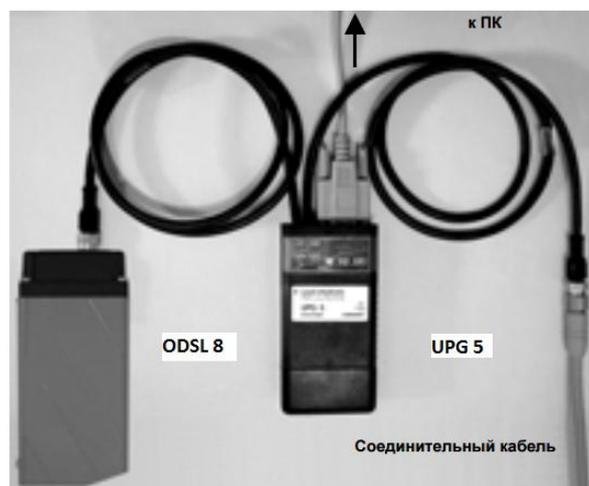


Рисунок 2.5 - Схема подключения датчика к ПК

Для получения информации с датчика скорости используется счетчик ОВЕН СИ30 (рис. 2.7), который подключен к ПК по USB.



Рисунок 2.6 - Датчик скорости



Рисунок 2.7 - Счетчик ОВЕН СИ30

### 3 Технологический процесс проверки амортизаторов легкового автомобиля на стенде

#### 3.1 Условия работы амортизаторов, возможные неисправности и методы их устранения

Амортизаторы - это неотъемлемая часть подвески, задача которой является удерживать колесо в пятне контакта с дорогой. Во время движения автомобиля амортизатор должен гасить свободные колебания подвески при ходе отдачи и не увеличивать их жесткость при сжатии. Условия работы амортизаторов сложные: низкие и высокие температуры, различные неровности дороги. Эти факторы способствуют сокращению срока жизни узлов подвески, в результате чего амортизаторы перестают выполнять свою функцию.

Возможные неисправности и методы их устранения сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 - неисправности и методы их устранения

Возможные неисправности амортизатора и способы их устранения		
Наименование неисправности	Возможная причина	Способ устранения
Недостаточное усилие при ходе отдачи	Надиры на цилиндре или на поршне	Необходимо заменить поврежденные детали
	Износилась поршневая втулка	Необходимо заменить втулку
	Перепускной клапан плохо перекрыт	Необходимо разобрать амортизатор и помыть. Заменить клапан.
Раскачка автомобиля	Малое количество жидкости в амортизаторе	Необходимо разобрать амортизатор и долить жидкость
Подтекание жидкости из амортизатора	Ослабла гайка резервуара	Необходимо подтянуть гайку
	Сальника штока износился	Заменить сальник
	Забойны или риски на штоке	Заменить шток
Стуки и скрипы при работе амортизатора	Гайка крепления клапана отдачи ослабла	Необходимо подтянуть гайку
	Чрезмерное количество жидкости в амортизаторе	Необходимо уменьшить количество жидкости

### 3.2 Разработка технологической карты

На модернизируемом, в рамках выпускной квалифицированной работы, стенде выполняются операции по диагностированию тормозной системы и подвески легковых автомобилей. Предлагается рассмотреть технологический процесс по проверки амортизаторов и времени срабатывания тормозов.

Диагностика производится в следующей последовательности. Автомобиль заезжает передними колесами на правую часть установки и ставится на ручной тормоз. Производится проверка времени срабатывания тормозов. После чего автомобиль, снимается с ручного тормоза, немного сдает назад и снова заезжает только уже на левую часть установки. Затем производится диагностика амортизаторов. Для проверки задней оси необходимо проехать немного вперед и выполнить те же операции, что и для передней оси.

Основные этапы диагностики сведены в технологическую карту и представлены в таблице 3.2

Таблица 3.2 - Технологическая карта по проверки амортизаторов и времени срабатывания тормозов

Наименование и содержание работы	Оборудование и инструменты	Трудоемкость, чел-мин	Технические требования и указания
1 Установка автомобиля		0,9	-
1.1 Заехать передними колесами		0,3	-
1.2 Установить автомобиль на стояночный тормоз		0,1	-
1.3 Установить на педаль датчик усилия		0,5	-
2 Проверка времени срабатывания тормозов	Тормозной стенд	0,9	-
2.1 Включить электродвигатели		0,3	-
2.2 При соответствующей команде нажать на педаль тормоза		0,3	Педаль нажимается с усилием не менее 50 кг
2.3 Отпустить педаль тормоза		0,3	-
3 Смена позиции автомобиля		1,5	-

3.1 Снять ручной тормоз		0,1	-
3.2 Выехать с роликов		0,5	Задним ходом
3.3 Заехать на виброустановку		0,5	Обеспечить соотность автомобиля со стендом
3.4 Установить автомобиль на ручной тормоз		0,1	-
3.5 Прикрепить к кузову датчик		0,3	Обеспечить перпендикулярность датчика с поверхностью
4 Проверка амортизаторов	Стенд для проверки амортизаторов	0,78	-
4.1 Включить электродвигатели		0,14	-
4.2 Произвести проверку		0,3	-
4.2 Выключить электродвигатели		0,14	-
4.3 Снять автомобиль с ручного тормоза		0,1	-
4.4 Проехать к следующему посту		0,1	-

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

В данной бакалаврской работе разрабатывается линия инструментального контроля. Данное отделение предназначено для регулирования процесса диагностирования и сокращения времени на ремонт.

Таблица 4.1.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию <sup>3</sup>	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Диагностика тормозной системы автомобиля	Проверка тормозной силы	Инженер по диагностике технического состояния автомобиля	Стенд для проверки тормозов	Металл
Диагностика подвески	Проверка демпфирующих свойств подвески	Инженер по диагностике технического состояния автомобиля	Стенд для проверки амортизаторов	Металл
Проверка правильности установки и силы света фар	Регулировка угла наклона фар	Инженер по диагностике технического состояния автомобиля	Прибор для регулировки фар	Металл, стекло

### 4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2.1 – Идентификация профессиональных рисков.

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Проверка тормозной силы	Физический: повышенная запыленность и	Автомобиль, стенд

	загазованность воздуха рабочей зоны, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	
Проверка демпфирующих свойств подвески	Физический: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Автомобиль, стенд
Регулировка угла наклона фар	Физический: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, повышенная яркость света, прямая и отраженная блескость, повышенная пульсация светового потока	Автомобиль

#### 4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства защиты выбираются по действующим на данный момент времени нормативным документам и сводятся в таблицу 4.3.1.

Таблица 4.3.1 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного	Средства индивидуальной защиты работника

	производственного фактора	
повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Средства нормализации воздушной среды (вытяжные шкафы и зонты, отвод отработавших газов на улицу	Средства защиты органов дыхания (респираторы)
повышенный уровень шума на рабочем месте	Уменьшение шума в источнике шума (смазывание трущихся деталей), рациональная планировка рабочих участков	Средства защиты органов слуха (наушники, противошумные шлемы, противошумные вкладыши)
повышенный уровень вибрации	Уменьшение вибрации в источнике вибрации, рациональная планировка рабочих участков	Спецобувь, рукавицы, комбинезоны и т.д.
повышенная яркость света	-	Очки защитные
повышенная пульсация светового потока	Установка оптимально допустимого значения высоты подвеса светильников	-
прямая и отраженная блескостность	Установка оптимально допустимого значения высоты подвеса светильников	-

#### 4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.4.1 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Линия инструментального контроля	Стенд для проверки тормозов	В	-	осколки, части разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций
	Стенд для проверки	В	-	осколки, части

	амортизаторов			разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций
	Прибор для регулировки фар	В	-	электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов

Таблица 4.4.2 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Вода	-	Автоматическая водяная стационарная установка пожаротушения	Приборы приемно-контрольные пожарные	Огнетушитель	средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (защитные маски, очки)	пожарный лом	Пожарная сигнализация
Пожарные краны	-	-	-	-	-	пожарный багор	План эвакуации
Противопожарный инвентарь	-	-	-		-	пожарный топор	

Таблица 4.4.3 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, оборудования технического	Наименование видов реализуемых организационных	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые
---	--	--

объекта	(организационно-технических) мероприятий	эффекты
Проверка тормозной силы	регулярный противопожарный инструктаж рабочих; проверка соблюдения противопожарных правил инспектором по пожарной безопасности, электрооборудование закрыто и заземлено.	Средства и способы предупреждения возникновения, пожаров и взрывов должны исключать возникновение замыкания электроцепи
Проверка демпфирующих свойств подвески	регулярный противопожарный инструктаж рабочих; проверка соблюдения противопожарных правил инспектором по пожарной безопасности, электрооборудование закрыто и заземлено.	Средства и способы предупреждения возникновения, пожаров и взрывов должны исключать возникновение замыкания электроцепи
Регулировка угла наклона фар	регулярный противопожарный инструктаж рабочих; проверка соблюдения противопожарных правил инспектором по пожарной безопасности, электрооборудование закрыто и заземлено.	Средства и способы предупреждения возникновения, пожаров и взрывов должны исключать возникновение замыкания электроцепи

#### 4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.5.1 – Идентификация экологических факторов

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса	Воздействие технического объекта на атмосферу	Воздействие технического объекта на гидросферу	Воздействие технического объекта на литосферу
Диагностика тормозной системы автомобиля	Проверка тормозной силы	пыль ингредиентов и образующиеся при работе	Попадание в сточные воды вредных газообразных	Осаждение газообразных выбросов и пыли

		автомобиля газообразные вещества в составе вентиляционных выбросов попадают в окружающую	веществ.	
Диагностика подвески	Проверка демпфирующих свойств подвески	выбросы в атмосферу выхлопных газов возникающих при работе автомобиля	Попадание в сточные воды вредных газообразных веществ.	Осаждение газообразных выбросов и пыли

Таблица 4.5.2 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технологической операции		Изготовление специального технологического оборудования
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	по на	Организация вывода вредных веществ, образующихся в процессе работы автомобиля, из помещений при помощи вентиляции. Очистка загрязненного воздуха при помощи специального оборудования и возврат его в атмосферу, если после очистки воздух соответствует нормам.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	по на	Слив отработанной воды в общегородскую канализацию допустим только после очистки воды. В связи с этим используются разные методы очистки сточных вод. Механические методы очистки сточных вод, химические методы, технологии очистки сточных вод, основанные на использовании физико-химических методиках, а так же биологические процессы очистки сточных вод.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	по на	Факторами загрязнения почвы являются отходы производства. Для снижения негативного воздействия на литосферу должно обеспечиваться регулирование образования и размещения промышленных отходов, а так же их утилизация.

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика линии инструментального контроля, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

2. Проведена идентификация профессиональных рисков на линии инструментального контроля, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, повышенная яркость света, прямая и отраженная блескость, повышенная пульсация светового потока.

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно контроль за правильным использованием средств защиты, организация мероприятий инструктажу по безопасности. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 4.3.1).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.4.1). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.4.2). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 4.4.3).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 4.5.1) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 4.5.2).

## 5 Экономическая эффективность проекта

### 5.1 Экономическое обоснование проекта

Все исходные данные для экономического обоснования проекта сведены в таблицу 5.1

Таблица 5.1 - Исходные данные для экономического обоснования

Наименование показателей	Условные обозначения	Числовое значение	
		Базовое	Проект.
Годовая программа	ПГ	15000	15000
Оперативное время (время тех. процесса), чел*мин	T <sub>оп</sub>	4.5	4.08
Норма обслуживания рабочего места,%	а	8	8
Норма штучного времени,%	в	6	6
Часовая тарифная ставка рабочего, руб.	Сч	80	80
Коэф. доплат до часового фонда	K <sub>д</sub>	1.08	
Коэф. доплат за профмастерство	K <sub>п</sub>	1.12	
Коэф. доплат за условия труда (вредные/тяжелые)	K <sub>у</sub>	1.12	
Коэф. премирования	K <sub>пр</sub>	1.2	
Коэф. выполнения норм	K <sub>вн</sub>	1	
Коэф. соц. отчислений, руб.	K <sub>с</sub>	0.3	
Цена ед. оборудования	Ц <sub>об</sub>	450000	49694,502
Коэф. расходов на доставку и монтаж оборудования	K <sub>мон</sub>	0.3	
Годовая норма амортизационных отчислений на полное восстановление	Н <sub>а</sub>	14.3	14.3
Годовой эффективный фонд времени работы: оборудования, рабочих	Ф <sub>э</sub>	2030	2030
	Ф <sub>эр</sub>	1840	1840
Коэф. затрат на текущий ремонт оборудования, час	K <sub>р</sub>	0.3	
КПД	η	0.85	0.85
Занимаемая площадь,	P <sub>уд</sub>	1,6	1,9
Коэф., учитывающий дополнительную площадь	K <sub>д.п</sub>	1.2	
Стоимость 1м <sup>2</sup> площади, руб.	Ц <sub>пл</sub>	4500	
Годовая норма амортизации площади	Н <sub>а.пл</sub>	0.2	
Средние годовые расходы по содержанию помещения	С <sub>пл</sub>	2000	

Количество рабочих, совершающих тех. процесс	$Ч_p$	1	1
Коэф. транспортно-заготовительных расходов	$K_{т.з}$	0.2	
Коэф. расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	$K_{об}$	1.5	
Коэф. общепроизводственных расходов	$K_{опр}$	1.7	
Коэф. общехозяйственных расходов	$K_{охр}$	1.5	
Коэф. внепроизводственных расходов	$K_{вп}$	0.3	

### Определение цены модернизируемого оборудования

Расчет затрат на "Сырье и материалы" выполняется по следующей формуле 5.1

$$M = C_m * Q_m * (1 + ктз / 100), \text{руб.} \quad (5.1)$$

где  $C_m$  - норма расхода;

$Q_m$  - Средняя цена за единицу;

$ктз = 20\%$ ;

Все расчеты сведены в таблицу 5.2

Таблица 5.2 - Затраты на материалы и сырье

Наименование материала	Ед. изм.	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
Стальная пластина 4 мм	м <sup>2</sup>	1	3200	3840
Итого				3840
Транспортно-заготовительные расходы				768
Возвратные отходы				115.2
Всего				4723,2

Расчет затрат на покупные изделия выполняются по следующей формуле 5.2:

$$P_u = C_i * n_i * (1 + ктз / 100), \text{руб.} \quad (5.2)$$

где  $C_i$  - цена за 1 штуку, (руб.);

$n_i$  - количество изделий;

$ктз = 20\%$ ;

Все расчеты сведены в таблицу 5.3

Таблица 5.3 - Покупные изделия и полуфабрикаты

Наименование изделия	Количество	Цена за 1 шт, руб	Сумма, руб.
Датчик частоты вращения	1	500	600
Датчик перемещения	1	7400	8880
Счетчик	1	4000	4800
Зубчатое колесо	1	2000	2400
Итого			16680
Транспортно-заготовительные расходы			3336
Всего			20016

Расчет основной зарплаты выполняется по следующей формуле 5.3

$$Z_c = C_p * T * (1 + k_{tz}/100), \text{ руб.} \quad (5.3)$$

где  $C_p$  - часовая тарифная ставка;

$T$  - трудоемкость ч/час;

$k_{tz} = 20\%$ ;

Все расчеты сводятся в таблицу 5.4

Таблица 5.4 - Расчет основной зарплаты

Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
Сварочная	4	9	80	864
Сборочная	4	5	80	480
Испытательная	3	3	77	277,2
Итого				1621,2
Премияльные доплаты				579
Основная заработная плата				2200,2

Расчет дополнительной заработной платы выполняется по следующей формуле 5.4:

$$Z_d = Z_o * K_d / 100, \text{ руб.} \quad (5.4)$$

где  $Z_o$  - основная заработная плата;

$K_d$  - коэффициент отчислений на дополнительную заработную плату,  
( $K_d = 10\%$ );

$$Z_d = 2200,2 * 10 / 100 = 220,02 \text{ руб}$$

Расчет отчисления в ЕСН выполняется по следующей формуле 5.5:

$$O_c = (Z_o + Z_d) / K_c, \text{ руб.} \quad (5.5)$$

где  $K_c$  - коэффициент отчислений на социальные нужды,  $K_c = 30\%$

$$O_c = (2200,2 + 220,2) * 0,3 = 726,18 \text{руб}$$

Расчет расходов на содержание и эксплуатацию оборудования выполняется по следующей формуле 5.6:

$$P_{c.об} = 3o * K_{об} / 100, \text{руб.} \quad (5.6)$$

где  $K_{об}$  - коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.

$$P_{c.об} = 2200,2 * 1,5 = 3300,3 \text{руб}$$

Расчет общепроизводственных расходов выполняется по следующей формуле 5.7:

$$P_{опр} = 3o * K_{опр}, \text{руб.} \quad (5.7)$$

где  $K_{опр}$  - коэффициент общепроизводственных расходов.

$$P_{опр} = 2200,2 * 1,7 = 3740,34 \text{руб}$$

Расчет цеховой себестоимости рассчитывается по формуле 5.8:

$$C_{ц} = M + П_{и} + 3o + 3д + O_c + P_{c.об} + P_{опр}, \text{руб.} \quad (5.8)$$

$$C_{ц} = 4723,2 + 20016 + 2200,2 + 220,2 + 726,18 + 3300,3 + 3740,34 = 34926,24 \text{руб}$$

Расчет общехозяйственных расходов выполняется по формуле 5.9:

$$C_{пр} = C_{ц} + P_{охр}, \text{руб.} \quad (5.9)$$

где  $P_{охр} = 3o * K_{охр}$ ;

$K_{охр}$  - коэффициент общехозяйственных расходов;

$$P_{охр} = 2200,2 * 1,5 = 3300,3 \text{руб}$$

$$C_{пр} = 34926,24 + 3300,3 = 38226,54 \text{руб}$$

Расчет внепроизводственных расходов выполняется по формуле 5.10:

$$P_{вн} = C_{пр} * K_{внпр}, \text{руб.} \quad (5.9)$$

где  $K_{внпр}$  - коэффициент внепроизводственных расходов.

$$P_{вн} = 38226,54 * 0,3 = 11467,962 \text{руб}$$

Все расчеты сводятся в таблицу 5.5

Таблица 5.5 - Сравнительная себестоимость по вариантам

Статьи затрат	Обозначение	проект	
		сумма	%
Сырье и материалы	М	4723,2	9,5
Покупные изделия и полуфабрикаты	Пи	20016	40
Зарплата основная	Зо	2200,2	4
Зарплата дополнительная	Зд	220,02	0,4
Отчисления на соцстрах	Ос	726,18	1
Расходы на содержание оборудования	Рс.об	3300,3	7
Общепроизводственные расходы	Ропр	3740,34	7,5
Общехозяйственные расходы	Рохр	3300,3	7
Производственная себестоимость	Спр	38226,54	77
Внепроизводственные расходы	Рвн	11467,962	23
Полная себестоимость	Сп	49694,502	100

Необходимо произвести расчет количества оборудования и коэффициента его загрузки. Все расчеты сводятся в таблицу 5.6

Таблица 5.6 - Необходимое количество оборудования и коэффициент его загрузки

Наименование показателей	Формула и расчет	Значение показателей	
		База	Проект
Норма штучного времени	$T_{шт} = T_{оп} * (1 + (a + b) / 100)$	5.13	4.65
Расчетное количество технологического оборудования	$N_{об} = \frac{T_{шт} * Пг}{\Phi_{э} * 60 * K_{вн}}$	0,6	0,57
Принятое количество оборудования		1	1

В таблице 5.7 представлены расчеты прямых и сопутствующих капитальных вложений в сфере эксплуатации по всем вариантам.

Таблица 5.7 - Прямые и сопутствующие капитальные вложения

Наименование	Формула и расчет	Значение показателей	
		База	Проект
Прямые капитальные	$K_{об} = N_{об} * Ц_{об} * K_{з}$	450000	349694

вложения	$Kоб, баз = 1 * 450000 = 450000$ $Kоб, пр = 1 * 349694,502 = 349694,502$		
Сопутствующие капитальные вложения			
Затраты на доставку и монтаж	$Kм = Kоб * Kмон$ $Kм, баз = 450000 * 0,3 = 135000$ $Kм, пр = 349694 * 0,3 = 104908$	135000	104908
Затраты на производственную площадь	$Kпл = На * Руд * Кд.пл. * Цл$ $Kпл, баз = 1,2 * 4500 * 0,2 * 19 = 20520$ $Kпл, пр = 1,2 * 4500 * 0,2 * 16 = 17280$	20520	17280
Итого сопутствующие капитальные вложения	$Kсоп = Kм + Зпр + Kпл$ $Kсоп, баз = 135000 + 0 + 20520 = 155520$ $Kсоп, пр = 104908 + 0 + 17280 = 122188$	155520	122188
Общие капитальные вложения	$Kобщ = Kоб + Kсоп$ $Kобщ, баз = 450000 + 155520 = 605520$ $Kобщ, пр = 349694 + 122188 = 471882$	605520	471882
Удельные капитальные вложения	$Kуд = Kобщ / ПГ$ $Kуд, баз = 605520 / 15000 = 40,4$ $Kуд, пр = 471882 / 15000 = 31,5$	40,4	31,5

Все вычисления и результаты по эксплуатационным издержкам сведены в таблицу 5.8

Таблица 5.8 - Эксплуатационные издержки

Показатели	Формулы и расчеты	Значение	
		Базовое	Проект
Заработная плата (основная)	$Zпл = C * \frac{Tшш * Ку * Кпф * Кпр * Кд * Квн * Кн}{60}$ $Zпл, баз = 80 * \frac{5,13 * 1,12 * 1,2 * 1,08 * 0,3 * 1,2 * 1,1}{60} = 3,9$ $Zпл, пр = 80 * \frac{4,65 * 1,12 * 1,2 * 1,08 * 0,3 * 1,2 * 1,1}{60} = 3,5$	3,9	3,5
Социальный налог	$Hz.пл = Zпл * Kс$ $Hz.пл, баз = 3,9 * 0,3 = 1,17$ $Hz.пл, пр = 3,5 * 0,3 = 1,05$	1,17	1,05
Затраты на эксплуатацию и содержание оборудования			
Амортизация оборудования	$Aоб = \frac{Цоб * На * Tшт}{100 * Фэ * Кв}$ $Aоб, баз = \frac{450000 * 14,3 * 5,13}{100 * 2030 * 1} = 162$ $Aоб, пр = \frac{349694 * 14,3 * 4,65}{100 * 2030 * 1} = 115$	162	115
Затраты на текущий ремонт	$P.роб = \frac{Ноб * Цоб * Кз * Tшт * Кр}{Фэ * 60 * Квн}$	2,84	2

оборудования	$P_{роб, баз} = \frac{1 * 450000 * 0,5 * 5,13 * 0,3}{2030 * 60 * 1} = 2,84$ $P_{роб, пр} = \frac{1 * 349694 * 0,5 * 4,65 * 0,3}{2030 * 60 * 1} = 2$		
Затраты на электроэнергию	$P_{э} = \frac{Му * T_{маши} * Код * Km * Kв * Kn * Цэ}{КПД * 60}$ $P_{э, баз} = \frac{7 * 10 * 0,1 * 0,75 * 0,7 * 1,08 * 2,14}{0,85 * 60} = 0,17$ $P_{э} = \frac{3 * 10 * 0,1 * 0,75 * 0,7 * 1,08 * 2,14}{0,85 * 60} = 0,07$	0,17	0,07
Амортизация площади	$P_{э} = \frac{Ноб * P_{уд} * Кдпл * Цпл * Напл * T_{шт}}{100 * Фэ * Kв}$ $P_{э} = \frac{1 * 1,9 * 1,2 * 0,2 * 4500 * 5,13}{100 * 2030 * 1} = 0,05$ $P_{э} = \frac{1 * 1,4 * 1,2 * 0,2 * 4500 * 4,65}{100 * 2030 * 1} = 0,03$	0,05	0,03
Расходы на содержание и эксплуатацию производственной площади	$P_{пл} = \frac{Ноб * P_{уд} * Кдпл * Kз * Спл}{Пз}$ $P_{пл} = \frac{1 * 1,9 * 1,2 * 0,5 * 2000}{15000} = 0,152$ $P_{пл} = \frac{1 * 1,4 * 1,2 * 0,5 * 2000}{15000} = 0,112$	0,152	0,112
Итого:		170,282	121,762

Вся себестоимость по эксплуатации и проектируемой конструкции сводится в таблицу 5.9

Таблица 5.9 - Себестоимость проектируемой конструкции и эксплуатации

Статьи затрат	Затраты, руб	
	Базовое	Проект
Заработная плата (основная)	3,9	3,5
Единый социальный налог	1,17	1,05
Расходы на эксплуатацию и содержание оборудования	165,212	117,212
Общепроизводственные расходы $Р_{опр} = Зпл.осн * Копр$	6,63	5,95
Общехозяйственные расходы $Р_{охр} = Зпл.осн * Кохр$	5,85	5,25
Производственная себестоимость $С_{пр} = С_{тех} + Р_{опр} + Р_{охр}$	182,76	132,96
Внепроизводственные расходы $Р_{вн} = С_{пр} * K_{внепр}$	54,8	39,9
Суммарная полная себестоимость: $С_{полн} = С_{пр} + Р_{вн}$	237,562	172,86

Весь расчет показателей экономической эффективности по внедрению новой техники приведен в таблице 5.10

Таблица 5.10 - Показатели экономической эффективности

Показатели	Формулы и расчеты	Знаение	
		Базовое	Проект
Затраты на единицу работы, руб	$Z_{пр.ед} = C_{полн} + E * K_{уд}$ где $E=0.33$	250,894	183,255
Годовые затраты	$Z_{пр.год} = Z_{пр.ед} * Пг$	3763350	2748825

Прибыль при проведении работ за счет снижения себестоимости обслуживания составляет:

$$П = (C_{пол, баз} - C_{пол, пр}) * Пг = (237,562 - 172,86) * 15000 = 970530 \text{ руб}$$

Налог на прибыль составляет:

$$Н_{приб} = П * K_{нал} = 970530 * 0,13 = 126168,9 \text{ руб}$$

Чистая ожидаемая прибыль:

$$Пр_{чист} = П - Н_{пр} = 970530 - 126168,9 = 844361,1 \text{ руб}$$

Дополнительные показатели эффективности.

Снижение трудоемкости:

$$T_{шт} = \frac{T_{шт.баз} - T_{шт.пр}}{T_{шт.баз}} * 100\% = \frac{5.13 - 4.65}{5.13} * 100\% = 9,35\%$$

Рост производительности труда:

$$W = \frac{T_{шт}}{100\% - T_{шт}} * 100\% = 10,3\%$$

Условное высвобождение рабочих:

$$\Delta e = \frac{Пг * (T'_{шт} - T''_{шт})}{F\delta} = 0,1 \text{ чел}$$

Определение срока окупаемости:

$$Ток = K_{обц} / Пр_{чист} = 0,56 \text{ года}$$

## 5.2 Анализ полученных экономических данных

В рамках бакалаврской работы был произведен расчет экономической эффективности данного проекта по модернизации тормозного стенда.

Себестоимость модернизации составляет 349694 руб. Наибольшие затраты составляет статья покупные изделия и полуфабрикаты 20016 руб. (40%).

Чистая ожидаемая прибыль составит 844361 руб. При этом срок окупаемости данного проекта составит 0.56 года.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалифицированной работе выполнено проектирование станции технического обслуживания на 6000 автомобилей малого класса. Так же выполнен технологический расчет станции, произведена углубленная проработка линии инструментального контроля с подбором и расстановкой необходимого оборудования.

Проведена модернизация тормозного стенда для расширения его возможностей, а именно добавлено устройство, которое обеспечивает проверку амортизаторов легкового автомобиля. В технологической части был разработан технологический процесс по проверке времени срабатывания тормозов и амортизаторов.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика линии инструментального контроля, разработаны организационно-технические мероприятия и мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта, идентифицированы экологические факторы и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

В ходе экономических расчетов была выявлена эффективность проекта. Срок окупаемости составил 0.56 года, чистый приведенный эффект составил 844361 руб. Полная себестоимость модернизации составляет 349694 руб.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бондаренко Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования [Текст] / Е.В. Бондаренко, Р.С. Фаскиев. – М. : Издательский центр «Академия», 2011. – 304 с.
2. Малкин В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебное пособие по курсовому проектированию для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин. – Тольятти : ТГУ, 2005. – 108 с.
3. Senabrel, C. Velasco, E. Valero S. Miguel Hernández University Elche, Spain. Analysis of Parameters Influence: Tire Pressure, Weight, Tire Tread, Tire Type and Distance Between Rollers, When Vehicles Brakes On Ministry Of Transport Roller Bed And On Flat Ground. ISSN: 2319-5967 ISO 9001:2008 Certified International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT) Volume 2, Issue 5, September 2013
4. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса : учебное пособие [Текст] / В.А. Першин, А.Н. Ременцов, Ю.Г. Сапронов [и др.] – Ростов н/д: Феникс, 2008. – 413 с. (Высшее образование).
5. Senabrel, C. Velasco, E. and Valero S. Comparative analysis of vehicle brake data in the ministry of transport test on the roller brake tester and on flat ground. International Journal of Automotive Technology, Vol. 13, No 5, pp. 735-742 (2012)
6. Живоглядов Н.И. Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие, в 2-х частях [Текст] / Н. С. Живоглядов. – Тольятти : ТГУ, 2002.
7. C. Senabre, E. Velasco and S. Valero Miguel Hernández University, Elche 03202, Spain. Differences in Brake Data Results on Ministry of Transport

- Roller Bank Testers Such as: Maha, Ryme, with Different Distance between Rollers and Roughness of Roller. *Journal of Mechanics Engineering and Automation* 5 (2015) 567-572 doi: 10.17265/2159-5275/2015.10.005.
8. УМКД "Основы производственной безопасности" [Электронный ресурс] : спец. 280102 "Безопасность технологических процессов и производств" [Текст] / ТГУ ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 100-00.
  9. Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста: учебно-методическое пособие [Текст] / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова. Тольятти, 2012, - 135с.
  10. Marius-Constantin O.S. Popescu, Nikos E. Mastorakis. Testing and Simulation of a Motor Vehicle Suspension. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMS APPLICATIONS, ENGINEERING & DEVELOPMENT* Issue 2, Volume 3, 2009
  11. M. Gobbi-G. Mastinu·M. Pennati. Indoor testing of road vehicle suspensions. *Meccanica* (2008) 43: 173–184 DOI 10.1007/s11012-008-9119-5.
  12. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса : учеб. пособие для вузов [Текст] / В. А. Першин [и др.]. - Гриф УМО. - Ростов н/Д. : Феникс, 2008. - 414 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 408410. - Прил.: с. 364-407. - ISBN 978-5-222-13965-3 : 204-27. - 214-00.
  13. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. Т. 1 [Текст] / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2001. - 920 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Перечень ГОСТов: с. 909-912. - Предм. указ.: с. 913-920. - ISBN 5-217-02963-3 : 2272-72.

14. Масуев, М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов [Текст] / М. А. Масуев. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2007. - 220 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 216-217. - ISBN 978-5-7695-2871-2 : 179-80.
15. Масуев, М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Автомобили и автомобильное хоз-во" направления "Эксплуатация наземного транспорта и транспорт. оборудования" [Текст] / М. А. Масуев. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 220 с.
16. Петин Ю. П. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию [Текст] / Ю. П. Петин, Е. Е. Андреева ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 116 с.
17. Петин Ю. П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб.-метод. пособие [Текст] / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 102 с.
18. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: Учебник. [Текст] /И.Э. Грибут [и др.]; под ред. В.С. Шуплякова, Ю.П. Свириденко. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 480 с.
19. Колубаев Б.Д., Дипломное проектирование станций технического обслуживания автомобилей: учеб. пособ. [Текст] / Б.Д. Колубаев, И.С. Туревский. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. – 240 с.
20. Марков О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей. [Текст] /О.Д. Марков. – К.: Кондор, 2008. – 536 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
Спецификация

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
Перв. примен.				<u>Документация</u>		
			16.ПБ.ПиЭА.04.1.61.00.СБ	Стенд для проверки тормозов в сборе		
				<u>Сборочные единицы</u>		
Сбор. №		1	16.ПБ.ПиЭА.04.1.61.01.СБ	Датчик частоты вращения	1	
		2	16.ПБ.ПиЭА.04.1.61.02.СБ	Датчик перемещения	1	
		3	16.ПБ.ПиЭА.04.1.61.03.СБ	Кронштейн крепления датчика	1	
				<u>Детали</u>		
Подп. и дата		4	16.ПБ.ПиЭА.04.1.61.00.04	Пластина Эмм 185 мм x 150 мм	8	
		5	16.РБ.ПиЭА.04.1.61.00.05	Зубчатое колесо	1	
		6	16.РБ.ПиЭА.04.1.61.00.06	Соединительная муфта	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
Взам. инв. №		7	16.ПБ.ПиЭА.04.1.61.00.07	Болт М6 ГОСТ 7798-70	3	
		8	16.ПБ.ПиЭА.04.1.61.00.08	Гайка М6 ГОСТ 7798-70	3	
Подп. и дата						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	16.ПБ.ПиЭА.04.1.61.00.СБ Модернизация тормозного стенда ТГУ, гр.ЭТКД-1201
	Разраб.		Кустов М.А.			
	Проб.		Ивлиев В.А.			
	Н.контр.		Егоров А.Г.			
	Утв.		Бобровский А.В.			Лист 1 Лист 1 Листов 1

Копировал

Формат А4