

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 15000 автомобилей. Пост диагностики автомобилей.

Студент(ка)

И.Е. Бондарев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н. доцент В.С. Малкин

(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.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Бондарев Игорь Евгеньевич

1. Тема СТО на 15000 автомобилей. Пост диагностики автомобилей.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной
работы 01.06.2016 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной Назначение:
работе

Универсальная СТО, среднегодовой пробег – 10000 км,

число рабочих дней СТО в год, Д_{раб} = 305 дней, количество обслуживаемых
автомобилей в год: N = 15000авт, Продолжительность смены 8 ч.

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

Аннотация

Содержание

Введение

1. Технологический расчет СТО на 15000 автомобилей

2. Анализ аналогов технологического оборудования для контроля подвески

3. Проектирование установки для контроля подвески легкового автомобиля

4. Технологический процесс контроля подвески легкового автомобиля

5. Безопасность и экологичность технического объекта

6. Экономическая эффективность проекта

Заключение

Список используемых источников

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Производственный корпус - 1 лист А1

2. План поста диагностики - 1 лист А1

3. Анализ аналогов оборудования стенда диагностики подвески - 1 лист А1

4. Технологическая карта диагностики подвески - 1 лист А1

5. Установка для контроля подвески - 2 листа А1

6. Презентационный 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

(подпись)

В.С. Малкин

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

И.Е. Бондарев

(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.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента Бондарева Игоря Евгеньевича

по теме Пост диагностики автомобилей. Разработка установки для
контроля подвески.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Технологический расчет СТО на 15000 авт.	03.02.2016			
Результаты анализа технологического оборудования	15.02.2016			
Разработка конструкции стенда контроля подвески	01.03.2016			
Технологический процесс контроля подвески	01.04.2016			
Безопасность и экологичность технического объекта	01.05.2016			
Экономическая эффективность проекта	01.06.2016			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	01.06.2016			

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

В.С. Малкин

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

И.Е. Бондарев

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В этой бакалаврской работе произведен технологический расчет СТО на 15000 автомобилей, в результате которого определена структура производственных отделений, количество постов диагностики, технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава. Углубленно разработан пост диагностики. При рассмотрении поста диагностики произведен выбор и обоснование услуг и работ, выбор технологического оборудования, рассчитан персонал зоны и площадь производственной зоны. Проведен поиск аналогов и сравнение технологического оборудования для диагностики подвески легковых автомобилей. В конструкторской части проведен расчет устройства для диагностики подвески автомобиля. Разработан технологический процесс контроля подвески легкового автомобиля. Проработаны мероприятия по обеспечению безопасности на рабочем месте при проведении диагностики. Посчитана экономическая себестоимость изготовления конструкции.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
1 Технологический расчет СТО	8
1.1 Исходные данные для расчета	8
1.2 Расчет годового объема работ по ТО и ТР автомобилей	8
1.3 Расчет числа постов и автомобиле-мест СТО	9
1.4 Расчет числа производственных и вспомогательных рабочих и персонала	12
1.5 Расчет площадей участков	13
1.5.1 Участок мойки автомобилей	14
1.5.2 Участок приемки-выдачи автомобилей	14
1.5.3 Участок диагностики автомобилей	15
1.5.4 Участок постовых работ ТО автомобилей	15
1.5.5 Участок постовых работ ТР автомобилей	15
1.5.6 Участок кузовных работ	15
1.5.7 Участок малярных работ	16
1.6 Расчет площадей отделений	16
1.7 Отдел главного механика	16
1.8 Определение размеров складских помещений, стоянки и вспомогательных помещений	17
1.9 Углубленная проработка участка диагностики	19
1.9.1 Услуги, работы и основные технологические процессы	19
1.9.2 Персонал и режим его работы	19
1.9.3 Оборудование и инструмент	20
1.9.4 Расчет площади участка	21
2 Анализ аналогов технологического оборудования для контроля подвески	22
3 Конструкторский расчет проектируемого стенда диагностирования технического состояния подвески	28
3.1 Техническое задание на проектирование стенда диагностирования технического состояния подвески	28

3.2 Техническое предложение на изготовление стенда диагностирования технического состояния подвески	30
3.3 Расчет конструкции стенда для испытания транспортных средств	34
4 Технологический процесс контроля подвески легкового автомобиля	36
4.1 Условия работы подвески	36
4.2 Наиболее характерные неисправности подвески	37
4.3 Технологический процесс контроля подвески легкового автомобиля	38
5 Безопасность и экологичность технического объекта	40
5.1 Наименование технического объекта проектирования	40
5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	40
5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	42
5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта	43
5.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	44
5.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	45
5.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	47
5.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта	47
6 Экономическая эффективность проекта	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	53
ПРИЛОЖЕНИЕ	56

ВВЕДЕНИЕ

В технически исправном состоянии автомобили поддерживаются в большей степени в соотношении с уровнем развития и условиями работы баз предприятий автомобильного транспорта, представляющем собой совокупность зданий, сооружений, оборудования, оснастки и инструмента, предназначенных для технического обслуживания (ТО), текущего ремонта (ТР) и хранения автомобилей. В свою очередь следует знать, что вклад производственно-технической базы (ПТБ) в эффективность технической эксплуатации автомобилей достаточно высок и оценивается в 19 – 21 %.

В наше время, когда развитие и постройка предприятий по обслуживанию отстаёт от темпов продаж как российских так и зарубежных автомобилей складывается ситуация, что в среднем по стране обеспеченность СТО производственными площадями примерно 51-66%, постами для ТО и ТР – 61-72 % от норматива, а уровень оснащённости производства средствами механизации процессов ТО и ТР не превышает 30 %. Такая ситуация приводит к значительным ожиданиям автомобилей при ТО и ТР и, как следствие, к финансовым потерям при поддержание их в исправном состоянии и хранении вместо своевременного ремонта и эксплуатации.

Строительство новых станций технического обслуживания, расширение, перепланировка и их техническое перевооружение должны отвечать требованиям научно-технического прогресса 21 века и условиям перехода экономики на рыночные отношения.

1 Технологический расчет СТО

1.1 Исходные данные для расчета

Назначение СТО: универсальная

Количество автомобилей обслуживаемых в течении года, N: 15000

Среднегодовой пробег автомобиля, Lг: 10000

Число заездов автомобилей на СТО в год для УМР, dy: 20

Число рабочих дней СТО в год, Dраб: 305

Продолжительность смены, tсм : 8

Число смен, с: 2

Габаритные размеры автомобиля, мм:

длина 5000

ширина 1900

1.2 Расчет годового объема работ по ТО и ТР автомобилей

Скорректированная удельная трудоемкость работ ТО и ТР

рассчитывается по формуле:

$$t = t_n * k_{пр} * k_{п} \quad (1.1)$$

где: t_n - нормативная трудоемкость ТО и ТР, чел-час/1000 км

$$t_n = 2,3$$

$k_{пр}$ - коэфф. корректировки от природных условий

$$k_{пр} = 1,0$$

Для определения коэффициента корректирования удельной трудоемкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО, произведем расчет числа постов в первом приближении:

$$X_1 = (0,00055 * N_{сто} * L_g * t_n * k_{пр}) / (D_{раб} * t_{см} * c) \quad (1.2)$$

$$X_1 = (0,00055 * 15000 * 10000 * 2,3 * 1) / (305 * 8 * 2) = 38,88$$

$$X_1 = 39 \text{ постов}$$

Исходя из рассчитанного числа постов в первом приближении принимаем коэффициент k_p : $k_p = 0,85$

$$t = 2,3 * 1 * 0,85 = 1,96 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по ТО и ТР рассчитывается как:

$$T_{\text{сто}} = (N_{\text{сто}} * L_{\Gamma} * t) / 1000 \quad (1.3)$$

$$T_{\text{сто}} = (15000 * 10000 * 1,96) / 1000 = 294000,0 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по УМР рассчитывается как:

$$T_{\text{умр}} = N_{\text{сто}} * d_y * t_{\text{умр}}, \quad (1.4)$$

где: $t_{\text{умр}}$ - трудоемкость уборочно моечных работ, чел-час

$$t_{\text{умр}} = 0,25 \text{ чел-час}$$

$$T_{\text{умр}} = 15000 * 20 * 0,25 = 75000 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по самообслуживанию СТО рассчитывается как:

$$T_{\text{сам}} = (T_{\text{сто}} + T_{\text{умр}} + T_{\text{пп}}) * k_c, \quad (1.5)$$

где: k_c - коэффициент объема работ по самообслуживанию

$$k_c = 0,15$$

$$T_{\text{сам}} = (294000 + 75000) * 0,15 = 55350 \text{ чел-час}$$

1.3 Расчет числа постов и автомобиле-мест СТО

Расчет числа постов во втором приближении:

$$X_2 = (0,6 * T_{\text{сто}}) / (D_{\text{раб}} * t_{\text{см}} * c) \quad (1.6)$$

$$X_2 = (0,6 * 294000) / (305 * 8 * 2) = 36,1$$

$$X_2 = 36 \text{ постов}$$

Произведем расчет постов, исходя из распределения работ по видам. Распределение объемов работ по видам, по цехам и постам представлено в таблицу 1.2.

Таблица 1.2

Вид работ	% работ	постовые	цеховые	T	Tп	Tцех
Контрольно диагностические	4	100	-	11760,0	11760,0	-
ТО	10	100	-	29400,0	29400,0	-
Смазочные	2	100	-	5880,0	5880,0	-
Регулировка УУУК	4	100	-	11760,0	11760,0	-
Ремонт и регулировка тормозов	3	100	-	8820,0	8820,0	-
Электротехнические работы	4	80	20	11760,0	9408,0	2352,0
ТО и ремонт приборов системы питания	4	70	30	11760,0	8232,0	3528,0
Аккумуляторные работы	2	10	90	5880,0	588,0	5292,0
Шиномонтажные работы	1	30	70	2940,0	882,0	2058,0
ТР узлов и агрегатов	8	50	50	23520,0	11760,0	11760,0
Кузовные работы	28	75	25	82320,0	61740,0	20580,0
Малярные работы	20	100		58800,0	58800,0	-
Обойные и арматурные работы	3	50	50	8820,0	4410,0	4410,0
Слесарно механические работы	7		100	20580,0	0,0	20580,0
Сумма:	100			294000,0	223440,0	70560,0

Расчет числа постов по каждому виду работ рассчитывается по формуле:

$$x = (Tп * \varphi * \eta) / (Dраб * tсм * c * Pср), \quad (1.7)$$

где: Tп – объем постовых работ по видам (из таблицы 1.2)

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей

η – коэффициент неравномерности загрузки поста

Pср – среднее число рабочих на посту

Результаты расчета числа постов по видам работ сведем в таблицу 1.3

Таблица 1.3

Виды работ	φ	η	Tп	Pср	x
Диагностика	1,15	0,94	11760,0	1	2,6
ТО	1,15	0,94	29400,0	2	3,3
Смазочные	1,15	0,94	5880,0	1	1,3
Регулировка УУУК	1,15	0,94	11760,0	1	2,6
Регулировка тормозов	1,15	0,94	8820,0	2	0,98
Электротехнические	1,15	0,94	9408,0	1	2,1
ТО и Р системы питания	1,15	0,94	8232,0	1	1,8
Аккумуляторные	1,15	0,94	588,0	1	0,13
Шинные работы	1,15	0,94	882,0	1	0,20
ТР узлов и агрегатов	1,15	0,94	11760,0	1,5	1,74
Кузовные работы	1,15	0,94	61740,0	1,5	9,1
Малярные работы	1,15	0,94	58800,0	1,5	8,7
Обойно-арматурные	1,15	0,94	4410,0	1	0,98
ВСЕГО					35,5

Произведем группировку постов по зонам. Результаты группировки представим в виде таблицу 1.4

Таблица 1.4

Порядок группировки	Виды работ	х
1+7*0,2	Д	3
2+3+4+5+6+7*0,3	ТО	11
7*0,5+8+9+10+13*0,2	ТР	3
11+13*0,8	Кузовные	10
12	Малярные	9
ИТОГО		36

Расчет числа рабочих постов уборочно-моечных работ производится по формуле:

$$X_{умр} = (N_c * \varphi) / (T_{об} * A_y * \eta), \quad (1.8)$$

где: N_c - число заездов на мойку в сутки, авт

$$N_c = N_{сто} * d_y / D_{раб} \quad (1.9)$$

$$N_c = 15000 * 20 / 305 = 984 \text{ авт}$$

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей

$$\varphi = 1,1$$

$T_{об}$ - суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка

$$T_{об} = 16 \text{ час}$$

A_y - производительность моечной установки, авт/ч

$$A_y = 20 \text{ авт}$$

η - коэффициент неравномерности загрузки поста

$$\eta = 0,95$$

$$X_{умр} = (984 * 1,1) / (16 * 20 * 0,95) = 3,6 \text{ поста}$$

$$X_{умр} = 4 \text{ поста}$$

Расчет числа постов приемки-выдачи производится по формуле:

$$X_{пр} = (2 * N_{сi} * K_n) / (T_{см} * C * A_{пр}), \quad (1.10)$$

где: N_c - суточное число заездов автомобилей на СТО, авт./сут.

$$N_c = (N_{стг} * d_n) / D_{рг}, \quad (1.11)$$

где: d_n - годовое число заездов одного комплексного обслуживаемого автомобиля на СТО для проведения ТО и ТР, принимаем $d_n = 2$

$$N_c = 15000 * 2 / 305 = 98 \text{ авт/сут}$$

K_n - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты приемки-выдачи, принимаем для крупной СТО $K_n = 1,2$

$K_{исп}$ - коэффициент использования рабочего времени поста, принимаем $K_{исп} = 0,94$ при двухсменном режиме работы,

$A_{пр}$ - пропускная способность поста приемки, принимаем для городских СТО $A_{пр} = 8 \text{ авт./час}$.

$$X_{пр} = (2 * 98 * 1,2) / (8 * 2 * 8) = 1,8 \text{ поста}$$

$$X_{пр} = 2 \text{ поста}$$

$$X_{ож} = 0,5 * x \quad (1.12)$$

$$X_{ож} = 0,5 * 36 = 18,0$$

$$X_{ож} = 18 \text{ мест}$$

$$X_{хр} = 3 * x \quad (1.13)$$

$$X_{хр} = 3 * 36 = 108$$

$$X_{хр} = 108 \text{ мест}$$

$$X_{ос} = 2 * x \quad (1.14)$$

$$X_{ос} = 2 * 36 = 72$$

$$X_{ос} = 72 \text{ места}$$

1.4 Расчет числа производственных и вспомогательных рабочих и персонала

Штатное число рабочих:

$$R_{шт} = T / \Phi, \quad (1.15)$$

где: T - трудоемкость вида работ

Φ - фонд времени рабочего

Явочное число рабочих:

$$R_{яв} = R_{шт}^{сум} * \eta_{шт}, \quad (1.16)$$

где: $\eta_{шт}$ - коэффициент штатности

Расчет численности персонала по постам сведем в таблицу 1.5

Таблица 1.5

Виды работ	Ф	шт	Т	Ршт	Ряв
Диагностика	1820	0,88	13406,4	7,4	6
ТО	1820	0,88	67737,6	37,2	33
ТР	1820	0,88	18228,0	10,0	9
Кузовные работы	1820	0,88	65268,0	35,9	32
Малярные работы	1610	0,88	58800,0	36,5	32
ВСЕГО					112

Расчет численности персонала в отделениях сведем в таблицу 1.6

Таблица 1.6

Отделение	Ф	шт	Т	Ршт	Ряв
Электротехническое	1820	0,88	2352,0	1,3	1
Топливное	1820	0,88	3528,0	1,9	2
Аккумуляторное	1820	0,88	5292,0	2,9	3
Шинное	1820	0,88	2058,0	1,1	1
Агрегатное	1820	0,88	11760,0	6,5	6
Сварочно жестяницкое	1820	0,88	20580,0	11,3	10
Обойно арматурное	1820	0,88	4410,0	2,4	2
Слесарно механическое	1820	0,88	20580,0	11	10
ВСЕГО					34

1.5 Расчет площадей участков

Площадь участка определяем исходя из площади, занимаемой одним автомобилем и коэффициентом плотности расстановки оборудования.

$$F = f_a * x * k_p, \quad (1.17)$$

где: f_a - площадь, занимаемая автомобилем

$$f_a = 9,5 \text{ м}^2$$

k_p - коэфф. плотности расстановки постов

$$k_p = 6,0$$

1.5.1 Участок мойки автомобилей

Участок уборочно-моечных работ (УМР) предназначен для удаления загрязнений, возникших в процессе хранения, транспортировки и эксплуатации автомобилей, в целях придания ему эстетичного вида и соблюдения санитарно-гигиенических и экологических норм.

На участке выполняются следующие виды работ:

- внешняя мойка кузова автомобиля как ручная, так и механизированными техническими средствами (мойка осуществляется с применением синтетических моющих средств);
- мойка двигателя и подкапотного пространства автомобиля в случае предполагаемого ремонта его систем и деталей;
- мойка колёс автомобиля;
- уборка и чистка салона автомобиля;
- обтирочные работы и сушка;
- полировка лакокрасочного покрытия кузова в целях восстановления блеска.

$$F_M = 9,5 * 4 * 6 = 228,0 \text{ м}^2$$

1.5.2 Участок приемки-выдачи автомобилей

Участок предназначен для первоначальной приёмки автомобиля на сервисное предприятие, предварительной оценки его технического состояния, проверки комплектности, а также для оформления необходимого перечня документов и утверждения клиентом перечня необходимых работ и услуг для восстановления работоспособности транспортного средства и последующей передачи автомобилей их владельцам.

При приёмке и выдаче автомобиля выполняются следующие виды работ и услуг:

- приемка автомобиля в ремонт;
- оценка качества выполненных на участках работ по ТО и ТР автомобиля

при его выдаче (производится либо инженерами ОТК, либо мастером-приёмщиком).

$$F_{\text{пр}} = 9,5 * 2 * 6 = 114,0 \text{ м}^2$$

1.5.3 Участок диагностики автомобилей

Производимые работы: проверка несоосности мостов автомобиля, проверка состояния амортизаторов путём снятия их характеристик, диагностика состояния тормозной системы автомобиля, контроль состояния передней подвески и рулевого управления, определение токсичности отработавших газов бензиновых двигателей, определение дымности отработавших газов дизельных двигателей, диагностика состояния системы освещения и световой сигнализации, диагностика состояния ЭСУД (считывание кодов неисправностей), проверка состояния электрооборудования и системы зажигания автомобиля, диагностика состояния цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма, визуальный осмотр автомобиля, диагностирование автомобиля по тягово-экономическим показателям, определение (прогнозирование) остаточного ресурса отдельных узлов и всего автомобиля в целом.

$$F_{\text{д}} = 9,5 * 3 * 6 = 171,0 \text{ м}^2$$

1.5.4 Участок постовых работ ТО автомобилей

Участок ТО включает в себя регулировочные, крепежные и смазочные работы. Причем смазочные работы выполняются на специализированном посту, находящимся рядом с маслохранилищем.

$$F_{\text{ТО}} = 9,5 * 11 * 6 = 627,0 \text{ м}^2$$

1.5.5 Участок постовых работ ТР автомобилей

Количество постов ТР = 3, :

$$F_{\text{тр}} = 9,5 * 3 * 6 = 171,0 \text{ м}^2$$

1.5.6 Участок кузовных работ

На данном участке производится замена отдельных деталей кузова, а так же жестяницкие, медницкие, сварочные, арматурные работы.

Пост оснащен подъемником

$$F_k = 9,5 * 10 * 6 = 570,0 \text{ м}^2$$

1.5.7 Участок малярных работ

Малярный участок предназначен для окраски кузова и его деталей, нанесения противозумной и противокоррозийной мастики.

кп - коэфф. плотности расстановки оборудования малярного участка

$$кп = 7,0$$

$$F_{\text{мал}} = 9,5 * 9 * 7 = 598,5 \text{ м}^2$$

1.6 Расчет площадей отделений

$$F_y = f_1 + f_2 (P_a - 1), \quad (1.18)$$

где: F_y – площадь участка (цеха), м^2 ;

f_1 – удельная площадь на первого рабочего, м^2 (Приложение 7);

f_2 – удельная площадь на каждого из последующих рабочих, м^2 (Приложение 7);

P_a – наибольшее число рабочих в смену.

Таблица 1.7 – Площадь участков постовых работ

Отделение	f_1	f_2	P_a	F_y
Электротехническое и топливное	18	13	3	44,0
Аккумуляторное	18	13	3	44,0
Шинное	15	13	1	15,0
Агрегатное	19	12	6	79,0
Сварочно жестяницкое	15	10	10	105,0
Обойно арматурное	15	4	2	19,0
Слесарно механическое	15	10	10	105,0
ВСЕГО				411,0

1.7 Отдел главного механика

Число вспомогательного персонала:

$$R_{всп} = R_{шт} * N_{ч} / 100, \quad (1.19)$$

где: $N_{ч}$ - нормативное число вспомогательного персонала на 100 рабочих. $N_{ч} = 25$ чел

$$R_{всп} = 146 * 25 / 100 = 37 \text{ чел}$$

1.8 Определение размеров складских помещений, стоянки и вспомогательных помещений

$$F_{ски} = ((N_{сто} * f_{yi})/1000) * K_{ст} * K_{р} * K_{л}, \quad (1.20)$$

где f_{yi} - удельным площадям, приходящимся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей, $m^2/1000$ авт. принимается по табл. 2.22;

$K_{ст}$ - коэффициент, учитывающий высоту складирования и габариты стеллажей используемых на СТО, принимается по табл. 2.23;

$K_{р}$ - коэффициент учета разномарочности парка обслуживаемых автомобилей, принимаем для универсальных СТО – $K_{р} = 1,3$

$K_{л}$ - коэффициент учета логистического подхода при формировании складских запасов, принимаем для универсальных СТО – $K_{л} = 0,5$

Рассчитанные значения площадей складских помещений оформляются в виде таблицы 1.10.

Таблица 1.10

Наименование склада	f_y	$K_{ст}$	$K_{л}$	$F_{ск}$, расч.
Склад запасных частей и деталей	32	1,0	0,5	312
Склад двигателей, агрегатов и узлов	12	1,0	0,5	117
Эксплуатационные материалы	6	1,0	0,5	58,5
Склад шин	8	1,0	0,5	78
Лакокрасочные материалы	4	1,6	0,5	62,4
Смазочные материалы	6	1,0	0,5	58,5
Кислород и ацетилен в баллонах	4	1,6	0,5	62,4
Промежуточная кладовая	1,6	1,0	1,0	57,6
Итого	-	-	-	806,4

Все значения площадей СТО сведем в таблицу 1.11

Таблица 1.11

№	Наименование зоны, участка	Площадь, м ²	Площадь прин, м ²
1	Участок мойки	228	230
2	Участок приемки-выдачи	114	114
3	Участок диагностирования автомобилей	171	172
4	Участок постовых работ ТО автомобилей	627	630
5	Участок постовых работ ТР автомобилей	171	172
6	Участок кузовных работ	570	570
7	Участок малярных работ	598,5	600
8	Участок ТО и ТР топливной аппаратуры и электрики	44	46
9	Аккумуляторное отделение	44	46
10	Агрегатное отделение	79	80
11	Шинное отделение	15	15
12	Сварочно-жестяницкое отделение	105	105
13	Обойно арматурное отделение	19	20
14	Слесарно механическое	105	105
15	Склад запасных частей и деталей	312,0	312
16	Склад двигателей, агрегатов и узлов	117,0	118
17	Эксплуатационные материалы	58,5	60
18	Склад шин	78,0	78
19	Лакокрасочные материалы	62,4	64
20	Смазочные материалы	58,5	60
21	Кислород и ацетилен в баллонах	62,4	64
22	Промежуточная кладовая	49,6	50
23	Склад мелких запчастей	31,2	32
24	Клиентская комната	360	360
25	Компрессорная	9	9
26	Трансформаторная	27	27
27	Тепловой узел	9	9
28	Насосная	9	9
29	Электрощитовая	9	9
30	Инструментально-раздаточная кладовая	9	9
	ИТОГО	4102,1	4175

1.9 Углубленная проработка участка диагностики

1.9.1 Услуги, работы и основные технологические процессы

Участок диагностики располагается в основном корпусе СТО, на данном участке осуществляются работы по выполнению диагностических работ по легковым автомобилям. Для удобства перемещения автомобиля после прохождения диагностики, данный участок расположен рядом с постами зоны ТО. Участок диагностики работает в одну смену: с 8.00 до 16.00.

На участке осуществляются следующие виды работ:

Связанные с диагностикой Д-1.

- проверка тормозной системы автомобиля
- проверка и регулировка света фар
- диагностирование механизма рулевого управления

Связанные с диагностикой Д-2:

- Диагностирование ходовой части.
- Диагностирование трансмиссии.
- Диагностика двигателя.
- Проверка содержание СО в выхлопных газах.
- Диагностирование системы питания.
- Диагностирование системы зажигания.

1.9.3 Персонал и режим его работы

На участке диагностики численность рабочих рассчитывается исходя из распределенных объемов работ по диагностированию автомобилей. См. таблицу 1.12

Таблица 1.12

Виды работ	%	Трудоемкость, ч/час	Число рабочих расчетное	Число рабочих принятое
Д - 1	60	8043,84	4	4
Д – 2	40	5362,56	2	2
ИТОГО	100	13406,4	6	6

Итого на участке диагностики: 6 человек.

Из них: 1 мастер-диагност, 3 диагноста и 2 слесаря по ремонту автомобилей 5-го разряда.

Режим работы персонала:

Начало смены – 8.00

Перерыв – 11.00 – 11.30

Окончание смены– 16.00

1.9.3Оборудование и инструмент

Для осуществления необходимого техпроцесса на участке размещено следующее оборудование:

Таблица 1.13

№	Наименование оборудования	Марка	Площадь, м ²	Кол-во	Итого площадь, м ²
1	Стенд диагностики тяговых характеристик автомобиля	К-467М	1,32	1	1,32
2	Стенд диагностики тормозных характеристик	К-470	1,32	1	1,32
3	Подъемник 4-х стоечный	ОМА 526В	15,8	1	15,8
4	Шкаф для оборудования	КО-396	1,7	1	1,7
5	Верстак слесарный	КО-389	1,3	1	1,3
6	Шкаф инструментальный	КО-390	0,8	2	1,6
7	Установка для контроля светового пучка фар	О-720	0,5	1	0,5
8	Передвижной стенд проверки электрооборудования	Э-205	0,5	1	0,5
9	Установка для диагностирования подвески	Собст. изготвл.	1,27	1	1,27
ИТОГО					25,31

Кроме оборудования на участке имеется: комплект слесарных инструментов, газоанализатор, мотор-тестер и др. диагностические приборы которые хранятся в инструментальных шкафах.

1.9.4 Расчет площади участка

Площадь участка Д-1 рассчитанная по удельной площади постов:

$$F_y = 171 \text{ м}^2$$

Для более точного расчета воспользуемся формулой:

$$F_y = (F_{об} + F_{авт}) * K_{п}, \text{ м}^2$$

где $F_{об}$ – площадь, занятая оборудованием, м^2

$K_{п}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования,

$$K_{п} = 5$$

$F_{авт}$ – площади горизонтальной проекции автомобиля, м^2

$$F_{авт} = 9,5$$

Т.к. стенды диагностики тормозных и тяговых характеристик автомобиля и подъемник находятся на уровне пола и не занимают места на участке расчет производим без учета их площади. Тогда фактическая площадь участка составит.

$$F_y = (6,1 + 9,5 * 3) * 5 = 173 \text{ м}^2$$

Фактическая площадь участка принимаем 173 м^2 , что незначительно превышает полученное расчетом значение, однако в дальнейшем используем именно эту площадь, так как данное значение было получено исходя из предполагаемого к применению на участке оборудования.

На участке располагается три поста диагностики.

2 Анализ аналогов технологического оборудования для контроля подвески

По заданию кафедры на выполнение бакалаврской работы необходимо разработать установку для диагностики подвески автомобилей. Мною был проведен поиск аналогов таких стендов для диагностики подвески. Представлен перечень найденных стендов с описанием их принципа работы.

Стенды СТС-3 и СТС-4 (ГАРО, Россия).

В минимальной комплектации представляют собой, собственно, блок роликов с программным обеспечением и требуют доукомплектации персональным компьютером. Измеряют время срабатывания тормозной системы, удельную тормозную силу, коэффициент неравномерности тормозных сил колес одной оси; эллипсность тормозных барабанов колес; относительную разность тормозных сил колес оси. Любой тормозной стенд от компании ГАРО доукомплектовывается тестером подвески FWT-2010 и тестером увода колес SSP-2000, производства компании Cartec (Италия).

Цена: от 416 000 рублей (без тестера подвески и бокового увода колес).



Рисунок 2.1 - Стенды СТС-3 и СТС-4 (ГАРО, Россия)

Стенды LON и Eurosystem (MaHa, Германия).

Компания MaHa производит 2 вида стендов для диагностики тормозной системы и подвески легковых автомобилей. Базовым модулем является тормозной стенд IW 2 LON для автомобилей с максимальной нагрузкой на ось до 3,5 тонн с моноприводом. Для работы с полноприводными автомобилями, компания MaHa производит модификацию этого же стенда IW 2 LON 4WD. В базовую комплектацию обоих устройств входят ролики для работы с обычными и шипованными колесами, собственно роликовый агрегат и дисплей для вывода результатов измерений. Предусмотрена возможность подключения персонального компьютера.

Модуль доукомплектовывается тестером для бокового увода MINC-PROFI (нагрузка на ось – до 2 т.), либо MINC I EURO (нагрузка на ось до 3 т.), а также автоматическим стендом проверки демпфирующих свойств подвески SA2 EURO. Опционально, к модулю проверки демпфирующих свойств возможно подключение модуля поиска шумов. MaHa разработала уникальную систему поиска люфтов «по звуку» (амплитудно-резонансный

метод диагностики). В настоящее время – это единственный инструмент на рынке автосервисного оборудования, который позволяет выявить источник стука в деталях подвески без непосредственного визуального осмотра каждого узла (визуальный осмотр требуется для того, чтобы подтвердить данные, полученные в результате инструментальной диагностики).

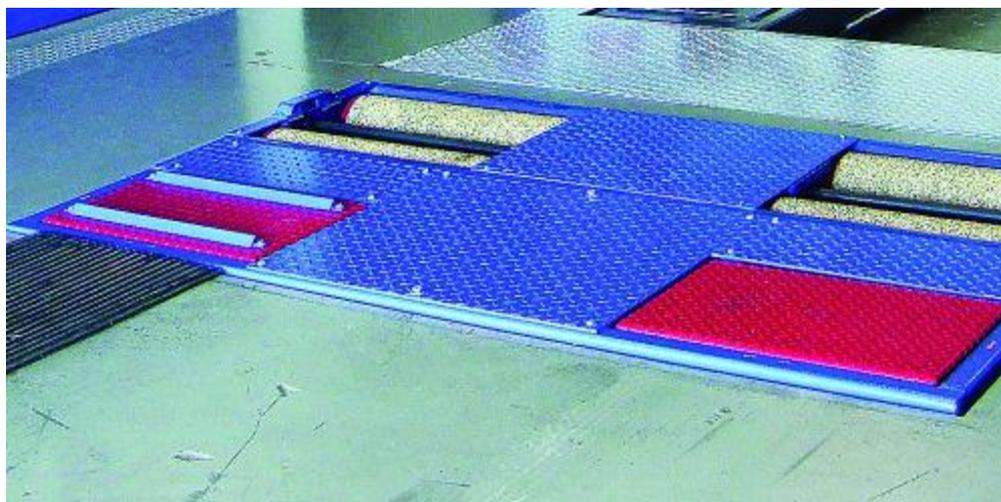


Рисунок 2.2 - Стенды LON и Eurosystem (Maha, Германия)

Стенды Hunter

Американская компания в последние годы ограничила возможности своих инспекционных линий подвески тормозным стендом и тестером бокового увода колес. Анализатор подвески SA400, который до последнего времени входил в конфигурацию оборудования линий, теперь не производится. Это связано со снижением спроса на данное оборудование в Европе и в США. Дороги стали более качественными, амортизаторы – более надежными, поэтому необходимость проверки состояния данных узлов на развитых автомобильных рынках отпала сама собой. Стенд Hunter отличается от всех прочих. В его конструкции отсутствуют традиционные барабаны. Здесь используются специальные пластины. Само тестирование всех четырех колес занимает буквально несколько секунд.

Также прост в эксплуатации и тестер бокового увода. Достаточно лишь проехать по пластине стенда со скоростью пешехода и система просчитает величину бокового увода для каждой из осей.



Рисунок 2.4 - APD 3000 BCN (SUN Electric, Голландия)

Тестер люфтов ТЛ 2000 (ГК Гаро).

Платформа не требует углубления в фундамент. Монтируется с помощью двух винтов. В комплект поставки входит фонарь подсветки с кнопкой управления. Ход платформы: вперед-назад, вправо-влево, по диагонали.

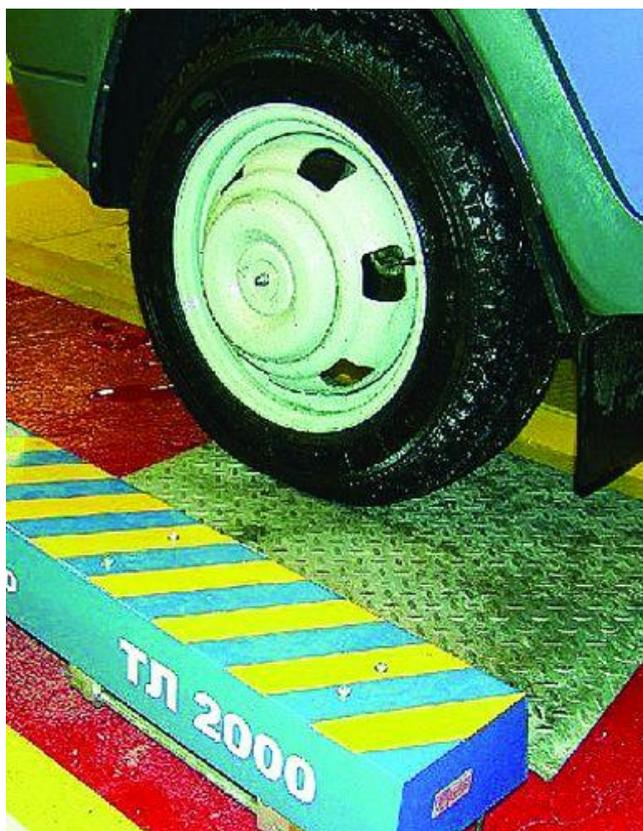


Рисунок 2.5 - Тестер люфтов ТЛ 2000 (ГК Гаро)

Тестер люфтов GST 2300.

Люфт-детектор имеет беспроводную связь. Есть грузовая версия с нагрузкой до 20 тонн. Устанавливается на смотровую канаву.



Рисунок 2.6 - Тестер люфтов GST 2300

Сравнивая по техническим характеристикам все предложенные установки по диагностике подвески автомобилей, строим циклограмму по каждому из показателей в процентном соотношении к выбранному аналогу.

3 Конструкторский расчет проектируемого стенда диагностирования технического состояния подвески

3.1 Техническое задание на проектирование стенда диагностирования технического состояния подвески

Данное изделие относится к транспортному машиностроению, в частности к устройствам для диагностирования подвески, преимущественно легковых автомобилей и микроавтобусов. Она предназначена для широкого использования на АТП и СТО любых назначений. Изделие предназначено для воспроизведения эксплуатационных режимов нагружения подвески автомобиля. Установка предназначена для эксплуатации в помещении при температуре $-2^{\circ} \dots +50^{\circ}\text{C}$, влажностью воздуха до 80%. Возможность экспорта не предусматривается.

Разработка ведется по заданию кафедры «ПЭА», Тольяттинского государственного университета в рамках выполнения работы бакалавра.

Стенд для испытания транспортных средств содержит каркас, расположенный на колесах и представляющий собой грузоподъемную тележку с вильчатым подхватом. Подъем производится посредством тросовой лебедки. Для диагностирования состояния подвески производят подъем колеса автомобиля на высоту 100-120 мм от уровня пола, после чего при помощи механизма сброса осуществляют опускание кузова, который приходит в колебание. Амплитуда и частота колебаний фиксируются лазерным дальномером, входящим в измерительный комплекс стенда.

Технические характеристики:

Габаритные размеры:	2671 x 1197x726 мм
Масса установки:	≈ 90 кг
Мощность потребляемая:	≈ 0,6 Вт

Предполагается поставка потребителю установки в разобранном виде: отдельно рама, приводы валов, пульт управления и дальномер.

В разрабатываемой конструкции должны применяться стандартные комплектующие изделия (крепежные детали, подшипники), предусмотрены условия взаимозаменяемости и возможность дальнейшего усовершенствования конструкции.

Для безотказной и эффективной работы данного изделия ТО данного изделия должно проводиться не менее 1 раза в 3 месяца. Составные части конструкции легко должны подвергаться сборке-разборке при замене деталей или транспортировке. Для защиты от коррозии все основные металлические поверхности должны быть окрашены влаго-маслостойкими красками. Детали вращения должны быть смазаны и защищены от попадания пыли и грязи. Изделие транспортируется в разобранном виде.

Примерная себестоимость изделия: 35000 руб

Срок окупаемости: \approx 2.5 года

Сроки технического задания должны соответствовать срокам в плане договора. Разработка выполняется по заданию кафедры ПЭА, которая установила следующие этапы разработки:

1. Составление ТП
2. Эскизное проектирование
3. Техническое проектирование
4. Разработка рабочей конструкторской документации

Приложение к техническому заданию

Описание изобретения к авторскому свидетельству № 1661611 кл. G 01 M 17/00. Заинтересованные организации: кафедра ПЭА, АТП, частные транспортные предприятия, лаборатории испытаний автотранспорта.

3.2 Техническое предложение на изготовление стенда диагностирования технического состояния подвески

Стенд диагностирования технического состояния подвески относится к испытательному оборудованию. Предназначается для контроля технического состояния подвески транспортного средства при проведении диагностических работ. Оборудование предназначается главным образом для диагностирования пассажирских микроавтобусов и легковых автомобилей.

Для рассматриваемой в рамках бакалаврской работы зоны диагностики данное оборудование необходимо для осуществления следующих действий в рамках технологического процесса:

1. Диагностирование технического состояния транспортного средства.
2. Контроль качества выполнения работ после ТР.

Таким образом, при помощи данного оборудования выполняются основные технологические операции при диагностировании подвески, следовательно, существует необходимость использования данного оборудования на постах зоны.

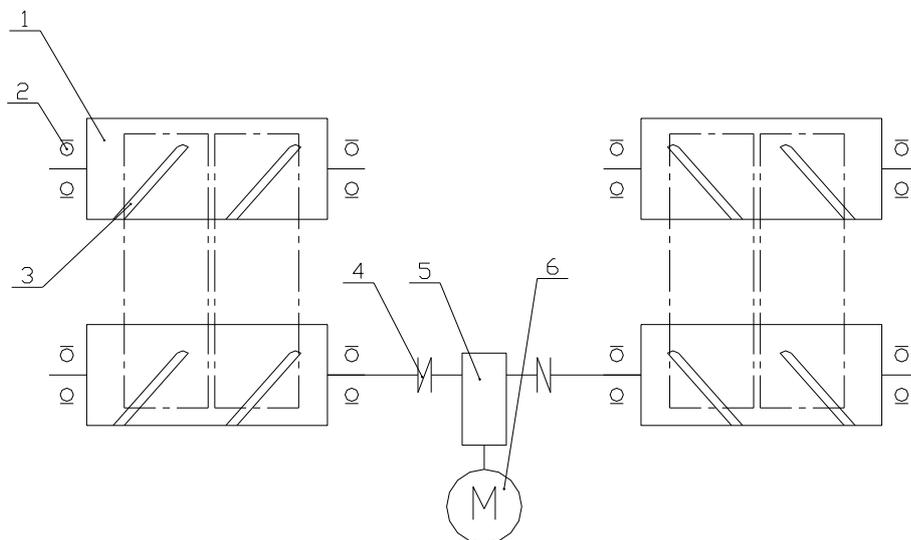
Разработка проводится на основании проведенного патентного поиска, а также исходя из выбранного технического решения для данной установки. Прототипом разрабатываемой конструкции будет являться ряд существующих устройств для диагностирования амортизаторов и подвески автомобиля.

Одним из аналогов будет являться стенд для проверки амортизаторов автомобилей FWT-1, ФРГ.



Рисунок 3.1 - Стенд для проверки амортизаторов FWT-1

Другим аналогом будет являться стенд для испытаний подвески автомобиля по а.с. № 1236780. Стенд предназначен для создания имитации движения автомобиля по неровностям дорожного покрытия (рисунок 3.2).



1- беговой барабан; 2-подшипник качения; 3-имитатор неровности; 4- муфта; 5- редуктор; 6- электродвигатель

Рисунок 3.2 - Стенд для испытания подвески автомобиля по а.с. № 1236780

Установка работает следующим образом.

Автомобиль помещается колесами одной из осей на беговые барабаны. После этого автомобиль закрепляется и производится пуск барабанов. При вращении колеса попадают на имитаторы дорожных неровностей, в результате чего происходит нагружение элементов подвески. Привод производится посредством электродвигателя через редуктор.

Исходя из рассмотренных в качестве прототипов аналогов, сделаем следующие выводы относительно конструкции установки.

1. Конструкция будет передвижной, на колесах для поочередного диагностирования подвески всех колес.

2. Имитация работы подвески будет производиться за счет подъема колеса на высоту 100 мм и резкого опускания вместе с подъемным механизмом. Кронштейн установки остается на полу. Затухание колебаний подвески фиксируется по показаниям лазерного дальномера устанавливаемого на кузов автомобиля с направлением луча на неподвижную плоскость (пол). После диагностики подвески одного колеса установка передвигается на следующее колесо и производится повторное поднятие и резкое опускание.

Все изложенное позволит существенно упростить конструкцию и расширить сферу ее применения на предприятиях автомобильного транспорта.

Эстетика установки

Проработка внешнего эстетичного вида разрабатываемого изделия производится для повышения маркетинговой привлекательности продукции, а также с целью создания оптимальной гармонии изделия с условиями эксплуатации.

Каркас установки выполняется из пространственно сваренных профилей, таким образом, чтобы она образовывала рамную конструкцию,

что, во-первых, повышает прочность конструкции, а во-вторых, визуально создает ощущение надежности и устойчивости всей рамы в целом. Силовые узлы и агрегаты следует выполнить в защитных кожухах, что позволит уберечь их от попадания пыли и влаги. Следует выполнить размещение узлов таким образом, чтобы не создавалось впечатления избыточности механизмов, но в то же время они все должны составлять единое композиционное решение внешнего вида установки. Подобное решение подчеркнет роль каждого узла в механизме и позволит рабочему легче сориентироваться в конструкции.

Изделие в полной мере отражает своё функциональное предназначение, т.е. установка для испытаний подвески автомобилей и имеет все признаки своего класса. Установка имеет четко выраженные рабочие органы, т.е. подъемные платформы, что подчеркивает ее функциональное предназначение, указывает на ее роль в производственном процессе. Отдельно стоит рассмотреть панель управления установкой. К панелям управления предъявляются отдельные требования технической эстетики— она должна быть максимально простой, не перегруженной декоративными и функциональными элементами, при этом должны производиться все функции. Кнопки выполняются из пластика, кнопка “ПУСК” и кнопки управления приводом из черного, а кнопка “СТОП” из красного, причем кнопка “СТОП” выполняется большего размера, для экстренной остановки оборудования.

Немаловажное значение при проработке эстетических требований стоит уделить окраске изделия, которая должна быть достаточно заметной, чтобы привлекать внимание, как и всякий мобильный объект, особенно в производственных условиях, но в то же время не выступать дополнительным раздражающим фактором для рабочего. Рекомендуется выступающие над уровнем пола части окрасить эмалевыми красками в оранжевый цвет, что позволит изделию не теряться на пространстве. Выступающие за габариты элементы окрасить в желтый цвет, дополнительно нанести черные полосы.

Внутренние стороны электрощитов и защитных кожухов окрасить в красный цвет.

Эргономика установки

Немаловажное значение при проектировании какого либо изделия имеют его эргономические показатели, то есть его степень приспособленности к усредненным человеческим параметрам. Именно эти параметры и являются определяющими при дальнейшем внедрении изделия в производство.

Установка предназначена для проведения испытаний подвески автомобилей, что сопряжено с повышенным шумом, поэтому рабочую зону желательно отделить прозрачной перегородкой. Усилие рабочего при нажатии на кнопку должно составлять не более 15 Н. При работе установки, конструкция установки должна обеспечивать рабочему оптимальные углы обзора, для обеспечения безопасности движения. Горизонтальные углы обзора (без учета поворота головы рабочего) должны составлять 60°, вертикальные-10° вверх и 30° вниз, также должны соблюдаться углы поворота рук рабочего, аналогичные требования на положение туловища.

3.3 Расчет конструкции стенда для испытания транспортных средств

Произведем расчет величины реакции в опорах.

Нагрузка от колеса автомобиля распределяется равномерно между парой опор, расположенных в местах опирания на опоры. Таким образом, реакция в каждой из пары опор будет составлять половину от общей величины нагрузки. Расчет производим, принимая, что на каждое из колес приходится четверть массы автомобиля . $R = 5000 \text{ Н}$

Тогда изгибной момент прирав общую длину площадки опоры из предварительной компоновки $l = 750$:

$$M_{и} = R_1 * 0,375 \quad (3.1)$$

$$M_{и} = 5000 * 0,375 = 1853,13 \text{ Н*м}$$

Произведем расчет на прочность трубы поперечной балки, исходя из рассчитанной величины изгибающего момента.

Балка рамы – профтруба 50x50x2,5 мм, $W = 25,0 * 10^{-6}$

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W \quad (3.2)$$

$$\sigma_{\max} = 1853,13 / 25,0 * 10^{-6} = 178,12 \text{ МПа} < [\sigma] = 200 \text{ МПа}$$

Условия прочности удовлетворяют характеристикам материала.

Произведем расчет подшипников качения колес тележки, приняв, что масса распределена равномерно по всем четырем колесам. Также при расчете подшипников колеса, принимаем, что подшипники колеса воспринимают только радиальную нагрузку, осевую ввиду ее малой величины опускаем. Производим выбор подшипника по коэффициенту работоспособности, тыс.

$$C_p = Q * (n * L_h)^{0,3}, \quad (3.3)$$

где: Q – приведенная нагрузка к условной радиальной, кгс

$$Q = Fr * k_k * k_o * k_r \quad (3.4)$$

n – частота вращения, об/мин

Lh = 8000 – задаваемая долговечность подшипника, час Fr = 20000 / 4 = 5000

N = 500 кгс

Определим частоту вращения колеса, исходя из скорости перемещения $v_{\max} = 6 \text{ км/ч} \approx 2,5 \text{ м/сек}$ и диаметра колеса $d = 0,15 \text{ м}$.

$$n = \omega * 30 / \pi, \text{ где } \omega = v * 2 / d, v = 5 \text{ м/сек на ободу колеса.} \quad (3.5)$$

$$n = 5 * 30 * 2 / 3.14 * 0.15 = 636,9 \approx 640 \text{ об/мин}$$

$$Q = 500 * 1,35 * 1,5 * 1 = 545,0$$

$$C_p = 545 * (640 * 8000)^{0,3} = 32,08 \text{ тыс}$$

Данному коэффициенту работоспособности соответствуют подшипники легкой серии 207, применяемые в колесах марки ROTO, грузоподъемность колес 500 кг.

4 Технологический процесс контроля подвески легкового автомобиля

4.1 Условия работы подвески

Подвеска на всех автомобилях выглядит примерно одинаково. Передняя состоит из рычагов с гидравлическими амортизаторами, винтовых пружин и стабилизатора поперечной устойчивости. Задняя состоит из балки или ведущего заднего моста, тех же пружин с амортизаторами и рычагов или кронштейнов крепления.

Подвеска предназначена для смягчения ударов при наезде на препятствия, ямы, выбоины и другие неровности дороги, а также для помощи в управлении автомобилем при перестроении и поворотах.

Важной деталью подвески является амортизатор, в переводе с французского его название звучит - «ослаблять» или «смягчать», что показывает главную задачу данного элемента – обеспечение устойчивости автомобиля и его управляемости, уменьшение поддрессоренных и неподдрессоренных масс авто, помощь в плавном ходе машины и улучшение безотрывной езды колес от дороги.

Основу подвески переднеприводного автомобиля составляет телескопическая гидравлическая стойка амортизатора. Стойка соединяется двумя болтами с поворотным кулаком. Один болт, который крепит стойку сверху с эксцентриковым пояском и эксцентриковой шайбой, для регулировки развала переднего колеса с помощью его поворота. Второй болт является осевым для регулировки развала.

На тарелке самой стойки располагается витая пружина, буфер хода сжатия и верхняя поворотная опора стойки амортизатора. И если амортизатор гасит колебания и не позволяет машине раскачиваться, то цилиндрическая витая пружина поглощает удары.

Верхняя опора амортизаторной стойки закреплена тремя гайками с тифлоном к кузову — через стойку брызговика. Такое крепление стойки получается эластичным и оставляет возможность раскачиваться ей при езде, гася тем самым высокочастотные колебания кузова автомобиля. Поворот машины при повороте колес обеспечивает подшипник, запрессованный в стойке. В ней же находится и амортизатор.

При необходимости ремонта подвески амортизатор можно поменять полностью, а можно – частично — сменив лишь картридж в корпусе амортизационной стойки. Во втором варианте при покупке картриджа нужно обязательно обратить внимание на модель автомобиля по причине разной длины штока и конструктивных особенностей. Так как, к примеру, аналог для ВАЗ 2108 внешне хоть и очень похож с картриджем для Лада Приора но размеры все же несколько отличаются.

Снизу к рычагу подвески закреплен поворотный кулак при помощи шаровой опоры, позволяющей поворачивать колеса. Сама опора закреплена двумя болтами М10. При необходимости откручивания болтов лучше перед этим обстучать их головки для страгивания прикипевшего резьбового соединения.

На передней оси две стойки соединяются стабилизатором поперечной устойчивости. Он выглядит как пруток с загнутыми концами из пружинной стали. Посередине её расположен изгиб, куда помещается приемная труба для выхлопа.

4.2 Наиболее характерные неисправности подвески

Стук и скрип в подвеске является самой распространенной поломкой. По мнению многих автомобилистов, поломка происходит из-за амортизационных стоек. Но в самом деле это лишь одна из вероятных причин. Существуют и другие, например:

Ослабление гаек крепления поперечного стабилизатора к кузову

Разрушение пружины

Необходимость балансировки колес

Разрушение буфера хода сжатия

Сильные износ шаровой опоры нижнего рычага

Разрушение при старении салентблоков рычага

Разрушение или растяжение резиновой части поворотной опоры

Износ шарнира рычага, растяжки или стойки.

Необходима замена резиновых подушек растяжек или штанги.

Ослабло крепление верхней опоры к кузову.

Из всего выше перечисленного следует вывод, что необходимо постоянно следить за исправным состоянием передней подвески авто, тогда и стук шофера беспокоить не будет.

4.3 Технологический процесс контроля подвески легкового автомобиля

Общая трудоемкость – 7,1 чел.-мин.

Исполнитель – диагност IV разряда

Таблица 4.1

№	Наименование операций и переходов	Оборудование и инструменты	Место выполнения	Трудоем чел.-мин.	Технологические требования
1	2	3	4	5	6
1	Установка автомобиля на пост		Пост диагностики	1	установить лапы под колеса
1.1	Установить автомобиль на пост			1	Поставить на ручной тормоз
2	Диагностика подвески			6,1	

Продолжение таблицы 4.1

2.1	Подвести подъемное устройство к колесу			1	Подъемную площадку поставить по центру колеса
2.2	Установить на крыло датчик измерения расстояния до пола	Лазерный дальномер		1	
2.3	Поднять колесо	Установка контроля подвески		1	На высоту 100 мм
2.4	Нажать кнопку сброса на подъемном механизме			0,1	
2.5	Подождать затухание колебания			2	До полной остановки
2.6	Снять показания с датчика	Компьютер		1	Сравнить показания с нормативом

Примечание: Диагностика подвески каждого колеса производится поочередно с повторением пунктов 2.1 – 2.6

5 Безопасность и экологичность технического объекта

5.1 Наименование технического объекта проектирования

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается участок диагностики. В качестве технологического процесса выступает технологический процесс диагностирования подвески автомобиля.

Таблица 5.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Диагностирование подвески автомобиля	Проведение диагностики подвески путем создания колебаний кузова	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Устройство для диагностирования подвески	Не используются

5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор Источник: http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_12000374_SSBT_Opasnye_i_v.html ²	Источник опасного и /или вредного производственного фактора
1	2	3
Диагностирование подвески автомобиля	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	Оборудование зоны диагностики, движущиеся автомобили, работающие двигатели автомобилей, установка для проверки подвески
	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	
	повышенный уровень шума на рабочем месте;	
	повышенный уровень вибрации	
	отсутствие или недостаток естественного света	Работа в подкапотном пространстве
Химически опасные и вредные		уайт-спирит,

Продолжение таблицы 5.2 – Идентификация профессиональных рисков

1	2	3
	<p>производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;</p>	<p>выхлопные газы</p>
	<p>Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические</p>	<p>Работа в подкапотном пространстве</p>
	<p>Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда</p>	<p>Работа в подкапотном пространстве</p>
	<p>повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте; отсутствие или недостаток естественного света Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания; Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда</p>	<p>Оборудование зоны диагностики, движущиеся автомобили, работающие двигатели автомобилей , уайт-спирит, выхлопные газы</p>

5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 5.3 – 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 производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	Организационно-технические мероприятия: 1) Обучение по охране труда; 2) Специальная оценка условий труда на рабочих местах; 3) Содержание технических устройств опасных	Оснащение оборудования защитными кожухами, выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	производственных объектов (ТУ ОПО) - грузоподъемных кранов, воздухохборников, котлов, лифтов и др. –	Респиратор, защитные очки
повышенный уровень шума на рабочем месте;	в надлежащем состоянии, организация их обслуживания, испытаний, ППР.	Защитные наушники
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	4) Организация надлежащей эксплуатации инструмента, приспособлений, средств подмащивания;	выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
отсутствие или недостаток естественного света	5) Техническое перевооружение и модернизация производства (внедрение более безопасных технологических процессов, транспортных средств, оборудования и т.д.)	Переносная лампа
Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	Санитарно-гигиенические мероприятия 1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ, 2) выдача смывающих и обезвреживающих средств (мыла, кремов)	Респиратор, защитные очки

Продолжение таблицы 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

1	2	3
Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	Лечебно-профилактические мероприятия: 1) проведение предварительных, периодических медицинских освидетельствований работников для установления годности к выполняемой работе; 2) внедрение оптимальных режимов труда и отдыха, 3) устройство комнат психологической разгрузки, физкультурных комнат; 4) строительство, расширение, реконструкция, обустройство спортзалов, спортивных площадок, баз отдыха;	
Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда		

5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5
Участок диагностик и	Устройство для проверки подвески	В	1) пламя и искры; 2)тепловой поток; 3)повышенная температура окружающей среды; 4)повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; 5)пониженная концентрация кислорода; 6)снижение видимости в дыму	1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов

Продолжение таблицы 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

1	2	3	4	5
			(задымленных пространственных зонах).	<p>и требопроводных нефте-газо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества;</p> <p>2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего технического объекта;</p> <p>3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;</p> <p>4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара;</p> <p>5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.</p>

5.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 5.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки 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.
Огнетушащие вещества: песок	Пожарная мотопомпа	Спринклерная система пожаротушения	Извещатель ИП 212/108-3-CR	Шкаф пожарный ШП-01	Противогаз гражданский ГП-7	ломы, лопаты, багры, крюки, топоры	Извещатель ИП 212/108-3-CR
Огнетушащие материалы: кошма			Оповещатель пожарный	Рукав напорный			Оповещатель пожарный
пожарный инструмент - лопаты, багры, крюки, топоры			технические пожарные средства оповещения и управления эвакуацией				
Пожарное оборудование: Огнетушители ОП-10(З)							

5.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3

Продолжение таблицы 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

1	2	3
Диагностирование подвески автомобиля	– разработка и реализация норм и правил взрывопожаробезопасности, инструкций по обращению с взрывопожароопасными материалами; соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов;	соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов
	– паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения взрывопожаробезопасности; перечень взрывопожароопасных участков;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	– организация обучения, инструктажа и допуска к работе персонала, обслуживающего взрывопожароопасные цеха и участки или выполняющего на них ремонтные работы;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	организация пожарной охраны, ведомственных служб пожарной безопасности, пожарно-технических комиссий на предприятиях; постоянный контроль и надзор за соблюдением норм технологического проектирования, технологического режима, правил и норм взрывопожаробезопасности;	Повышение уровня готовности персонала к возникновению пожара, организация первичного пожаротушения
	– определение порядка хранения веществ и материалов в зависимости от их физико-химических и взрывопожароопасных свойств с обеспечением отдельного хранения материалов, взаимодействие которых приведет к увеличению последствий пожара или взрыва, может вызвать токсические поражения, а также материалов, тушение которых одними и теми же средствами недопустимо;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	– оповещение персонала и населения об опасной ситуации; разработка порядка действий администрации, рабочих, служащих и населения при пожаре и эвакуации людей; обеспечение основных видов, количества, размещения и обслуживания пожарной техники по ГОСТ 12.4.009–83, которая должна обеспечивать эффективное тушение пожара, быть безопасной для природы и людей.	Повышение уровня безопасности в случае возникновения чрезвычайной ситуации

5.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Диагностирование подвески автомобиля	Проведение диагностики подвески автомобиля путем создания перемещения кузова	Выхлопные газы	Смыв остатков продуктов износа с рук и одежды	Попадание отходов производства в почву при утилизации ветоши и остатков материалов

5.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Участок диагностики
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Фильтрация и рекуперация воздуха, отбираемого с участка местной вытяжкой
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Очистка сточных вод предприятия
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса диагностики подвески автомобиля, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 5.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу диагностики подвески автомобиля, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие (см. таблицу 5.2)

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 5.3).

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 5.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 5.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 5.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 5.8).

6 Экономическая эффективность проекта

Расчет себестоимости изготовления проектируемой конструкции

1 Расчет затрат по статье “Сырье и материалы” ведется по формуле:

$$M = Ц_m * Q_m * (1 + ктз / 100) \quad (6.1)$$

Таблица 6.1

Наименование материала	Ед. изм.	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
Трубный прокат, d = 40	кг	18	14,5	261
Грунтовка	кг	1,5	35	52,5
Краска	кг	1,5	27	40,5
Круг горячекатанный, d = 60	кг	8,5	11,7	99,45
Круг горячекатанный, d = 85	кг	3,5	11,7	40,95
Круг горячекатанный, d = 40	кг	7,5	11,7	87,75
Круг, бронза	кг	0,35	75	26,25
Швеллер №8	кг	25	12,5	312,5
Уголок 30x30	кг	12	11,4	136,8
Литол 24	кг	0,25	75	18,75
Прочие				250

ИТОГО	268,8р.
Транспортно-заготовительные расходы	8,06р.
Возвратные отходы	5,91р.
ВСЕГО	282,73р.

2 Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты” ведется по формуле:

$$П_i = Ц_i * n_i (1 + Ктз / 100) \quad (6.2)$$

Таблица 6.2

Наименование полуфабрикатов	Количество	Цена за 1шт., руб.	Сумма, руб.
Болты М8	16	2,20	35,20
Гайка М10	4	1,40	5,60
Гайки М8	16	1,30	20,80
Клепки d =10 мм	60	1,50	90,00
Подшипник 201 ГОСТ 8338-75	8	75,00	600,00

Продолжение таблицы 6.2

Ручная лебедка	1	3000,00	3000,00
Лазерный дальномер	1	2100,00	2100
Трос d=4	1	30,00	30,00
Шайбы	16	0,30	4,80
Прочие			300,00

ИТОГО	6 186,40
Транспортно-заготовительные расходы	185,592
ВСЕГО	6 371,99

3 Расчет статьи “Зарплата основная” производится по формуле:

$$Зс = Ср * т * (1 + Кпд / 100) \quad (6.3)$$

Таблица 6.3

Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
Заготовительная	3	4	34,97	139,88р.
Токарная	5	8	42,48	339,84р.
Фрезерная	5	4	42,48	169,92р.
Шлифовальная	5	4	42,48	169,92р.
Термическая	4	6	37,55	225,30р.
Сверлильная	4	2	37,55	75,10р.
Сборочная	5	16	42,48	679,68р.
Окрасочная	4	2	37,55	75,10р.
Испытательная	4	0,25	37,55	9,39р.

ИТОГО	1 744,25р.
Премииальные доплаты	348,85р.
Основная заработная плата	2 093,10р.

4 Расчет статьи затраты “Зарплата дополнительная” производится по формуле:

$$Зд = Зо * (Кд - 1) = 2093,1 * (1,08 - 1) = 167,45р. \quad (6.4)$$

5 Расчет статьи “Отчисления в ЕСН” производятся по формуле:

$$Ос = (Зо + Зд) * Кс = (2093,1 + 167,45) * 0,26 = 587,74р. \quad (6.5)$$

6 Расчет статьи “Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования” производятся по формуле:

$$Pc.ob = Zo * Kob = 2093,1 * 1,04 = 2\ 176,82p. \quad (6.6)$$

7 Расчет статьи “Общепроизводственные расходы” производятся по формуле:

$$Popr = Zo * Kopr = 2093,1 * 1,6 = 3\ 348,96p. \quad (6.7)$$

8 Цеховая себестоимость рассчитывается по формуле:

$$Cц = M + Пи + Zo + Zd + Oc + Pc.ob + Popr \quad (6.8)$$

$$Cц = 282,73 + 6371,99 + 2093,1 + 167,45 + 587,74 + 2176,82 + 3348,96 = 15\ 028,78p.$$

9 Расчет статьи “Общехозяйственные расходы” производятся по формуле:

$$Pохр = Zo * (Kохр - 1) = 2093,1 * 1,5 = 3\ 139,65p. \quad (6.9)$$

10 Производственная себестоимость рассчитывается по формуле:

$$Cпр = Cц + Pохр = 15028,78 + 3139,65 = 18\ 168,42p. \quad (6.10)$$

11 Расчет статьи “Внепроизводственные расходы” производятся по формуле:

$$Pвн = Cпр * (Kвнпр - 1) = 18168,42 * (1,05 - 1) = 908,42p. \quad (6.11)$$

Таблица 6.4

Статьи затрат	Обозначение	ПРОЕКТ	
		Сумма	%
Сырье и материалы	М	282,73p.	1,48%
Покупные изделия и полуфабрикаты	Пи	6371,99	33,40%
Зарплата основная	Zo	2 093,10p.	10,97%
Зарплата дополнительная	Zд	167,45p.	0,88%
Отчисления на соцстрах	Oc	587,74p.	3,08%
Расходы на содержание оборудования	Pc.ob	2 176,82p.	11,41%
Общепроизводственные расходы	Popr	3 348,96p.	17,56%
Общехозяйственные расходы	Pохр	3 139,65p.	16,46%
Производственная себестоимость	Cпр	18 168,42p.	95,24%
Внепроизводственные расходы	Pвн	908,42p.	4,76%
Полная себестоимость	Cп	19 076,85p.	100%

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении работы бакалавра был произведен расчет станции технического обслуживания с углубленной проработкой зоны диагностики. Проведен так же поиск аналогов стендов для диагностики подвески со сравнением их характеристик. Разработана конструкция установки для диагностики подвески. Так же представлена технологическая карта диагностики подвески с использованием спроектированного стенда. В разделе безопасность и экологичность технического проекта разработаны мероприятия по снижению воздействия вредных производственных факторов на организм рабочего. По экономическому разделу представлен расчет стоимости проектируемой установки для диагностики подвески легковых автомобилей. Результат произведенной работы представлен в виде пояснительной записки и графической части на которой представлены производственный корпус, участок диагностики, анализ сравнения характеристик аналогов стенда, конструкция установки для диагностики подвески легковых автомобилей и технологическая карта диагностики подвески. На основании представленных результатов, можно сделать заключение о полном выполнении поставленной задачи в рамках проектирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Егоров, А.Г.** Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста: учебно-методическое пособие / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова, Тольятти, 2012, - 135с.
2. **Петин, Ю.П., Соломатин, Н.С.** Технологический расчёт предприятия автомобильного транспорта: Методические указания. – Тольятти: ТолПИ, 1991 – 68 с.
3. **Крамаренко, Г.В.** Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов ..- М.:Транспорт, 1983.- 134 с.
4. **Живоглядов, Н.И., Андреева, Е.Е.** Методические указания к выполнению патентных исследований -Тольятти: ТолПИ, 2001 г. – 168 с.
5. **Драгун, А.П.** Режущий инструмент. Лениздат, 1986. – 349 с.
6. **Петросов, В.В., Живоглядов, Н.И., Дунин, Н.А.** Курсовое проектирование ТИПОРА: Учебное пособие. – Тольятти: ТГУ, 2001. – 194 с.
7. **Малова, А.Н.** Справочник технолога-машиностроителя. Т.1 – М.: Машиностроение, 1972. - 284 с.
8. **Малова, А.Н.** Справочник технолога-машиностроителя. Т.2 – М.: Машиностроение, 1972. – 346 с.
9. **Ицкович, Г.Н., Чернавский, С.А.** Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для техникумов,- М.: Машиностроение, 1979. - 256 с
10. **Киркач, Н.Ф., Баласанян, Р.А.** Расчёт и проектирование деталей машин: Учебное пособие для техн. вузов.- Х.: Основа, 1991. – 237 с.
11. **Горина, Л.Н.** Обеспечение безопасных условий труда на производстве. – Учеб.пособие. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 68 с.
12. **Салов, А.И.** Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: Учебник для студентов автомоб.- дорож. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с., ил., табл.

13. **Писаренко, Г.С., Яковлев, А.П., Матвеев, В.В.** Справочник по сопротивлению материалов Киев: Наук. Думка, 1988. – 258 с.
14. **Абакумов, М.М.** Современные станочные приспособления МАШГИЗ 1960. – 196 с.
15. **Боргардт, Е.А.** Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов конструкторского направления для студентов 5-го курса технологического направления специальности 1502. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 183 с.
16. ГОСТ 12.2.029-88. ССБТ. Приспособления станочные. Требования безопасности.
17. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля
18. **Волгин, В.В.** Автосервис: Создание и компьютеризация: Практическое пособие / В.В. Волгин. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 572 с.
19. **Марков, О.Д.** Станции технического обслуживания автомобилей. / О.Д. Марков. – К.: Кондор, 2008. – 536 с.
20. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. для студентов специальности “Техническая эксплуатация автомобилей” учреждений, обеспечивающих получение высш. образования / М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. - Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с.
21. **Малкин, В.С.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие по курсовому проектированию для студ. спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство" / В. С. Малкин, Н. И. Живоглядков, Е. Е. Андреева. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 108 с. : ил. - Библиогр.: с. 67-68. - Прил.: с. 69-107.
22. **Аринин, И. Н.** Техническая эксплуатация автомобилей : Управление технической готовностью подвижного состава : учеб. пособие для вузов / И. Н. Аринин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов. - Изд. 2-е ; Гриф

МО. - Ростов н/Д. : Феникс, 2007. - 314 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 310-311. - Прил.: с. 291-309. - ISBN 978-5-222-12256-3 : 90-00.

23. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : Механизация и экол. безопасность производств.процессов : учеб. пособие / В. И. Сарбаев [и др.]. - Ростов н/Д. : Феникс, 2004. - 446 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия). - Библиогр.: с. 443-446. - ISBN 5-222-04209-X : 52-15.

24. Автомобильный справочник / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ.ред. В. М. Приходько. - М. : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695. - ISBN 5-217-03197-2 : 460-00.

25. **Бондаренко, Е.В.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебник / Е.В. Бондаренко, Р. Р. Фаскиев. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2012. - 304 с.

Приложение А
Спецификация

