

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему: Городская СТО на 4300 автомобилей. Участок ТО и Р автомобилей

Студент

Е.И. Васин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Н.В. Яценко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Ио. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 18 г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе спроектирована городская СТО на 4300 автомобилей.

В работе рассчитаны технологические параметры по которым определена производственная структура подразделений, и рассчитано число постов техобслуживания и ремонта автомобилей, рассчитана численность основных и вспомогательных рабочих, и также выбрана оптимальная схема организации техпроцессов техобслуживания и ремонта на предприятии.

Особое внимание уделено к агрегатному отделению, где отражен перечень выполняемых работ, разработано планировочное предложение расстановки технологического оборудования и указан график работы рабочих отделения. Разработаны планировочные предложения предприятия в общем, так и агрегатного отделения.

В конструкторской части бакалаврской работы на базе сравнительного анализа аналогов оборудования разработана циклограмма, где отражены наиболее важные и прогрессивные векторы развития данного вида техники. Рассчитана и разработана конструкция стенда для чистки форсунок, разработаны его чертежи общего вида.

В технологической части разработана технология чистки форсунок с использованием разработанного стенда, на базе которого спроектирован подробный технологический процесс.

## ABSTRACT

The title of the graduation work is The City Service Station for 4300 cars. Service and Repair workshop.

The purpose of the work is the technological calculation of the service station. The object of the graduation work is the existing and modern service stations. The subject of the graduation work are analogues of equipment and equipment of service stations.

Full coverage to calculations of the service station is given, as well as the installation for cleaning injectors was designed and described. The calculations were carried out strictly according to the established formulas and recommendations. On the basis of the calculation part, drawings were made with a detailed layout of the premises and arrangement of the equipment.

In the designing, all possible requirements of modern security were taken into account. In particular, an environmental impact calculation was carried out.

Much attention is given to the development of an installation for cleaning petrol injectors mainly of domestic-made cars with the possibility of backwashing. In this work a detailed description is presented: diagrams, figures. The installation has an acceptable aesthetic appearance and good ergonomics.

The special part of the project gives details about service and repair workshop with a more detailed plan and description.

It can be concluded that all the tasks were accomplished, the ready work can be safely used for the design and further construction of the service station.

# СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	2
ABSTRACT.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Расчет СТО	
1.1 Исходные данные расчета.....	8
1.2 Расчет годового объема работ и его распределение по видам.....	8
1.3 Назначение объёма работ по ТО и ТР транспортных средств в год по определенным видам работ. ....	9
1.4 Расчет количества производственных постов зон ТО и ТР.....	10
1.5 Объединение работ по основным производственным участкам.....	12
1.6 Расчёт числа мест ожидания и хранения. ....	13
1.7 Тип формы организации технологических процессов на СТО. ....	13
1.8 Вычисление производственных и вспомогательных рабочих.....	13
1.8.1 Вычисление количества производственных рабочих.....	13
1.8.2 Распределение работников по квалификации и по специальностям.....	15
1.8.3 Расчет количества вспомогательных рабочих.....	18
1.9. Вычисление площадей помещений производства.....	20
1.9.1 Вычисление подразделений производства.....	20
1.9.1.1 Вычисление подразделений производства работ постов ТО и ТР.....	20
1.9.1.2 Вычисление производственных подразделений цеховых работ технического обслуживания и текущего ремонта.....	21
1.9.2 Расчет площадей вспомогательных и складских помещений.....	23
1.10 Объёмно-планировочное решение производственного корпуса СТО.....	24
1.10.1 Нахождение общей площади корпуса СТО.....	25
1.10.2 Проектирование структуры здания. ....	26

1.11 Проектирование участка текущего ремонта. ....	26
1.11.1 Предназначение участка.....	27
1.11.2 Услуги и работы, выполняемые на участке.....	26
1.11.3 Штат сотрудников и режим работы.....	27
1.11.4 Подбор технологического оборудования.....	28
1.11.5 Расчет площади производственной зоны.....	30
1.11.6 Обоснование планировочного предложения.....	30
2 Конструкторская часть.	
2.1 Разработка конструкции оборудования для чистки форсунок.....	31
2.2 Конструкция и принцип работы приспособления.....	43
3.1 Технологическая карта.....	53
3.2 Правила техники безопасности на участке ТО и Р.....	56
4 Безопасность и экологичность	
4.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов.....	60
4.2 Профилактические меры профзаболеваний и производственного Травматизма.....	62
4.3 Природоохранные мероприятия.....	64
5. Экономическая эффективность проекта.....	65
5.1 Вычисление затрат на производство станда.....	66
5.2 Составление сметы затрат в зоне текущего ремонта.....	69
5.3 Расчет переменных затрат.....	71
5.4 Вычисление стабильных затрат зоны ТР.....	73
5.5 Определение себестоимости ТР.....	78
5.6 Расчет показателей экономической эффективности проекта.....	78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	86

## ВВЕДЕНИЕ

Невозможно представить жизнь современного общества без легковых автомобилей. Автомобиль и человек неразрывно связали себя с того же времени, когда человек оценил неопровержимые достоинства самодвижущейся коляски, которая приводится в движение двигателем.

Эксплуатация неисправного автомобиля нерентабельна (резко растут достоверность отказов, увеличиваются эксплуатационные расходы), вредна (увеличивается загрязнение окружающей среды), и опасна для владельца и других членов общества (особенно если эти неисправности связаны с системами автомобиля, которые влияют на безопасность движения). Несвоевременное, нерегулярное и некачественное проведение профилактических работ (ТО, диагностика) вызывают повышенный износ деталей, агрегатов и преждевременный выход их из строя.

Значительное увеличение количества автомобилей, осложнения их конструкции и необходимость систематических профилактических работ обусловили появление новой отрасли промышленности - автотехобслуживание.

Однако в настоящее время далеко не все СТО могут оказывать услуги в необходимом объеме.

В положении, которое сложилось, в народном хозяйстве, самую скорую отдачу дает строительство новых станций технического осмотра автомобилей. Строительство новых СТО, кроме народнохозяйственного эффекта, дает и значительный социальный эффект в улучшении обслуживания населения.

Современная система автосервиса автомобилей индивидуального и коммерческого пользования включает предприятия по выполнению как комплексного обслуживания (т.е. всех видов ТО и ремонта), так и специализированных по отдельным видам работ. Размеры этих предприятий колеблются от 1 до 25 и более рабочих постов.

Современные СТО осуществляют: ТО и ТР в гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации; обновительный ремонт автомобилей, в том числе

устранение повреждений кузова автомобиля, вызванных дорожно-транспортным происшествием.

Отмеченные работы выполняются в зависимости от наличия на СТО соответствующих производственных участков.

Цель и задачи ВКР: Разработать проект станции технического обслуживания легковых автомобилей с подробной проработкой участка по ремонту дизельных двигателей. Особое внимание уделить мероприятиям природоохранной направленности.

# 1 Расчет станции технического обслуживания

## 1.1 Исходные данные расчета

По типу - городская;

Производственная программа СТО в год –  $N_{СТО} = 4300$  заездов;

Число рабочих дней СТО и зоны ТО и ТР в год -  $D_{РАБ} = 255$  дн.;

Число смен –  $C = 2$ ;

Продолжительность смены -  $T_c = 8$  ч.;

Число заездов автомобилей на мойку в год:  $d = 2$ ;

Поток обслуживаемых автомобилей на СТО – умеренный для данного района;

Период между посещениями СТО на обслуживание -  $L_r = 12200$  км.

## 1.2 Расчёт годового объема работ и его распределение по видам

Объём работ по ТР и ТО автомобилей в год находится по формуле [1, с. 36]:

(1.1)

$$T_{ТО-ТР} = \frac{N_{СТО} \cdot L_r \cdot t}{1000}$$

где  $L_r = 12200$  км;

$$T_{ТО-ТР} = \frac{N_{СТО} \cdot L_p \cdot (t = t_H \cdot K_{II} \cdot K_{III})}{1000}$$

где  $t_H = 2,3$  [1, табл. 2.7, с. 38].

Найдем первоначальное число рабочих постов на СТО по формуле [1, с. 37]:

$$X_{ПР1} = \frac{5,5 \cdot N_{СТО} \cdot L_r \cdot t_H \cdot K_{np}}{10000 \cdot D_{P.G} \cdot T_{CM} \cdot C} \quad (1.2)$$

$K_{ПР} = 1$ , [1, табл. 2.5, с. 37],

$$X = \frac{5,5 \cdot 4300 \cdot 12200 \cdot 2,3 \cdot 1}{10000 \cdot 255 \cdot 8 \cdot 2} = 16,2$$

$K_{П} = 0,9$ , [1, табл. 2.6, с. 38].

удельная трудоёмкость ТР и ТО автомобилей на 1000 км пробега, равна:

$$t = 2,3 \cdot 0,9 \cdot 1 = 2,07.$$

Объём работ по ТР и ТО автомобилей в год равен:

$$T_{ТО-ТР} = \frac{4300 \cdot 12200 \cdot 2,07}{1000} = 108675.$$

1.3 Назначение объёма работ по ТО и ТР транспортных средств в год по определенным видам работ.

При данном числе ТО и ТР в год, можно найти количество рабочих постов на СТО, по формуле [1, с. 40]:

$$X_{ПР2} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{Р.Г} \cdot T_{СМ} \cdot C} = \frac{0,6 \cdot 108675}{255 \cdot 8 \cdot 2} = 15,6 \approx 16$$

Таблица 1.1 – Назначение работ по производственным постам и участкам [1, табл. 2.8, с. 40]

Типы выполняемых работ	По типам		Отношение работ на участках и работ на постах по пропорции			
	%	чел-час.	На постах		На участках	
Диагностические	4	4347	100	4347	-	0
Полное техническое обслуживание	15	16301,2 5	100	16301,2 5	-	0

Продолжение таблицы 1.1

Смазочные работы	3	3260.25	100	3260,25	-	0
Юстировка углов установки передних колес	4	4347	100	4347	-	0
Регулировка тормозов и их обслуживание	3	3260.25	100	3260,25	-	0
Электротехнические работы	4	4347	80	3477,6	20	869,4
Диагностика и ремонт системы питания автомобиля	4	4347	70	3042,9	30	1304,1
Диагностика, ремонт и замена аккумуляторов	2	2173.50	10	217,35	90	1956,15
Шиномонтажные работы	2	2173.50	30	652,05	70	1521,45
Тестирование агрегатов, систем и узлов и их ремонт	8	8694	50	4347	50	4347
Арматурно-кузовные работы	25	27168.75	75	20376,56	25	6792,19
Окрасочные и антикоррозионные работы	16	17388	100	17388	-	0
Работы слесарно-механические	7	7607.25	0	0	100	7607,25
Всего:	97					

1.4 Расчет количества производственных постов зон ТО и ТР.

Количество рабочих постов ТО и ТР

[1, с. 44]:

$$X_i = \frac{T_{ГПi} \cdot K_H}{D_{P.G} \cdot T_{CM} \cdot C \cdot P_{cp} \cdot K_{учн}} \quad (1.3)$$

Таблица 1.2 – Исходные данные и вычисление количества производственных постов.

Виды работ	Объем работ на постах ТГПі, чел.-ч.	$K_H$	$K_{исп}$	РСР, чел	Число постов по видам работ, $X_i$
Основные					
Диагностика и контроль	4347	1,15	0,94	1	0,91
Полное техническое обслуживание	16301.25	1,15	0,94	2	1,71
Смазочные работы	3260.25	1,15	0,94	1	0,68
Юстировка углов установки передних колес	4347	1,15	0,94	1	0,91
Регулировка тормозов и их обслуживание	3260.25	1,15	0,94	1	0,68
Электротехнические работы	4347	1,15	0,94	1	0,73
Диагностика и ремонт системы питания	4347	1,15	0,94	1	0,64
Диагностика, ремонт и замена аккумуляторов	2173.50	1,15	0,94	1	0,05
Шиномонтажные работы	2173.50	1,15	0,94	1	0,14
Тестирование агрегатов, систем и узлов и их ремонт	8694	1,15	0,94	1	0,91
Арматурно-кузовные работы	27168.75	1,15	0,94	1,5	2,85
Окраска и антикоррозийные работы	17388	1,15	0,94	1,5	2,43
Работы слесарно-механические	7607.25	1,15	0,94	1	0,00
ИТОГО					12,63

Продолжение таблицы 1.2

Дополнительно					
Ручная автомойка	8750	1,15	0,94	2	1,097
Выдача-приемка автомобилей	8750	1,15	0,94	2	1,097

1.5. Объединение работ по основным производственным участкам.

Таблица 1.3 – Объединение работ по основным производственным постам

Виды работ	Число постов по участкам				
	Диагностики	ТО	ТР	Кузовной	Окрасочный
Диагностика и контроль	0,9				
Полное техническое обслуживание		1,7			
Смазочные работы		0,7			
Юстировка углов установки передних колес	0,7	0,6			
Регулировка тормозов и их ремонт		0,7			
Электротехнические работы		0,7			
Диагностика и ремонт системы питания		0,6			
Диагностика, ремонт и замена аккумуляторов		0,0			
Шиномонтажные работы		0,1			
Тестирование агрегатов, систем и узлов и их ремонт			0,9		
Арматурно-кузовные работы				2,8	
Окраска и антикоррозийные работы					2,4
Работы слесарно-механические					
Итого постов на участках:					
Число по расчету	1,6	5,2	0,9	2,9	2,4
Округленное число	2,00	5,00	1,00	3,00	2,00

## 1.6. Расчёт числа мест ожидания и хранения.

«Суммарное число мест ожидания автомобилей на городских СТО» [1]

[1, с. 50]:

$$X_x = 0.5 \cdot 13 = 6.5$$

Число мест хранения автомобилей [1, с. 51]:

$$X_x = K_H \cdot X_\Sigma \quad (1.4)$$

Где  $X_\Sigma = 13$ ;  $K_H = 3$ ;

$$X_x = 3 \cdot 13 = 39$$

## 1.7. Тип формы организации технологических процессов на СТО.

Выбираем тип формы организации выполнения работ по ТО и ТР автомобилей [1, с.59, рис. 2.3], за исключением участка антикоррозийной обработки.

## 1.8. Вычисление производственных и вспомогательных рабочих.

### 1.8.1 Вычисление количества производственных рабочих.

Штат рабочих - это число работников, которое требуется для выполнения всей программы производства на текущий год. Вычисляем по формуле [1, с. 60]:

$$P_{ш} = \frac{T_i}{\Phi_{эф}} \quad (1.5)$$

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_n} \quad (1.6)$$

Таблица 1.4 – Вычисление числа производственных рабочих.

Главные производственные участки	Ti	ФЭФ	ФН	РШ	Ршприн	РЯ	Ряприн
Участки							
Диагностические	6520,5	1820	2070	3,58	3,5	3,15	3
ТО	30211,65	1820	2070	16,6	16,5	14,6	15
ТР	6520,5	1820	2070	2,58	3,5	3,15	3
Кузовной	22006,69	1820	1830	12,09	12	12,03	12
Окрасочный	17388,00	1610	2070	10,8	11	8,40	8
Отделения цеховых работ							
Отделение по сварке, жестяным работам, по арматуре	6792,19	1820	2070	3,73	3,5	3,28	3
Отделение по слесарно-механическим работам	7607,25	1820	2070	4,18	4,0	3,68	4
Отделение диагностики и ремонта системы питания, а также топливной аппаратуры	1304,1	1820	2070	0,72	0,5	0,63	1
Электротехническое отделение	869,40	1820	2070	0,48	0,5	0,42	1
Отделение по интерьеру, обивке	1630,13	1820	2070	0,90	1	0,79	1
Отделение по замене и агрегатов	4347,00	1820	2070	2,39	2,5	2,1	2

Продолжение таблицы 1.4

Отделение шинного ремонта	1521,45	1820	2070	0,84	1	0,74	1
Отделение по ремонту и замене аккумуляторов	1956,15	1820	2070	1,07	1	0,95	1

1.8.2 Распределение работников по квалификации и по специальностям.

Таблица 1.5 – Количество производственных работников по подразделениям

Название подразделения	Трудоемкость	Количество штатных рабочих		Количество явочных рабочих		
		Расчетное	Принятое	Всего	1 смена	2 смена
Участки						
Диагностические	6520,5	3,58	3,5	3	2	1
ТО	30211,65	16,6	16,5	15	8	7
ТР	6520,5	2,58	3,5	3	2	1
Кузовной	22006,69	12,09	12	12	6	6
Окрасочный	17388,00	10,8	11	8	4	4
Отделения цеховых работ						
Отделение по сварке, жестяным работам	6792,19	3,73	3,5	3	2	1
Слесарно-механическое отделение	7607,25	4,18	4,0	4	2	2

Продолжение таблицы 1.5

Отделение диагностики и ремонта систем питания, а также топливной аппаратуры	1304,1	0,72	0,5	1	1	0
Электротехническое отделение	869,40	0,48	0,5	1	1	0
Отделение по интерьеру, обивке	1630,13	0,90	1	1	1	0
Отделение по замене и ремонту агрегатов	4347,00	2,39	2,5	2	1	1
Отделение шинного ремонта	1521,45	0,84	1	1	1	0
Отделение по ремонту и замене аккумуляторов	1956,15	1,07	1	1	1	0

Итоги вычислений и получившееся количество исполнителей разного профиля с возможностью совмещения профессий выложим в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Принятое количество работников

Подразделение	Всего рабочих	Профессия рабочего	Уровень квалификации	Количество явочных рабочих	
				1 смена	2 смена
Участки					
Диагностические	3	Слесарь	4	1	1
		Слесарь	3	1	0
ТО	15	Слесарь	5	3	3
		Слесарь	4	3	3
		Слесарь	3	2	1

Продолжение таблицы 1.6

ТР	3	Слесарь	3	1	1
		Слесарь	4	1	0
Кузовной	12	Слесарь	4	3	3
		Жестянщик	5	3	3
Окрасочный	8	Маляр	4	2	2
		Маляр	3	2	2
Отделения цеховых работ					
Отделение по сварке, жестяным работам, по арматуре	3	Сварщик	4	1	1
		Жестянщик	4	1	0
Отделение по слесарно-механическим работам	4	Токарь, слесарь*	3	1	1
		Шлифовщик, фрезеровщик*	4	1	1
отделение диагностики и ремонта системы питания, а также топливной аппаратуры	1	Слесарь	5	1	0
Электротехническое отделение	1	Слесарь	3	1	0
Отделение по интерьеру, обивке	1	Обойщик	3	1	0
Отделение по замене агрегатов	2	Слесарь	3	1	1

Продолжение таблицы 1.6

Отделение шинно-го ремонта	1	Слесарь	3	1	0
Отделение по ремонту и замене аккумуляторов	1	Слесарь	4	1	0

\* - Совмещение профессий

1.8.3 Расчет количества вспомогательных рабочих.

Число вспомогательных работников [1, с. 62]:

$$P_{BC} = \frac{T_{шт} \cdot H_{BC}}{100} \quad (1.7)$$

где  $P_{шт\sum} = 70$  чел;  $H_{BC} = 28\%$  [1, табл. 2.18, с. 63];

$$P_{АН} = \frac{70 \cdot 28}{100} = 19,6 \approx 20$$

Таблица 1.7 – Разделение вспомогательных рабочих по типам работ

Типы вспомогательных работ	Доля количества вспомогательных рабочих по типам работ, %	Расчитанное число вспомогательных рабочих	Округленное число вспомогательных рабочих
Ремонт и техническое обслуживание оборудования, инструментов и оснастки	25	7	12

Продолжение таблицы 1.7

Ремонт и обслуживание нетехнологического оборудования, инженерных сетей, коммуникаций	20	5,6	10
Приемка-выдача, сохранение ТМЦ	20	5,6	10
Передвижение в пределах СТО транспортных средств	10	2,8	5
Ремонт и техническое обслуживание компрессорного оборудования	10	2,8	5
Приведение в порядок помещений производства	7	1,96	3
Приведение в порядок территории производства	8	2,24	4

«Численность ИТР и служащих СТО, младший обслуживающий персонал, пожарных на посту и охраны в соответствии с числом постов на СТО переносим в таблицу 1.8.» [1]

Таблица 1.8 – Количество ИТР и служащих

Название функции менеджмента и персонала	Количество персонала в зависимости от числа рабочих постов, чел.
Менеджмент (Общее руководство)	1
Бухгалтерия и отдел финансов	2
Отдел материального обеспечения	1
Производственно-технологический отдел	6
Младший обслуживающий персонал	2
ПСО (Пожарная охрана)	4
Всего:	16

### 1.9. Вычисление площадей помещений производства.

Минимально достаточные значения площадей производства определяются аналитическим методом и далее уточняются графически.

#### 1.9.1 Вычисление подразделений производства.

##### 1.9.1.1 Вычисление подразделений производства работ постов ТО и ТР.

Пространство постов ТО и ТР сначала вычисляем аналитически [1, с. 64]:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{\Pi} \quad (1.8)$$

где  $f_a$  - площадь проекции автомобилей по горизонтали, принимается  $f_a = 7,9 \text{ м}^2$

$X_i$  - количество в зоне постов;

$K_{\Pi} = 7$  для участка окраски,  $K_{\Pi} = 5$  для участков остальных.

Итоги вычислений выложим в таблицу 1.9.

Таблица 1.9 – Площади производственных подразделений постовых работ

Главные участки производства	Количество постов в зоне, $X_i$	Площадь габаритных размеров автомобиля в горизонтальной проекции, $f_a$	Коэффициент плотности размещения постов	Зональная площадь, м <sup>2</sup>
Диагностики	2	7,3	5	73
Технического обслуживания	5	7,3	5	182,5
Текущего ремонта	1	7,3	5	36,5
Кузовной	3	7,3	5	109,5
Окрасочный	2	7,3	7	102,2

По итогу, все зональные площади при черчении планировки конкретизируются графически.

1.9.1.2 Вычисление производственных подразделений цеховых работ технического обслуживания и текущего ремонта.

Площадь производственных участков рассчитывают в зависимости от удельной площади на каждого работника в интенсивную смену [1, с. 66]:

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_a - 1) \quad (1.9)$$

Таблица 1.10 – Площади подразделений производственных работ в цехах

Главные участки производства	удельная площадь на 1 рабочего, f1,	удельная площадь на следующего рабочего, f2	Максимальное количество работников в смену	Площадь производственного участка, м2
Отделения цеховых работ				
Отделение по сварке, жестяным работам, по арматуре	15	10	2	25
Отделение по слесарно-механическим работам	15	10	2	25
отделение по диагностике и ремонту системы питания, а также топливной аппаратуры	12	7	1	12
Электротехническое отделение	13	8	1	13
Отделение по интерьеру, обивке	15	4	1	15
Отделение по замене и ремонту агрегатов	19	12	1	19

Продолжение таблицы 1.10

Отделение шинного ремонта	15	13	1	15
Отделение по ремонту и замене аккумуляторов	18	13	1	18

При графическом проектировании СТО уточняется площадь производства [1, с. 66].

### 1.9.2 Расчет площадей вспомогательных и складских помещений.

«Вычисление площадей помещений складов на СТО в городе производят по нормативным значениям удельных площадей, приходящихся на тысячу транспортных средств, обслуживаемых в комплексе, согласно формуле [1, с. 67]:» [1]

$$F_{скл} = \frac{N_{СТО} \cdot f_{yi}}{1000} \cdot K_{СТ} \cdot K_p \quad (1.10)$$

.

Таблица 1.11 – Площади помещений складов

Название склада	Удельная площадь, м2	КСТ	Вычисленная площадь складов	Округленная площадь складов
Автокомпоненты	32	1,6	232,96	233
Двигатели, крупные узлы	12	1,6	87,36	88

Продолжение таблицы 1.11

Расходные и эксплуатационные материалы	6	1,6	43,68	44
Шинный склад	8	1,6	58,24	59
Краски, лаки, эмали	4	1,6	29,12	30
Смазочные материалы	6	1,6	43,68	44

Таблица 1.12 – Площади вспомогательных помещений [1, с. 70]

Название помещения	Принятые площади помещений
Компрессорная станция	25
Котельная	20
Венткамера	16
Электроподстанция	24

1.10 Объёмно-планировочное решение производственного корпуса СТО.

1.10.1 Нахождение общей площади корпуса СТО.

Таблица 1.13 - Площадь производственных подразделений и помещений

№	Название подразделений производства	Вычисленная площадь, $F$ , м <sup>2</sup>	Округленная площадь, $F_{np}$ , м <sup>2</sup>
1	Диагностики	73	72
2	Технического обслуживания	182,5	216
3	Текущего ремонта	36,5	45
4	Кузовной	109,5	108
5	Окрасочный	102,2	108
6	Отделение по сварке, жестяным работам, по арматуре	25	36
7	Отделение по слесарно-механическим работам	25	36
8	Диагностика и ремонт системы питания, а также топливной аппаратуры	12	18
9	Электротехническое отделение	13	18
10	Отделение по интерьеру, обивке	15	18
11	Отделение по замене и ремонту агрегатов	19	36
12	Отделение шинному ремонту	15	18
13	Отделение по ремонту и замене аккумуляторов	18	36
14	Участок выдачи-приемки	43,848	54
15	Участок автомойки	43,848	72
16	Запчасти и автокомпоненты	233	216
17	Двигатели, крупные узлы и агрегаты	88	108
18	Расходные и эксплуатационные материалы	44	72
19	Шинный склад	59	72
20	Краски, лаки, эмали	30	54
21	Смазочные материалы	44	72
22	Материалы для сварки, резки в баллонах	30	36
23	Компрессорная станция	25	18
24	Котельная	20	18
25	Венткамера	16	18
26	Электростанция	24	18
	Всего площадь участков и отделений:	1346,396	1593

### 1.10.2 Проектирование структуры здания.

«Корпус данной станции технического обслуживания имеет форму прямоугольника в размерах 36 000 × 66 000 мм и с крайними пролётами по 18 000 мм, что способствует компактному расположению постов участков производства и улучшает возможность маневрирования транспортных средств в пределах производственного корпуса.» [1]

Пролеты перегораживаются подстропильными стальными фермами высотой 12м. Сверху на них укладываются железобетонные плиты длиной 6м и шириной 3м. В пролетах монтируем фонари.

Наружные стены, которые состоят из бетонных панелей, для зданий без отопления, из керамзитобетона под маркой 75, поверхность с двух сторон скрепляем слоем цементно-песчаного раствора. Колонны имеют шаг 12м.

Расстояние от верха до низа всех конструкций берем из габаритов предполагаемых транспортных средств, учитывая запас, приблизительно, не менее двух метров. Размер стилажей – 7,2м.

Напольное покрытие производственных цехов берем – бетонная стяжка, упрочненный, полимерный заливной пол.

В помещении предусмотрены зенитные, светодиодные лампы, с корпусом из оргстекла, которые имеют продолговатую форму, что обеспечивает удобство в использовании и равномерную освещенность помещения.

Освещение на участках выполнено с использованием ламп холодного света.

## 1.11 Проектирование участка текущего ремонта.

### 1.11.1 Предназначение участка.

Участок ТР нужен для профилактических работ, где обращается внимание на мелкие отказы и неисправности с возможностью их устранения, чтобы поддерживать автомобиль в исправном техническом состоянии. На небольших станциях эти участки объединяют.

### 1.11.2 Услуги и работы, выполняемые на участке.

Работы, выполняемые в зоне текущего ремонта и обслуживания:

- полное ТО;
- Комплекс работ на выбор заказчика;
- Полный комплекс работ по неисправностям, что были выявлены на стадии приемки;
- Полный комплекс работ по неисправностям, что были выявлены на стадии диагностирования;
- ТР всех узлов и деталей;
- ТО и ТР по гарантии.

### 1.11.3 Штат сотрудников и режим работы

Для успешного проведения работ по диагностике и обслуживанию транспортных средств, от персонала требуется владение ЭВМ, так как от качества выполняемых работ по зависит в целом процесс обслуживания и эксплуатации.

По результатам расчетов, представленных выше, в данном отделении исполняют обязанности 15 рабочих:

6 слесарей 5-го разряда;

6 слесарей 4-го разряда;

3 слесаря 3-го разряда.

и 3 работника на участке текущего ремонта:

2 слесаря 3-го разряда;

1 слесарь 4-го разряда;

Режим:

Работает отделение в две смены по восемь часов каждая.

График работы:

Первая смена начинает работы в 7:00, заканчивает в 15:45; вторая смена начинает в 15:45, оканчивает в 0:45;

Выход на обед: с 11:00 до 11:45;

Технологические перерывы: пять минут каждые два часа.

Через некоторые промежутки времени следует приводить в порядок участок за 15 минут до окончания второй смены.

#### 1.11.4 Подбор технологического оборудования.

Техпроцесс текущего ремонта автомобилей осуществляют в строгом порядке.

Пройдя мойку, автомобиль переходит в зону технического обслуживания, где определяют необходимое для выполнения количество работы.

После проведения ТР, замененные узлы устанавливаются на автомобиль в зоне ТР.

Как правило, поставкой оборудования занимаются российские фирмы, специализирующиеся на реализации оборудования и оснащении СТО.

Список оборудования, которое используется в отделении изложен в таблице 1.14 - Табеля оборудования.

Таблица 1.14- Табеля оборудования зоны текущего ремонта

Наименование	Кол-во	Габаритные размеры, м	Площадь	Примечание
2	3	4	5	6
Ларь для использованной ветоши	1	0,44X0,32	0,14	
Ларь для чистой ветоши	1	0,44X0,32	0,14	

Продолжение таблицы 1.14

Раковина (умывальник)	1	0,5X0,4	0,2	
Сушильный шкаф для деталей	1	0,7X0,5	0,35	1,8кВт
Ванна для чистки и мойки деталей	1	0,9X0,8	0,72	
Полочный стеллаж для деталей	2	1,5X0,56	1,68	
Стенд для проверки топливной аппаратуры	1	0,65X0,4 5	0,29	КИ-921М
Ларь для отходов	1	0,44X0,3 2	0,14	
Слесарный верстак	1	1,6X0,8	1,28	
Инструментальная тумба	2	0,8X0,6	0,96	
Стенд для замера давления в системе	1	1,0X1,07	1,07	КИ-4801
Пожарный щит и ящик с песком	1	0,6X0,4	0,24	
Монтажный стол	1	1,5X0,8	1,2	
Стенд для проверки плунжерных пар	1	0,6X0,75	0,45	КИ-16301А
Стенд для чистки форсунок	1	0,55X0,4 1	0,22	КИ-3332А
Стенд для разборки и сборки ТНВД	1	0,55X 0,48	0,26	СО-1606А
Прибор для замера активного хода плунжера	1	0,55X0,4 5	0,25	КИ-3396
Прибор для проверки гидравлической плотности нагнетательных клапанов	1	0,55X0,4 5	0,25	КИ-1086
Шкаф для приборов и инструментов	1	1,2X 0,5	0,6	
Итого			10,44	

### 1.11.5 Расчет площади производственной зоны.

Округлим площадь участка текущего ремонта, вычисленную в п. 1.9.1.2.

По формуле:

$$F_{\text{ПП}} = K_{\text{пл}} (\sum F_{\text{обор}} + f_a) \quad (1.11)$$

Где  $\sum F_{\text{обор}}$  - площадь с оборудованием

$$F_{\text{ПП}} = 3,0(10,44 + 7,9) = 155,7 \text{ м}^2.$$

Конечная площадь участка берется с расставленного оборудования и площадей, которые они занимают, и с учетом свободы доступа к определенной рабочей единице.

### 1.11.6 Обоснование планировочного предложения.

Как правильно, участок ТО и ТР располагается по центру корпуса производства. Эта компоновка помещения позволяет поэтапный доступ ко всем этапам обслуживания автомобиля.

## 2 Разработка конструкции оборудования для чистки форсунок

Использование: двигателестроение, в частности топливораспыляющая аппаратура двигателей внутреннего сгорания. Сущность изобретения: форсунка содержит клапанный узел, состоящий из седла клапана и иглы, имеющей рабочий ход, равный осевому зазору между стопорным элементом и упором. Игла сопряжена с якорем электромагнита с обеспечением остаточного осевого зазора между якорем и контрольным полюсом при открытом клапанном узле. Стопорный элемент и якорь выполнены в виде отдельных от иглы деталей, охватывающих ее и установленных на ней по плотной посадке с возможностью их смещения вдоль оси иглы при сборке форсунки с помощью технологических прокладок для установки требуемых значений рабочего хода и остаточного осевого зазора, что упрощает и удешевляет изготовление форсунки. Якорь и стопорный элемент могут быть зафиксированы в положениях, обеспечивающих требуемые зазоры, посредством точечной сварки, например, электронной или лазерной.

Изобретение относится к системам подачи топлива для двигателей внутреннего сгорания, а именно, к топливовпрыскивающей аппаратуре с электрическим приводом, и предназначено для использования в форсунке для впрыска топлива под низким давлением во впускной тракт двигателя.

Известны электромагнитные форсунки, например, представленная в журнале "Аутомотив индастриз" за февраль 1986, с. 55-56. В этой конструкции, имеющей клапанный узел, состоящий из седла и иглы клапана, последняя имеет жестко закрепленный на ней якорь, который дистанционирован от контрольного полюса на величину, необходимую для срабатывания и отпущения клапана в заданное время, т. е. для получения достаточного быстродействия клапана. Усилие, развиваемое электромагнитом, обратно пропорционально квадрату зазора между якорем и контрольным полюсом. Для ограничения хода якоря игла снабжена стопорным элементом в виде единого с ней заплечика, дистанционированного относительно упора.

Для обеспечения требуемых значений хода иглы и остаточного зазора между якорем и контрполюсом, необходимым для получения требуемых показателей быстродействия форсунки и обеспечения их стабильности при ее эксплуатации, применяется индивидуальная суперфинишная обработка соответствующих деталей, а также измерение всех линейных размеров деталей, влияющих на величины зазора между заплечиком иглы и упором, и остаточного зазора. Затем в форсунку устанавливают калибровочную шайбу, компенсирующую суммарный разброс размеров деталей. Такая конструкция для ее изготовления требует дорогостоящего контроля линейных размеров деталей для каждой форсунки и использования селективной сборки с применением набора компенсационных шайб различных размеров. Трудоемкость изготовления таких форсунок очень велика.

Известна также принятая в качестве прототипа форсунка, описанная в журнале "Аутомотив инжиниринг" за апрель 1987, с. 45 47 (см. прилож.). Она содержит клапанный узел, состоящий из седла клапана и иглы клапана, имеющей рабочий ход, равный осевому зазору между ее стопорным элементом и упором. Игла сопряжена с якорем электромагнита с обеспечением остаточного осевого зазора между якорем и контрполюсом электромагнита при открытом клапанном узле.

В этой конструкции стопорный элемент выполнен за одно целое с иглой в виде заплечика. Упором для него служит стопорная шайба, под которую суперфинишной обработкой готовится посадочная плоскость корпуса. Якорь жестко скреплен с иглой, а зазор между ним и контрполюсом выдерживается как и в описанной выше форсунке индивидуальным промером размеров цепи.

Таким образом, конструкция известной форсунки для получения точных зазоров, обеспечивающих необходимые быстродействие и эксплуатационные характеристики, требует значительных затрат из-за большой трудоемкости ее изготовления и сборки.

В основу изобретения поставлена задача создания электромагнитной форсунки, содержащей клапанный узел, состоящий из седла клапана и иглы клапана, имеющей рабочий ход, равный осевому зазору между ее стопорным элементом и упором, и сопряженной с якорем электромагнита с обеспечением остаточного

осевого зазора между якорем и контрполюсом электромагнита при открытом клапанном узле, выполнения стопорного элемента иглы и якоря электромагнита в виде отдельных от иглы деталей, охватывающих ее и установленных на ней по плотной посадке с возможностью их смещения вдоль иглы при сборке форсунки для установки требуемых значений рабочего хода и остаточного осевого зазора, т.е. для юстировки зазоров.

Такое выполнение форсунки позволяет получить необходимые эксплуатационные характеристики, не прибегая к высокоточной обработке нескольких поверхностей и индивидуальным замером линейных размеров деталей, определяющих ход иглы и остаточный зазор. Это позволяет значительно расширить допуски на размеры этих деталей, уменьшить трудоемкость, удешевить производство, обеспечить автоматизацию сборки при сохранении качества изготавливаемых форсунок, а также снижение и исправимость брака в их производстве. Указанные преимущества обеспечиваются возможностью смещения стопорного элемента и якоря электромагнита вдоль иглы при сборке форсунки. При этом достаточно иметь две технологические прокладки. С помощью одной из них осуществляют предварительную сборку клапанного узла без установки якоря, выполненного в виде отдельной детали, на игле клапана.

При этом стопорный элемент занимает по оси иглы строго определенное положение, обеспечивающее требуемый рабочий ход иглы. Затем, удалив первую прокладку, устанавливают вторую, якорь на игле сдвигается в положение, обеспечивающее требуемый остаточный зазор между ним и контрполюсом, после чего вторую прокладку удаляют и получают иглу, собранную со стопорным элементом и якорем с обеспечением точной юстировки хода и остаточного зазора.

Вместо прокладок для установки на игле стопорного элемента и якоря могут быть использованы соответствующие простейшие технологические приспособления.

В случае особой необходимости возможна фиксация достигнутого положения стопорного элемента и якоря на игле, например, посредством лазерной или электронно-лучевой сварки.

Затем собранную со стопорным элементом и якорем иглу устанавливают в седло клапана и завершают сборку форсунки.

Электромагнитная форсунка состоит из корпуса, в котором установлена катушка электромагнита с размещенным внутри нее контрполюсом. Клапанный узел состоит из иглы клапана с якорем, прижатой усилием пружины к седлу клапана. Электропитание подводится через штепсельный разъем, а топливо через штуцер. На игле установлен стопорный элемент, могущий контактировать с упором, плотно прижатым к корпусу пружинной втулкой магнитопровода.

При закрытом клапане осевой зазор "А" между стопорным элементом и упором определяет ход иглы клапана. Между контрполюсом и якорем имеется осевой зазор "В", который больше зазора "А" на величину заданного остаточного воздушного зазора.

Форсунка работает следующим образом.

При подаче электропитания на обмотку катушки электромагнита к контрполюсу притягивается игла клапана посредством якоря, преодолевая сопротивление пружины. При этом запорная часть иглы отрывает отверстие в седле клапана, и происходит впрыск топлива, поступающего через штуцер. Рабочий ход иглы в процессе работы не изменяется и равен величине зазора "А" между стопорным элементом и упором. Величина цикловой подачи определяется временем открытия клапанного узла, т.е. длительностью импульса тока, управляющего работой форсунки. Поэтому погрешности характеристик форсунки и стабильность ее показателей зависят, в первую очередь, от значений и стабильности параметров определяющих быстродействие (время срабатывания и время отпускания). На время срабатывания в значительной степени влияет величина рабочего хода иглы, т.к. усилие, развиваемое электромагнитом, обратно пропорционально квадрату зазора между контрполюсом и якорем. По той же причине время отпускания при прочих равных условиях сильно зависит от величины остаточного зазора между якорем и контрполюсом (при клапане, находящемся в открытом состоянии).

Значения хода иглы зависят от типоразмера форсунки и обычно находятся в пределах 0,06.0,12 мм, а величина остаточного зазора в пределах 0,04.0,08 мм.

При этом допускаемая абсолютная погрешность установки этих величин при сборке форсунки оценивается значениями 0,0050,010 мм; обеспечение таких значений представляет собой основную конструктивную и технологическую трудность в известных форсунках. В представленной конструкции эта задача решается значительно проще, что можно пояснить рассмотрением сборки конкретного макетного образца форсунки, предназначенной для подачи и дозирования бензина во впускной тракт в зону впускного клапана каждого из цилиндров двигателя внутреннего сгорания.

Сборка осуществляется в такой последовательности: на иглу клапана устанавливаются по плотной посадке выполненные в виде отдельных деталей стопорный элемент и якорь. В осевом направлении по игле они устанавливаются с технологическим припуском, который создает при сборке в корпусе зазоры "А" и "В" меньшие по величине, чем требуемые. Затем устанавливаются технологические прокладки, причем прокладка выполнена с радиальным пазом, несколько большим по ширине, чем диаметр иглы.

Технологические прокладки выполнены по толщине с высокой степенью точности и равны, соответственно, требуемым значениям зазоров "А" и "В". Собранный таким образом пакет устанавливается в технологическое приспособление (на чертежах не показано) с вертикально перемещаемым пуансоном, нагруженным расчетным усилием, и осуществляется сжатие всей последовательности элементов с выборкой всех осевых люфтов, так что происходит смещение якоря и стопорного элемента вдоль иглы. Этими обуславливается получение точных величин зазоров "А" и "В". Затем прокладки изымаются из собранного узла. В случае необходимости якорь и элемент фиксируются в установленных при сборке местах посредством точечной сварки, например, электронной или лазерной. Как показали результаты испытаний такое соединение обеспечивает не менее 6108 циклов срабатывания электромагнитной форсунки. Затем завершается окончательная сборка форсунки.

Использование изобретения будет способствовать получению значительного технико-экономического эффекта в производстве за счет снижения затрат на изготовление и сборку форсунок.

Формула изобретения:

Электромагнитная форсунка, содержащая клапанный узел, состоящий из седла клапана и иглы клапана, имеющей рабочий ход, равный осевому зазору между ее стопорным элементом и упором, и сопряженной с якорем электромагнита с обеспечением остаточного осевого зазора между якорем и контрполюсом электромагнита при открытом клапанном узле, отличающаяся тем, что стопорный элемент иглы и якорь электромагнита выполнены в виде отдельных от иглы деталей, охватывающих ее и установленных на ней по плотной посадке с возможностью их смещения вдоль иглы при сборке форсунки для установки требуемых значений рабочего хода и остаточного осевого зазора.

Автомобили с инжекторной системой впрыскивания топлива и проблема, которая вызывается необходимостью периодически промывать этот самый инжектор:

Конечно, двигатели такого типа, которые пришли на замену старому карбюратору, имеют большое количество преимуществ, связанных с улучшенными условиями эксплуатации двигателя. Но сам инжектор является очень точным и требовательным устройством, которому необходимо своевременно предоставлять качественное техническое обслуживание. Провести промывку инжектора без специального оборудования невозможно, а выбрать это оборудование самостоятельно – не так уж и просто.

Автомобилисты прекрасно знают, что инжектор может давать сбои в своей безупречной и ровной работе. Возникает это по большей части из-за использования некачественного топлива, которое еще на этапе производства хорошо не очистили от побочных веществ. К примеру, состав бензина, который производится в наших странах сегодня, содержит в себе большое количество сложных парафинов, которые не удастся полностью удалить даже при дополнительной очистке. А пока это же топливо довезут до заправки – в него попадает еще более обильное

множество самых разнообразным примесей и всякого мусора, которые и сказываются на работе инжектора. Также вполне логичным является и то, что на работу инжектора непосредственно влияет и несвоевременная замена очистных фильтров – как топливного, так и воздушного. К таким же негативным последствиям приводит использование некачественного масла для двигателя, частые случаи, когда автомобиль эксплуатируется на сильно разогретом двигателе (в городских условиях, когда водитель стоит в медленно двигающейся пробке), а также езда на непрогретом двигателе. Когда автомобиль эксплуатируется – в инжекторе так или иначе оседают парафины и множество других элементов, которые попадают в него даже при наличии нового фильтра (хотя и не в таких уж и больших количествах). Когда же производится остановка двигателя, топливо также перестает двигаться по системе и определенное его количество остается в самом инжекторе. Под воздействием высоких температур из этого топлива постепенно испаряются легкие углеводные фракции, что приводит к процессу коксования всех оставшихся элементов прямо на стенках сопла. Как результат, со временем выходные отверстия сопла инжектора постоянно уменьшаются, а топливная смесь утрачивает свое качество – в ней недостает бензина. Но загрязнения инжектора имеют неприятные последствия не только для самой детали, но и для работы многих других элементов и систем автомобиля: - намного хуже начинает работать двигатель, в частности, его очень трудно заводить; - при резком нажатии педали газа в работе двигателя вызывается «провал», поскольку для таких резких ускорений ему не хватает топлива; - на холостом ходу двигатель работает очень неустойчиво; - в разы теряется мощность двигателя и, как следствие, всего автомобиля; - топливо начинает расходоваться более интенсивно.

На сегодняшний день существуют 2 способа очистки форсунок инжекторов:

1. Без снятия форсунок с двигателя: Чистка форсунок производится специализированными очищающими растворами, которые заливают в специально подключенное оборудование, которое подключают взамен бензобака. Заводят двигатель, и он работает на этом растворе 10-20 минут. В это время форсунки прочи-

щаются. Потом подсоединятся бензобак. Время с установкой и снятия оборудования обычно занимает около 30-40 минут.

Преимущества: Быстрота очистки, форсунки не снимаются.

Недостатки: Форсунки невозможно проверить на производительность (факел распыления) или утечку топлива (форсунка полностью не закрывается и топливо проходит сквозь нее не задерживаясь).

2. Форсунки снимаются с двигателя, проверяются на производительность на стенде, промываются в ультразвуковой ванне специализированными моющими средствами и снова тестируются на производительность. Этот способ дает возможность отбраковать форсунки с плохим распылением топливного факела и форсунки с утечкой топлива. Затем можно еще раз почистить забракованные форсунки и опять протестировать. Если это не помогает, то заменить плохие форсунки на новые. При этом методе мы не только диагностируем дефектные форсунки, исправляем неисправность, но еще и прогнозируем наработку на отказ. Этот метод говорит о том, что потерянная мощность двигателя автомобиля обязательно возрастет после такой чистки.

Форсунки двигателя: устройство, неисправности, чистка и проверка Топливная форсунка (ТФ), или инжектор, относится к деталям топливной системы впрыска. Она управляет дозированием и подачей ГСМ с его последующим разбрызгиванием в камере сгорания и соединением с воздухом в единую смесь. ТФ выступают в роли главных исполнительных деталей, относящихся к системе впрыска. Благодаря им происходит разделение топлива на мельчайшие частицы путем разбрызгивания и его поступление в двигатель. Форсунки для любого типа моторов выполняют одинаковое назначение, однако различаются конструктивно и по принципу действия. Топливные форсунки Данный вид изделий отличается индивидуальным изготовлением под конкретный тип силового агрегата. Иначе говоря, универсальной модели этого устройства не существует, поэтому переставлять их с бензинового мотора на дизельный нельзя. В качестве исключения можно привести пример гидромеханических моделей от BOSCH, устанавливаемых на механические системы, работающие на непрерывном впрыске. Они нахо-

дят широкое применение для различных силовых агрегатов в качестве составного элемента системы «K-Jetronic», хотя и имеют несколько модификаций, не связанных между собой. Расположение и принцип работы Схематично форсунка – это электромагнитный клапан, управляемый программно. Она обеспечивает подачу топлива в цилиндры в установленных дозах, причем установленная система впрыска определяет вид используемых изделий. Как устроена форсунка Топливо в форсунку подается под давлением. При этом блок управления мотором посылает электроимпульсы на электромагнит инжектора, которые активируют работу игольчатого клапана, отвечающего за состояние канала (открыто/закрыто). Количество поступающего топлива определяется длительностью поступающего импульса, влияющего на промежуток нахождения игольчатого клапана в открытом состоянии. Расположение форсунок зависит от конкретного типа системы впрыска:

- Центральный – размещаются перед дроссельной заслонкой во впускном трубопроводе.

- Распределенный – всем цилиндрам соответствует отдельная форсунка, размещаемая у основания впускного трубопровода и осуществляющая впрыск ГСМ.

- Непосредственный – форсунки находятся вверху стенок цилиндра, что обеспечивает впрыск напрямую в камеру сгорания. Форсунки для бензиновых моторов Бензиновые моторы комплектуются следующими типами инжекторов:

- Одноточечные – подают топливо, расположены до дроссельной заслонки.
- Многоточечные – за подачу ГСМ на цилиндры отвечают несколько форсунок, располагаемых перед трубопроводами. ТФ обеспечивают подачу бензина в камеру сгорания силовой установки, при этом конструкция таких деталей неразборная и не предусматривает ремонт. По стоимости они дешевле тех, что устанавливаются на дизельных моторах. Как деталь, обеспечивающая нормальную работу топливной системы автомобиля, форсунки часто выходят из строя по причине загрязнения расположенных на них фильтрующих элементов продуктами сгорания. Подобные отложения перекрывают распылительные каналы, что нару-

шает работу ключевого элемента – игольчатого клапана и прерывает поступление топлива в камеру сгорания. Форсунки для дизельных моторов. Правильную работу топливной системы дизельных двигателей обеспечивают два типа устанавливаемых на них форсунок:

- Электромагнитные, за работу которых отвечает специальный клапан, регулирующий поднятие и опускание иглы.

- Пьезоэлектрические, работающие за счет гидравлики. Правильная настройка форсунок, а также степень их износа влияет на работу дизельного мотора, выдаваемую им мощность и объем расходуемого горючего. Поломку или неисправность работы дизельной форсунки автовладелец может заметить по ряду признаков:

- Увеличился расход топлива при нормальной тяге.
- Машина не хочет двигаться с места и дымит.
- У авто вибрирует двигатель.

Проблемы и неисправности форсунок двигателя. Для поддержания нормальной работы топливной системы необходимо проводить периодическую чистку форсунок. По мнению специалистов, процедура должна выполняться каждые 20-30 тыс. км пробега, но на практике необходимость в таких работах возникает уже после 10-15 тыс. км. пробега. Это связано с некачественным топливом, плохим состоянием дорог и не всегда правильным уходом за машиной. К самым актуальным проблемам, преследующими форсунки любого типа, относится появление на стенках деталей отложений, являющихся следствием использования низкокачественного топлива. Результатом является появление загрязнений в системе подачи горючей жидкости и возникновение перебоев в работе, потеря мощности мотором, чрезмерный расход ГСМ. Причинами, влияющими на работу форсунок, могут быть:

- Чрезмерное содержание серы в ГСМ.
- Коррозия металлических элементов.
- Износ.
- Засорение фильтров.

- Неверная установка.
- Воздействие высоких температур.
- Проникновение влаги и воды. Надвигающиеся неполадки можно определить по ряду признаков:
  - Появление незапланированных сбоев при старте двигателя.
  - Существенное увеличение расхода топлива в сравнении с номинальными значениями.
  - Появление выхлопов черного цвета.
  - Появление сбоев, нарушающих ритмичность работы мотора на холостом ходу.

Способы чистки форсунок. Для решения вышеназванных проблем требуется периодическая промывка топливных форсунок. Для устранения загрязнений применяют ультразвуковую очистку, используют особую жидкость, выполняя процедуру вручную, либо добавляют специальные присадки, позволяющие очистить форсунки без разбора мотора. Заливка промывки в бензобак Наиболее простой и щадящий способ очистки загрязненных форсунок. Принцип действия добавляемого состава заключается в постоянном растворении с его помощью имеющихся отложений в системе впрыска, а также частичное предотвращение их появления в будущем. промывка форсунки с помощью присадок. Такая методика хороша для новых машин либо автомобилей с небольшим пробегом. В этом случае добавление промывки в бак с топливом выступает профилактикой, позволяющей поддерживать силовую установку и топливную систему машины в чистоте. Для машин с серьезными загрязнениями топливной системы данный способ не подходит, а в ряде случаев может нанести вред, усугубив имеющиеся проблемы. При большом количестве загрязнений смытые отложения попадают в форсунки и забивают их еще больше. Чистка без снятия с двигателя Промывка ТФ без разбора двигателя выполняется путем подключения промывочной установки непосредственно к мотору. Такой подход позволяет отмыть скопившуюся грязь на форсунках и топливной рампе. Двигатель на полчаса запускается на холостом ходу, подача смеси происходит под давлением. промывка форсунок с помощью аппарата Данный

способ не используется на сильно изношенных двигателях, а также не подходит для автомобилей с установленной системой KE-Jetronik.

Чистка со снятием форсунок. При сильных загрязнениях двигатель разбирают на специальном стенде, снимают форсунки и выполняют их индивидуальную очистку. Подобные манипуляции дополнительно позволяют определить наличие неисправностей в работе форсунок с их последующей заменой. снятие и промывка Чистка ультразвуком Очистка форсунок выполняется в ультразвуковой ванне для предварительно снятых деталей. Вариант подходит при сильных загрязнениях, не убирающихся очистителем. Операции по очистке форсунок без снятия с двигателя в среднем обходятся владельцу автомобиля в 15-20 у.е. Стоимость диагностики с последующей чистой для одной форсунки в ультразвуке либо на стенде составляет около 4-6 у.е. Комплексные работы по промывке и замене отдельных деталей позволяют обеспечить бесперебойную работу топливной системе еще на полгода, добавив 10-15 тыс. км. пробега.

В данном разделе выпускной квалификационной работы необходимо разработать устройство для промывки форсунок инжекторного двигателя. Место работы устройства – электротехнический цех.

Устройство должно соответствовать следующим требованиям:

- восстанавливать прежнюю производительность форсунок;
- оператор должен иметь возможность визуально контролировать факел распыла форсунки;
- универсальность, т.е. обслуживать как можно больше форсунок разных моделей.

Кроме того конструкция должна быть проста в обслуживании и ремонте, безопасна в обращении, иметь эстетичный внешний вид, малую стоимость, минимальные эксплуатационные затраты и большой запас надежности и долговечности, обеспечивать удобство выполнения работ и простоту управления.

## 2.2 Конструкция и принцип работы приспособления

На раме смонтирован лопастной насос, привод насоса – электродвигатель устанавливается на раме с помощью кронштейна, питания обеспечивается от сети 220 В. Через фрикционную муфту вращение передается на вал циркуляционного колеса насоса, далее через всасывающую магистраль. Из бака идет забор рабочей жидкости. По нагнетательной магистрали раствор подается в распределитель, снабженный обратным клапаном и манометрами. Манометры служат для контроля давления в топливной рампе. Далее рабочая жидкость подается на распределитель форсунок (рампу) и непосредственно в форсунки. Форсунки подключены к частотному преобразователю, который, в зависимости от выбранного параметра, может выдавать как импульсный ток, так и постоянный. Возможность изменять частоту тока позволяет производить более гибкий метод восстановления работоспособности форсунок, постоянный ток служит для "выдувки" твердых частиц в форсунке, а переменный, для теста ее работоспособности. Для контроля распыла, колбы выполнены из прозрачного и кислотоупорного материала с нанесением на них шкалы объема. Сбор, обработка данных, режимы работы форсунок контролирует блок управления. Качество распыла, синхронность работы форсунок и расход контролируется визуально оператором стенда. Для установки форсунок, стенд снабжен кронштейном, между кронштейном и распределителем устанавливаются форсунки и закрепляются ручным винтом. Колбы поворачиваются по круг своей оси с помощью рукоятки. Стенд снабжен поддоном для слива промывочной жидкости из колб, жидкость сливается обратно в бак.

Перед тем как начать обзор аналогов проектируемого оборудования, необходимо ознакомиться с истоками данного изобретения. Для этого необходимо привести в пример несколько патентных работ сторонних авторов.

Первой патентной работой автора Гундоров В.М. станет установки для очистки электронно-магнитных форсунок или ЭМФ.

Изобретение относится к двигателестроению, в частности к средствам ремонта и технического обслуживания двигателей, и может быть использовано для безразборного удаления высокотемпературных отложений с форсунок. Изобретение позволяет повысить экономичность и эффективность процесса очистки. Способ кавитационной промывки электромагнитных форсунок (ЭМФ) на основе частотной активации очищающей жидкости заключается в том, что активация очищающей жидкости осуществляется внутри ЭМФ за счет ее работы на максимально ограниченном режиме быстрого действия ЭМФ.

Изобретение относится к области технического обслуживания двигателей внутреннего сгорания, конкретно к электромагнитным форсункам (ЭМФ) впрыском, управляемым электроникой (журнал "Автомобиль и сервис", 7-2000, ЗАО "АБС"), (журнал "Автомобиль и сервис", 7-2000, ЗАО "АБС"; рекламно-информационный проспект "The Lucas ASNU Injector Service System").

Целью изобретения является разработка эффективного и экономически доступного способа кавитационной промывки ЭМФ.

Цель достигается тем, что в способе кавитационной промывки закоксованных ЭМФ на основе частотной активации очищающей жидкости согласно изобретению активация очищающей жидкости осуществляется внутри ЭМФ за счет ее работы на максимальном высокочастотном режиме,

Известно (О. К. Келлер и др. "Ультразвуковая очистка", Машиностроение, 1977 г.), что кавитационные пузырьки создают максимальные импульсы давлений при совпадении или кратности собственных частот и частоты внешнего возбуждения. Резонансная частота кавитационных пузырьков зависит от их диаметра и находится в пределах 600-6000 Гц, при этом на низких частотах процесс очистки наиболее эффективно протекает в зоне, непосредственно примыкающей к излучателю.

Процесс промывки закоксованных ЭМФ осуществляется следующим образом.

К ЭМФ 1 от генератора (не показан) поступают управляющие импульсы с предельно высокой частотой, ограниченной быстродействием электромагнита

ЭМФ 1 (что соответствует 600 Гц). Очищающая жидкость 5 из ванночки 4 самопроизвольно поступает внутрь распылителей 2 ЭМФ 1, где подвергается частотной активации за счет колебаний запорной иглы 3 с образованием кавитационных пузырьков непосредственно в зоне закоксовки распылителей 2. В результате возникшей кавитации происходит активная очистка от кокса сопловых отверстий распылителей 2, далее очищающая жидкость 5 поступает в проточную полость ЭМФ 1, дополнительно промывая и ее, а затем свободно стекает наружу, в емкость 6.

Испытание предлагаемого способа кавитационной промывки ЭМФ подтвердило простоту реализации и высокую эффективность технического решения.

Формула изобретения:

Способ кавитационной промывки электромагнитных форсунок (ЭМФ) на основе частотной активации очищающей жидкости, отличающийся тем, что активация очищающей жидкости осуществляется внутри ЭМФ за счет ее работы на предельно возможном высокочастотном режиме, ограниченном быстродействием электромагнита ЭМФ.

Следующим патентом станет изобретение Постухова В.И. Устройство для ультразвуковой очистки форсунок:

Полезная модель относится к технике ультразвуковой очистки полых изделий, например, топливных форсунок инжекторных бензиновых двигателей и может быть использована, в частности, в автомобильной промышленности при ремонте и техническом обслуживании двигателей. Устройство для ультразвуковой очистки топливных форсунок содержит ультразвуковой преобразователь, камеру очистки с моющей жидкостью. Техническим результатом предложенной полезной модели является повышение эффективности и качества очистки форсунок, снижение времени очистки. Указанный технический результат достигается тем, что ультразвуковой преобразователь снабжен концентратором, установленным своим входом на торце ультразвукового преобразователя и закрепленным на одном из плеч держателя, на втором плече которого установлена камера очистки, снабженная продольным горизонтальным каналом, соединенным входом с магистралью

подачи моющей жидкости, а выходом с магистралью вывода моющей жидкости после очистки форсунки. При этом в стенке камеры выполнены два противоположно расположенные друг другу отверстия, в одном из которых установлен торец концентратора, а в другом соосно упомянутому концентратору с помощью кронштейна закреплена своим входным или выходным концом форсунка. Кроме того, магистраль подачи моющей жидкости снабжена насосом и фильтром для моющей жидкости, а магистраль вывода моющей жидкости регулятором давления. По сравнению с известными техническими решениями аналогичного назначения предложенное устройство отличается простотой конструкции и обеспечивает качественную и эффективную очистку внутренней полости топливных форсунок с малыми затратами времени.

Полезная модель относится к технике ультразвуковой очистки полых изделий, например, топливных форсунок инжекторных бензиновых двигателей и может быть использована, в частности, в автомобильной промышленности при ремонте и техническом обслуживании двигателей.

Известны различные способы и устройства для ультразвуковой очистки изделий и деталей [1, 2], имеющие резервуар, заполненный определенным количеством моющей жидкости, в которую погружают очищаемое изделие или деталь. Внутри или снаружи на стенке резервуара закреплен блок генерирования ультразвуковых колебаний, обеспечивающих очистной эффект. Однако известные технические решения обеспечивают очистку только внешней поверхности изделий и не позволяют очищать внутренние поверхности изделий.

Устройство для очистки деталей [3] с помощью гидродинамического излучателя, установленного на подвижном штоке и ультразвукового преобразователя кольцевого типа, с перемещением детали через кавитационную зону отличается сложностью конструкции и предназначено для очистки деталей типа труб. Оно не может быть использовано для эффективной очистки внутренних каналов небольших изделий, например, топливных форсунок.

Известен также способ очистки распылителей дизельных форсунок и устройство для его осуществления [4], за счет подачи дисперсной эмульсии к

очищаемому распылителю многоплунжерным насосом по замкнутому циклу с частотой впрыскивания, кратной частоте вращения вала насоса. Очистка

распылителя форсунок происходит в результате многократного приложения давления удара частиц воды к отложениям нагара. Этот способ требует дополнительную операцию впрыска очищаемой жидкости и отличается низкой производительностью и низкой эффективностью очистки, не позволяет очищать внутренний канал форсунок.

Эти же недостатки присущи и устройству для ультразвуковой очистки полых изделий [5], содержащему ультразвуковой преобразователь, образующий стенки рабочей камеры с крышкой, внутри которой установлена кассета со штуцером для присоединения к полости изделия, систему подвода и слива моющей среды.

Известны способы и устройства [6] очистки форсунок, основанные на отмывке форсунок в ультразвуковой ванне (камере), заполненной моющей жидкостью. При этом форсунки погружают в моющую жидкость входным или выходным концом или погружают полностью. Так как акустическая энергия распределена в ванне по всему объему, то на погруженную в эту жидкость форсунку воздействует только небольшая часть акустической энергии, создаваемой ультразвуковым (УЗ) излучателем, закрепленным на ванне. Кроме того, часть энергии теряется на границах излучатель-ванна-моющая жидкость. Все это значительно снижает эффективность использования акустической энергии и, соответственно, очистки. Загрязнения постоянно накапливаются в моющей жидкости и при открытии форсунки попадают внутрь. Для того, чтобы акустическая энергия гарантированно проникала во внутреннюю полость форсунки, ее предварительно заполняют моющей жидкостью при помощи шприца.

Во время отмывки в УЗ-ванне во внутреннюю полость форсунки привносятся из загрязненной моющей жидкости ранее удаленные частицы. При работе в режиме переключения они могут привести к механическим повреждениям и к выходу форсунки из строя, так как частички загрязнения, являясь абразивами, попадают между трущимися деталями форсунки.

Наиболее близким по технической сущности к предложенному техническому решению является устройство для очистки электрических топливных инжекторов.

Устройство содержит камеру очистки (ультразвуковую ванну) с моющей жидкостью, источник УЗ-энергии, установленный на дне или стенке ванны. Форсунки входным концом помещают в ультразвуковую ванну с моющей жидкостью, возбуждают в моющей жидкости ультразвуковые колебания с частотой от 1 до 50 кГц. На электромагнит форсунки подают электрические импульсы с длительностью от 1,0 до 40,0 мсек и частотой от 50 до 15000 переключений в минуту, при этом моющая жидкость обратным потоком от выходного до входного конца промывает внутренние части форсунок.

Недостатки известного устройства заключаются в следующем.

В устройстве отсутствует источник избыточного давления, а обратный поток моющей жидкости от выходного до входного конца достигается лишь посредством звукокапиллярного эффекта. Этот эффект не позволяет достичь необходимого давления и скорости потока моющей жидкости, достаточных для эффективной промывки и выноса из зоны очистки загрязненных частиц. Кроме того, качественно очистить форсунки от загрязнений, накопившихся во внутренних полостях обратным потоком можно лишь при снятом входном фильтре (сеточке), иначе загрязнения большей частью оседают на внутренней поверхности фильтра внутри форсунки, а это увеличивает время очистки.

Техническим результатом предложенной полезной модели является повышение эффективности и качества очистки форсунок, снижение времени очистки.

Указанный технический результат достигается тем, что в устройстве для ультразвуковой очистки топливных форсунок, содержащих ультразвуковой преобразователь и камеру очистки с моющей жидкостью. Ультразвуковой преобразователь снабжен концентратором, установленным своим входом на торце ультразвукового преобразователя и закреплен на одном из плеч держателя, на втором плече которого закреплена камера очистки, снабженная продольным горизонтальным каналом, соединенным входом с магистралью подачи моющей жидкости,

а выходом с магистралью вывода моющей жидкости после очистки форсунки, при этом в стенке камеры выполнены два противоположные друг другу отверстия, в одном из которых установлен торец концентратора, а в другом соосно упомянутому концентратору с помощью кронштейна закреплена своим входом или выходом форсунка, кроме того магистраль подачи моющей жидкости снабжена насосом или фильтром для моющей жидкости, а магистраль моющей жидкости регулятором давления.

Использование концентратора, установленного своим входом на торце ультразвукового преобразователя, обеспечивает максимально эффективное использование ультразвуковой энергии, что повышает качество очистки и сокращает время очистки.

Выполнение продольного горизонтального канала в камере очистки, соединенного входом с магистралью подачи моющей жидкости обеспечивает постоянный пролив жидкости через открытую форсунку. Озвученная жидкость, циркулируя по каналу выносит частички загрязнений из внутренней полости форсунки.

Ультразвуковой концентратор, установленный торцом в одном из отверстий стенки камеры очистки соосно форсунке, действует направленно и кроме кавитации создает мощное направленное акустическое давление жидкости, которое ускоряет процесс отрыва загрязняющих частиц и вымывание их из полости форсунки, не требуя отдельной операции промывки, как в известных устройствах.

Соединение выхода канала с магистралью выхода моющей жидкости обеспечивает вывод загрязнений из канала, исключая их попадание в полость форсунки.

Таким образом, предложенная совокупность признаков является новой и направлена на достижение технического результата, выражающегося в повышении качества очистки форсунок и снижении времени очистки.

Следовательно, она соответствует критериям патентоспособности полезной модели: «новизна», «технологический эффект», «промышленная применимость».

Сущность полезной модели поясняется схемой устройства устройство для ультразвуковой очистки топливных форсунок.

Устройство для ультразвуковой очистки топливных форсунок содержит источник ультразвуковой энергии, выполненный в виде ультразвукового преобразователя 1, предназначенного для преобразования электрического сигнала от генератора ультразвукового (на рисунке не показан) в механические колебания той же частоты, что и частота ультразвукового сигнала, порядка 20-40 кГц. На торце источника ультразвукового преобразователя 1 установлен своим входом концентратор 2, предназначенный для усиления амплитуды ультразвуковых колебаний преобразователя ультразвукового 1 до необходимой для эффективной очистки величины. Концентратор 2 закреплен на одном из плеч держателя 3, на втором плече которого установлена камера очистки 4, снабженная продольным горизонтальным каналом 5. Вход 6 канала 5 соединен с магистралью подачи моющей жидкости 7, а выход 8 с магистралью вывода моющей жидкости 9 после очистки форсунки 10.

В стенке камеры очистки 4 выполнены два противоположно расположенные друг другу отверстия 11, 12. В отверстии 11 установлен торец концентратора 2, а в отверстии 12 соосно концентратору с помощью концентратора с помощью кронштейна 13 закреплена своим входным или выходным концом форсунка 10.

Магистраль подачи моющей жидкости 7 снабжена насосом 14 для подачи моющей жидкости из бака 15 в канал 5 камеры очистки 4 и фильтром 16 задерживающим остатки загрязнений, попадающих в моющую жидкость после очистки форсунки 10. Магистраль вывода моющей жидкости 9

снабжена регулятором давления 17, обеспечивающего необходимое давление в канале 5 камеры очистки, и манометром 18, служащим для контроля давления моющей жидкости внутри канала 5 камеры очистки 4.

Предложенное устройство работает следующим образом:

Форсунку 10, подлежащую очистке, устанавливают в отверстие 7 камеры очистки 4 входным или выходным концом в закрытом состоянии. В камеру очистки 4 из бака 15 при помощи насоса 14 через фильтр 16 под давлением подают моющую жидкость, состав которой подбирается специально для очистки загрязнений, характерных для топливных форсунок. Давление жидкости в канале 5 камеры очистки 4 регулируют при помощи регулятора давления 17 и устанавли-

вают равным рабочему давлению для конкретного типа форсунок. Давление контролируют манометром 18. избыток жидкости через регулятор давления 17 сбрасывается в бак 15. После этого включают ультразвуковой генератор (на рисунке не показан), электрический сигнал ультразвуковой частоты с которого поступает на ультразвуковой преобразователь 1 (например, пьезоэлектрический или магнитострикционный), где он преобразуется в механические колебания той же частоты. Концентратор 2, установленный соосно форсунке 10 на расстоянии 1-2 мм от входного или выходного конца ее, усиливает амплитуду механических колебаний до необходимого значения. В результате механических колебаний торца генератора в моющей жидкости возбуждаются кавитационные и моющие акустические течения в непосредственной близости от входного или выходного конца форсунки, подлежащей очистке. Все загрязнения, не попадая внутрь форсунки 10, выносятся течением жидкости через регулятор давления 17 в бак 15. Поскольку в предложенном устройстве ультразвуковая энергия сконцентрирована в необходимом месте и не распределена по объему жидкости в ванне, как в известных технических решениях, то это несколько раз ускоряет процесс очистки и повышает его эффективность.

После промывки входного или выходного конца форсунки, находящейся в закрытом состоянии, на электромагнит 19 (на рисунке не показан) форсунки 10 подается постоянное напряжение и шток 20 внутри форсунки переводит ее в открытое состояние. Очищенная фильтром 16 моющая жидкость мощными акустическими потоками и кавитацией, проходя через форсунку 10, способствует отрыву частиц загрязнений от внутренней поверхности форсунки и очищает ее. При этом внешние, особенно сильные загрязнения, которые образуются на входе и выходе форсунки в процессе ее эксплуатации, уже не попадают внутрь, так как были заранее удалены в режиме очистки закрытой форсунки.

Моющая жидкость, подаваемая в камеру очистки 4, всегда чистая, так как она подается из бака 15 в камеру 4 при помощи насоса 14 через фильтр 16, находясь в режиме постоянной фильтрации и рециркуляции.

Таким образом, предложенное устройство по сравнению с известными отличается простотой конструкции, обеспечивает эффективную и качественную очистку внутренней полости топливных форсунок, снижает время очистки.

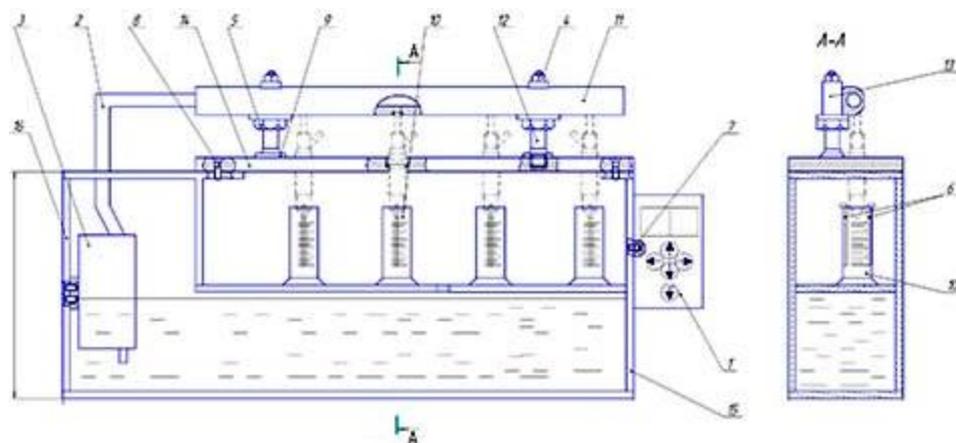


Рисунок 2.1 - Стенд для очистки форсунок.

Устройство для ультразвуковой очистки топливных форсунок, содержащее ультразвуковой преобразователь, камеру очистки с моющей жидкостью, отличающееся тем, что ультразвуковой преобразователь снабжен концентратором, установленным своим входом на торце ультразвукового преобразователя и закрепленным на одном из плеч держателя, на втором плече которого установлена камера очистки, снабженная продольным горизонтальным каналом, соединенным входом с магистралью подачи моющей жидкости, а выходом с магистралью вывода моющей жидкости после очистки форсунки, при этом в стенке камеры выполнены два противоположно расположенные друг другу отверстия, в одном из которых установлен торец концентратора, а в другом, соосно упомянутому концентратору с помощью кронштейна закреплена своим входным или выходным концом форсунка, кроме того, магистраль подачи моющей жидкости снабжена насосом и фильтром для моющей жидкости, а магистраль вывода моющей жидкости регулятором давления. 3. Разработка технологического процесса

### 3.1 Технологическая карта

Таблица 3.1 – Технологическая карта диагностики форсунки

№ опер.	Наименование переходов и операций	Специальность и разряд исполнителя	Оборудован. и инструменты	Трудоемкость	Тех. условия и указания
1	Установить автомобиль на пост	Водитель	-	1,0	Рычаг КПП оставить в нейтральном положении
2	Подложить упоры под колеса	Водитель	-	1,0	
3	Снять крышку клапанов	Автослесарь 3-го разряда			
	Отвернуть крепежные винты		Ключ 17	2,0	

Продолжение таблицы 3.1

	Снять крышку			0,1	
4	Отсоединить трубопровод высокого давления от форсунки	Автослесарь 3-го разряда	Ключ 19	0,5	
5	Установить стенд диагностики	Автослесарь 3-го разряда			
	Присоединить трубопровод высокого давления стенда к форсунке		Ключ 19	0,5	
	Включить стенд в сеть		-	0,1	

Продолжение таблицы 3.1

	Определить давление начала подъёма иглы		Стенд диагностики форсунок	1,0	Давление на начале подъема иглы распылителя форсунок определяется при повышении давления топлива в приборе до 10,5 МПа и далее со скоростью до 0,5 МПа в секунду. Значение давления фиксируется в момент начала впрыска топлива. В случае несоответствия давления начала впрыска техническим условиям необходимо производить с ней ремонтно-регулирующие работы.
6	Снять стенд диагностики				
	Отсоединить трубопровод высокого давления стенда от форсунки	Автослесарь 3-го разряда	Ключ 19	0,5	-
Выключить стенд	-		0,1	-	
7	Присоединить трубопровод высокого давления к форсунке	Автослесарь 3-го разряда	Ключ 19	0,5	-
8	Установить крышку клапанов				
	Установить крышку	Автослесарь 3-го разряда		0,1	-
	Завернуть крепежные винты		Ключ 17	2,0	-

Продолжение таблицы 3.1

9	Убрать упоры из под колес	Водитель		1,0	-
10	Освободить пост	Водитель		1,0	-

### 3.2 Правила техники безопасности на участке ТО и Р

Перед началом работ.

Надеть и упорядочить спецодежду: застегнуть рукава, избавиться от торчащих краев одежды, заправив ее.

Осмотреть рабочее место, убрать посторонние предметы, мешающие работе, убедиться в приемлемости освещения на рабочем месте. Напряжение местного освещения не должно превышать 36V, а переносных ламп 12V. Инструмент и детали размещают в легко доступном и безопасном ящике. Убедиться в том, что все инструменты и приспособления соответствуют технике безопасности.

Во время работы.

Автомобиль, подвешенный на подъемнике, необходимо установить на телескопическую стойку. Иначе работа под автомобилем не запрещается

Рабочее место должно находиться в чистоте. При разборочно-сборочных работах использовать исправные гайковерты и ключи. Гайки, которые тяжело откручиваются замочить в специальном растворе, а потом открутить ключом.

После окончания работы.

Упорядочить рабочее место, инструмент и приспособления: протереть и сложить в отведенные для них места. Проверить надежность установки на телескопических стойках. Оставлять автомобиль, поднятым на подъемнике (домкрате) запрещается. Сообщить бригадиру или мастеру про все нарушения и неполадки, возникшие в процессе работы.

Внимательно прочитать все процедуры обслуживания и меры предосторожности, инструкции по установке и руководства по эксплуатации оборудования. Несоблюдение этих мер предосторожности или неправильное использование оборудования может привести к порче имущества, серьезным травмам или смерти. Запрещается допускать необученный персонал к осуществлению данных процедур и к эксплуатации оборудования. Необходимо изучить настоящие инструкции по эксплуатации перед использованием установки. Постоянно держать руководство по эксплуатации рядом с установкой.

Необходимо соблюдать осторожность, работать в специальной одежде и прорезиненных перчатках, так как жидкости и спользуемые в установке при падании на кожу могут вызвать химические ожоги.

Не использовать оборудование с поврежденным шнуром питания или, если оборудование упало или было повреждено, до тех пор, пока квалифицированный специалист сервисной службы его не осмотрит.

Не допускать перегибания шнура питания через угол стола, стенда или стойки, а также прикосновения этого шнура к горячим манифольдам или вращающимся лопастям вентилятора.

Если требуется шнур-удлинитель, то необходимо использовать шнур питания с номинальным током, равным или больше того, который должен использоваться в оборудовании. Шнуры питания, рассчитанные на более низкий номинальный ток, чем у используемого оборудования, могут перегреваться.

Отключать оборудование из электрической розетки по завершении работы с установкой. При вытаскивании из электрической розетки запрещается тянуть за конец шнура питания.

Для защиты от риска возгорания не работать с оборудованием, находящимся в непосредственной близости от открытых емкостей с легковоспламеняющейся жидкостью (бензином).

При работе с топливной аппаратурой убедитесь в том, что установка находится в хорошо вентилируемом помещении.

Запрещается держать источники воспламенения (в том числе зажженные сигареты, искры, пламя и т.п.) вблизи установки и участка работы с ней.

Во избежание поражения электрическим током не приближаться к влажным частям рабочего оборудования и не оставлять его под дождем.

Эксплуатировать установку в соответствии с рабочими процедурами, описанными в руководстве по эксплуатации. Использовать только те аксессуары, которые рекомендует производитель.

Не включать ультразвуковую систему при отсутствии ультразвукового очищающего средства в камере ультразвуковой очистки. В противном случае это может привести к повреждению ультразвуковой ванны.

Необходимо обеспечить вентиляцию с помощью системы удаления выхлопных газов, вентиляторов или через большие двери. Угарный газ, который не имеет запаха и цвета, может вызвать серьезное заболевание, травму или смерть.

Избегать контакта с горячими поверхностями, такими как выхлопная труба, радиатор и т.д.

При работе с установкой всегда надевать защитные очки. Обычные используемые очки при повседневной носке не являются защитными очками.

При отсоединении любого соединителя топливного шланга, находящегося под давлением, его следует обернуть куском ткани для предотвращения разбрызгивания топлива. Разбрызгивающееся топливо может привести к травме или пожару.

В основном устройстве используется проверочная жидкость. Очищающая жидкость используется для промывки на автомобиле. Для ультразвуковой очистки используется указанное ультразвуковое очищающее средство.

Электробезопасность - Мастер-диагност по квалификации должен быть не ниже третьей группы по электробезопасности.

Не прикасайтесь к электрооборудованию, электрораспределительным щитам, арматуре общего освещения, электропроводам, клеммам и другим токоведущим частям, не открывайте двери электрораспределительных шкафов, а также не снимайте ограждения и защитные кожухи с токоведущих частей оборудования.

Не работайте с неисправным электрооборудованием. Устранять неисправности в электроустановках разрешается только электромонтеру.

Возле пультов управления электроустановок укладывайте резиновые диэлектрические коврики.

Возле открытых электроустановок (рубильников, выключателей, электrorаспределительных щитов и т.п.) нельзя устраивать посты мойки автомобилей.

Не работайте незаземленным электроинструментом; инструментом, имеющим механические повреждения токоведущего кабеля; без диэлектрических перчаток, галош или диэлектрического коврика; на открытой площадке во время ненастной погоды (дождя, снега и т.п.).

Не кладите электроинструмент и его токопроводящий кабель на влажный или загрязненный маслом пол.

Пожарная безопасность - Мастер-диагност по квалификации должен быть не ниже третьей группы по электробезопасности.

Не прикасайтесь к электрооборудованию, электrorаспределительным щитам, арматуре общего освещения, электропроводам, клеммам и другим токоведущим частям, не открывайте двери электrorаспределительных шкафов, а также не снимайте ограждения и защитные кожухи с токоведущих частей оборудования.

Не работайте с неисправным электрооборудованием. Устранять неисправности в электроустановках разрешается только электромонтеру.

Возле пультов управления электроустановок укладывайте резиновые диэлектрические коврики.

Возле открытых электроустановок (рубильников, выключателей, электrorаспределительных щитов и т.п.) нельзя устраивать посты мойки автомобилей.

Не работайте незаземленным электроинструментом; инструментом, имеющим механические повреждения токоведущего кабеля; без диэлектрических перчаток, галош или диэлектрического коврика; на открытой площадке во время ненастной погоды (дождя, снега и т.п.).

Не кладите электроинструмент и его токопроводящий кабель на влажный или загрязненный маслом пол.

## 4 Безопасность и экологичность

### 4.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов.

Действие многих ВОПФ можно предотвратить с помощью коллективных средств защиты. К этим средствам относятся организация безопасных технологических процессов, правильная организация движения транспортных средств и других его участников на территории СТО, механизация процессов.

Проанализируем те физические и химических ВОПФ на СТО, для предупреждения влияния которых на человека больше всего используют СИЗ.

Острые кромки, заусенцы, шероховатость поверхностей механически влияют главным образом на руки работающих, вызывая порезы, проколы, стирания кожи. Иногда они приводят к травмированию различных частей тела (при, станочных, слесарных и других жестяницких работах). К травмированию глаз могут привести осколки, которые улетают с большой скоростью, твердые части при станочных работах и рубке металла. Ноги травмируются при падении тяжелых предметов, давления грузов.

В качестве СИЗ от этих опасных производственных факторов используют костюмы, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки и защитные очки.

При работе на высоте, например в процесс обслуживания электроосветительных установок, травмы возникают вследствие падения работающих. Для предупреждения падения электромонтеры применяют предохранительные пояса.

Повышенная бдительность возникает в помещениях при обработке поверхностей под окрашивание, обработке фрикционных накладок тормозных колодок, зачистных, шлифовочных и других работах и недостаточно эффективной работе или отсутствии вентиляции.

Присутствие пыли причиняет значительный вред дыхательным путям рабочего. Пыль способствует образованию катару, раздражает и травмирует

слизистую, может привести к пневмокониозу. Пыль оказывает раздражающее действие и на кожу, снижает ее сопротивляемость проникновению микробов и может даже вызывать разные воспалительные процессы. Большую опасность пыль, особенно твердые ее части, представляет для глаз, вызывая их засорение и травмирование.

Для сокращения негативного влияния пыли на СТО применяют в основном СИЗ органов дыхания, кожи рук и глаз. Органы дыхания защищают респираторами (при подготовке поверхностей под окрашивание, сухой обработке деталей на станках), кожу рук - перчатками, глаза - защитными очками

Повышенные температуры поверхностей оборудования, машин, агрегатов и материалов, искры, брызги расплавленного металла и окалины не редко являются причинами ожогов, на долю которых приходится до 6,5% от общего числа травм. Чаще всего ожоги наблюдались в процессе кузнечно-рессорных и сварочных работ. Поэтому при выполнении этих работ для защиты от контакта с нагретыми поверхностями применяют перчатки, кроме перчаток, - костюмы, передники, ботинки, защитные очки и щитки.

Шум вызывает головную боль, головокружение, чувство страха, усталость, неустойчивое эмоциональное состояние, содействует развитию глухоты.

Под воздействием шума притупляется острота зрения, изменяются ритмы дыхания и сердечной деятельности, артериальное давление, нарушается секреторная функция желудка. Снизить действие шума на работающего к безопасным уровням позволяют противозумовые наушники и вкладыши.

Электрический ток при несоблюдении правил и мер осторожности представляет серьезную опасность. Анализ статистических данных показывает, что несчастные случаи на СТО от поражения электрическим током представляют 0,5 - 1,0% от общего их числа, а несчастные случаи со смертельным результатом 8 – 10% от общего несчастных случаев со смертельным исходом.

Электрический ток воздействует на организм термически, то есть поражает ожогами конкретные части тела, нагревая кровеносные сосуды, химическим (разложение крови и других органических жидкостей), биологическим

(нарушение биотоков). Проявляется оно в виде электротравм, электроударов и профессиональных заболеваний.

В качестве СИЗ от поражения электрическим током на СТО служат диэлектрические перчатки и калоши, а в качестве дополнительных изолирующих средств защиты диэлектрические коврики.

Некоторые работники СТО могут быть подвержены влиянию химических ВОПФ, например при обслуживании зарядки аккумуляторов, покрасочных, антикоррозийных и других работах.

Нефтепродукты (бензин, керосин, дизельное топливо, мазут) при продолжительном влиянии на кожный покров могут привести к дерматологическим заболеваниям. Проникая через кожный покров в организм человека, они могут вызывать отравление. Пары нефтепродуктов вызывают раздражающее и наркотическое действие. При большой их концентрации возможна даже потеря сознания, нарушения сердечной деятельности.

Метанол и ацетон на предприятии применяются в качестве растворителя. В организм человека попадают через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и кожные покровы. Являются преимущественно нервным (нейротропным) и сосудистым ядом. Признаками отравления метанолом и ацетоном является повышенная усталость, онемение рук, рвота, головокружение, головные боли, сухость и раздражение кожи.

В качестве СИЗ от метанола, ацетона и других растворителей применяют защитную экипировку.

Растворы кислот применяют в аккумуляторном и медницко-радиаторном отделениях. Вызывает ожоги и раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки. При работе с растворами необходимо иметь спецодежду, в виде прорезиненных костюмов, защитных очков и перчаток.

#### 4.2 Профилактические меры профзаболеваний и производственного травматизма.

Действие многих ВОПФ можно предотвратить с помощью коллективных средств защиты. К этим средствам относятся организация безопасных технологических процессов, правильная организация движения транспортных средств и других его участников на территории СТО, механизация процессов и дистанционное управление ими, исключение из применения токсичных веществ, устройства вентиляции и тому подобное.

Необходимо проводить следующие мероприятия по профилактике ВОПФ:

- для обеспечения электробезопасности все электроустановки должны иметь защитное заземление;
- для переносных светильников использовать напряжение не более 36 В;
- для обеспечения безопасности работ на станках и стендах их оборудуют защитными экранами, ограждениями, кожухами;
- используемые инструменты должны быть в исправном состоянии, от браковка инструмента проводится не реже одного раза в год;
- накачивание шин воздухом проводить в специально отведенных местах с использованием предохранительных приспособлений;
- работы с кислотой должны проводиться только в специально отведенных местах. Место работы должно иметь аспирационную установку;
- вредное влияние газов, пыли, нефтепродуктов снижают установкой на рабочем месте вытяжкой вентиляции.

Если коллективные средства недостаточно эффективны, применяют средства индивидуальной защиты: рукавицы, спецодежда, спецобуви, защитные костюмы, защитные очки и маски.

Технологические участки должны обеспечиваться средствами первой медицинской помощи и укомплектованы медикаментами в соответствии с возможным типом поражения организма.

При первых признаках поражения вредными и опасными факторами, необходимо обратиться в медицинские учреждения за квалифицированной медицинской помощью, а в экстренных случаях - немедленно вызывать скорую медицинскую помощь.

#### 4.3 Природоохранные мероприятия

Определенный объем в загрязнении окружающей среды вносят СТО. На долю автотранспорта в нашей стране приходится 13,3% от всех выбросов в атмосферу, в отдельных же городах показатель доходит до 60 – 80%. В составе выбросов автотранспортных средств входят: окись углерода, окислы азота, углеводороды, сернистый газ, соединение свинца, сажа. Только один исправный автомобиль с карбюраторным двигателем в течении года выбрасывается в атмосферу около 8 - 10 т окиси углерода.

Транспортные средства являются источником повышенного шума и электромагнитных излучений. Вредные вещества приходят в окружающую среду и в процессе ТО и ТР автотранспортных средств. От кузнечного и сварочного участка в окружающую среду приходят пыль, которая содержит окислы металлов, аэрозолей, газов, с участка окраски – пары растворителей, красителей и пыль; отработанные газы с участка обкатки двигателей.

В стоках станций технического обслуживания присутствуют нефтепродукты и всяческие химические сбросы, грязевые отложения, продукты коррозии и другие загрязнители. Используются ощутимые земельные ресурсы (территории СТО, подъездные колеи, площадки для хранения, дороги, автозаправочные станции и тому подобное).

При определении содержания вредных веществ в воздухе СТО отбираются пробы в зонах дыхания людей при характерных производственных процессах.

Запыленность воздуха оценивают колебанием (гравиметрическим) методом. Пробы отбираются с помощью электрораспираторов ЭА - 30.

Во время разработки и планирования технологических процессов на СТО, из них по возможности исключают операции и работы, которые сопровождаются выделением остатков тепла, влаги и вредных веществ.

Основными мероприятиями по защите от вредных веществ являются: разработка инструкций по безопасности труда при использовании опасных веществ, своевременное наблюдение за содержанием опасных веществ в пределах

рабочих зон; специальный инструктаж и подготовка рабочего штаба; совершенствование оборудования; устройство вытяжной вентиляции, применения средств индивидуальной безопасности рабочих.

Одним из существенных источников газопылевых выбросов на территории СТО являются горючесмазочные материалы, которые хранятся на специальных складах и заправках ГСМ.

В процессе деятельности СТО происходит загрязнение окружающей среды, гидросферы и почвы.

Для набивки грязеотстаивающих фильтров используются мешковинные прокладки, между которыми находятся три слоя древесной стружки. Набивка фильтров меняется 1 раз в 3-4 недели летом и зимой и 1-2 раза в 3 недели весной и осенью. Рекультивацией земель СТО не занимается и в ходе работы над выпускным проектом этот вопрос не рассматривается, т.к. земли, которые подлежат рекультивации отсутствуют.

Основные мероприятия по уменьшению влияния СТО на окружающую среду /20, 26/:

1. Система очистки водостоков.
2. Очистка выбросов в СТО от газа и парообразных примесей.
3. Система оборотного водоснабжения СТО.

Для предотвращения этих загрязнений и снижения степени их влияния на окружающую среду применяют фильтрационные вытяжки, нейтрализаторы отработанных газов, строят очистительные сооружения, которые повторно используют воду для производственных целей. Высота отстойника 2000 мм.

## 5. Экономическая эффективность проекта

В экономическом разделе выпускной квалификационной работы проводится расчет затрат производства, вычисляются вложения и определяется экономическая эффективность.

## 5.1 Вычисление затрат на производство стенда

В число затрат входят следующие статьи:

- стоимость закупки изделий и деталей;
- стоимость издержанных материалов;
- затраты на транспортировку;
- стоимость монтажа оборудования.

### 5.1.1 Расчет затрат на производство стенда

Чтобы рассчитать стоимость закупаемых изделий и материалов необходимо определить количество необходимых материалов и их стоимость по рабочим чертежам и пояснительной записке. Необходимо определить материал, из которого будет изготовлен стенд.

Таблица 5.1 – Требующиеся для изготовления материалы.

Материал	Вид заготовки	Деталь приспособления
Сталь 45 ГОСТ 1050-88	Прут 65мм	Корпус, распределитель

Продолжение таблицы 5.1

Сталь 35 ГОСТ 14637-70	Листовая 7 мм	Стенка и крышка корпуса двигателя
Сталь 35 ГОСТ 14637-70	Листовая 11 мм	Стенка корпуса двигателя
Сталь 3пс ГОСТ 14637-89	Полоса 1 мм	Кожух корпуса двигателя
Сталь 45 ГОСТ 9650-71	Прут 35мм	Вал кулачковый

Чтобы рассчитать стоимость необходимого материала, определим его нужное количество.

Таблица 5.2 - Стоимость материалов

Наименование материала	Ед.Изм	Вес, кг	Цена по прейскуранту,	Общая стоимость, руб.
Сталь 45 ГОСТ 1050-88	кг	4,5	15,6	70,2
Сталь 35 ГОСТ 14637-70	кг	0,45	13,8	6,21
Сталь 35 ГОСТ 14637-70	кг	0,3	13,8	4,14
Сталь 3пс ГОСТ 14637-89	кг	0,1	14,4	1,44
Сталь 45 ГОСТ 9650-71	кг	0,35	15,6	5,46
Итого				87,45

Таблица 5.3 - Готовые изделия

Наименование изделия	Кол.	Цена по прейскуранту, руб.	Общая стоимость, руб.
Мотор-редуктор 60YN6-2	1	4800	4800
Плунжерная пара	1	4356	4356
Манометр	1	2680	2680
Итого			11836

Стоимость оборудования топливного участка в зоне ТР приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 Готовое оборудование

Наименование изделия	Кол-во	Цена, руб.	Общая, руб.
Инструментарий	2	17000	34000
Прибор для проверки бензонасосов	1	50000	50000
Стенд для проверки дизельной аппаратуры КИ-15711	1	120000	120000
Ванна для мойки Мод.203	1	5000	5000
Сверлильный станок 2М112	1	115000	115000
Стеллаж для деталей Р957	1	10000	10000
Прибор для проверки СО и СН	1	140000	140000
Подъемник двух рычажный	1	76000	76000
Итого			550000

### 5.1.2 Вычисление затрат на транспортировку.

Транспортные затраты составляют 5 % от стоимости закупленных изделий:

$$C_{\text{тр}} = (C_{\text{гот.изд}} + C_{\text{мат}}) \cdot 0,05 \quad (5.1)$$

$$C_{\text{тр}} = (561836 + 87,45) \cdot 0,05 = 28096 \text{ руб.}$$

### 5.1.3 Вычисление затрат на изготовление и сборку стенда.

Затраты на монтаж стенда составляют 15 % от цены оборудования:

$$(5.2)$$

$$C_{\text{мон}} = (C_{\text{гот.изд}} + C_{\text{мат}}) \cdot 0,15 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{мон}} = (561836 + 87,45) \cdot 0,15 = 84288 \text{ руб.}$$

#### 5.1.4 Сумма капитальных затрат на изготовление стенда.

Сумма капитальных вложений определяется по формуле:

$$K_{\text{ус}} = C_{\text{мат}} + C_{\text{гот.изд.}} + C_{\text{мон}} + C_{\text{тр}}, \quad (5.3)$$

где  $C_{\text{мат}}$  - закупленные материалы, руб.;

$C_{\text{гот.изд.}}$  – закупленные готовые изделия, руб.;

$C_{\text{мон}}$  - монтаж, руб.;

$C_{\text{тр}}$  – транспортные расходы, руб.;

Таблица 5.5 - Смета затрат на организацию оборудования.

Наименование статьи затрат	Сумма, руб.
Закупленные материалы	87,45
Закупленные готовые изделия	561836
Транспортные расходы	28096
Монтаж	84288
Сумма капитальных вложений	674307

#### 5.2 Составление сметы затрат в зоне текущего ремонта

Смета затрат на производстве - сумма расходов производственного подразделения.

- зарплата рабочих;
- начисления по социальному страхованию;
- материалы;
- запчасти;
- накладные расходы.

##### 5.2.1. Вычисление количества рабочих производства

Исходя из информации в технической части, рассчитываем численность рабочих производства.

$$N = \frac{TE_{\text{рем.раб.}}}{\Phi_z}, \text{ человек} \quad (5.4)$$

где  $TE_{\text{рем.работ}}$  - трудоемкость зоны ТР;

$\Phi_z = 1820$  часов - годовой фонд рабочего времени.

$$N = \frac{37748.2}{1820} = 20.7$$

Принимаем  $N_{\text{пр.}} = 21$  человек.

#### 5.2.2 Расчет вспомогательных рабочих

Вспомогательных рабочие 25...30%

$$N_{\text{вспом.}} = (0,25 \dots 0,3) \cdot 21 = 5,25 \dots 6,3 \quad (5.5)$$

Примем  $N_{\text{вспом.}} = 6$  человек

#### 5.2.3 Расчет ИТР для зоны ТР

$$N_{\text{ИТР.}} = (0,1 \dots 0,15) \cdot (21+6) = 2,7 \dots 4,05 \quad (5.6)$$

Примем  $N_{\text{ИТР.}} = 3$  человека.

#### 5.2.4 Расчет служащих

$$N_{\text{служ.}} = (0,04 \dots 0,06) \cdot (21+6) = 1,08 \dots 1,62 \quad (5.7)$$

Примем  $N_{\text{служ.}} = 1$  человек.

#### 4.2.5 Расчет МОП

$$N_{\text{МОП.}} = (0,02 \dots 0,03) \cdot (21+6) = 0,54 \dots 0,81 \quad (5.8)$$

Примем  $N_{\text{МОП}} = 1$  человек.

### 5.3 Расчет переменных затрат

К переменным затратам будут относиться:

- заработная плата производственных рабочих,
- социальные начисления,
- стоимость основных материалов,
- стоимость запасных частей для обслуживания подвижного состава.

#### 5.3.1. Заработная плата работников производства.

$$\text{ФЗП}_{\text{год}} = C_{\text{час.}} \cdot T \cdot K_p \cdot K_{\text{пр}}, \quad (5.9)$$

Таблица 5.6 - Исходные данные для подсчета заработной платы

Рабочая специальность	Разряд	Количество	Часовая тарифная ставка, руб.
Слесарь	5	9	29
Слесарь	4	10	25
Вулканизаторщик	5	1	29
Сварщик	3	1	20
Итого	Ср. разряд = 4	21	Ср. час. = 25,75

Определяем среднечасовую тарифную ставку в зоне ТР:

$$C_{\text{ЧАС.СРЕДН.}} = \frac{\sum n \cdot C_{\text{ЧАС.}}}{N} \quad (5.10)$$

где  $n$  – число работников по специальности;

$C_{\text{ЧАС.}}$  – почасовая ставка;

$N$  - число работников производства.

$$C_{\text{ЧАС.СРЕДН.}} = \frac{9 \cdot 29 + 10 \cdot 25 + 1 \cdot 29 + 1 \cdot 20}{21} = 26.7 \text{ руб.}$$

$$\PhiЗП_{ОСН.} = 26,7 \cdot 37748,2 \cdot 1,15 \cdot 1,6 = 1854493,6 \text{ руб.}$$

$$\PhiЗП_{доп} = \frac{\PhiЗП_{ОСН.} \cdot П_{доп}}{100}, \text{ руб.} \quad (5.11)$$

где  $П_{доп}$  – дополнительные надбавки(%).

$$П_{доп} = \frac{100 \cdot Д_{отп}}{(365 - Д_{отп.} - Д_{вых})} \quad (5.12)$$

где  $Д_{отп.}$  - число дней отпуска (31 день);

$Д_{вых.}$  – годовое количество выходных.

$$П_{доп} = \frac{100 \cdot 31}{(365 - 31 - 117)} = 13,65\%$$

Исходя из этого,

$$\PhiЗП_{доп} = \frac{1854493,6 \cdot 13,65}{100} = 189158 \text{ руб.}$$

$$\PhiЗП_{общ.} = 1854493,6 + 189158 = 2043651 \text{ руб.}$$

$$Н_{соц.} = \PhiЗП_{общ.} \cdot 0,342 \quad (5.13)$$

$$Н_{соц.} = 2107632 \cdot 0,342 = 531349 \text{ руб.}$$

Таблица 5.7 – Годовая заработная плата рабочих зоны ТР

Показатель	Сумма, тыс. руб.
Годовой фонд заработной платы	2043651
Социальные начисления	531349
ИТОГО:	2575000

### 5.3.2 Запасные части

$$С_{з.ч.} = 561923,45 \cdot 0,3 = 168577 \text{ руб.}$$

Таблица 5.8 - Годовая заработная плата рабочих зоны ТР и стоимость деталей.

Показатель	Сумма, руб.
Годовой фонд заработной платы	2043651

Соц. начисления	531349
Стоимость запасных частей	168577
<b>ИТОГО:</b>	<b>2743577</b>

#### 5.4 Вычисление стабильных затрат зоны ТР.

5.4.1 Определение годового фонда заработной платы вспомогательных рабочих, ИТР, служащих и младшего обслуживающего персонала с начислениями.

Таблица 5.9 - Назначение вспомогательных работников в зоне ТР

Должность	Количество	Оклад	Сумма, руб.
Слесарь	1	5500	5500

Продолжение таблицы 5.9

Токарь	1	8000	8000
Шлифовщик	1	7500	7500
Фрезеровщик	1	7000	7000
Газосварщик	1	6000	6000
Кузнец	1	7000	7000

Таблица 5.10 - Распределение ИТР, служащих и МОП зоны ТР

Должность	Количество	Оклад одного работающего, руб.	Сумма, руб.
Начальник ремонтного производства	1	5500	5500
механик	1	8000	8000
мастер	1	7500	7500
Диспетчер	1	7000	7000
Уборщица по-	1	6000	6000

$$\Phi ЗП_{вспом} = 1,2 \cdot K_p \cdot K_H \cdot \sum Z_M \cdot N_{всп}, \text{ руб.} \quad (5.14)$$

$Z_M$  - оклад определённой категории работников, руб.;

$N_{всп.}$  - число работников соответствующей категории.

$$\Phi ЗП_{вспом.} = 1,2 \cdot 1,15 \cdot 1,342 \cdot (5500 \cdot 1 + 8000 \cdot 1 + 7500 \cdot 1 + 7000 \cdot 1 + 6000 \cdot 1 + 7000 \cdot 1 + 5500 \cdot 1 + 8000 \cdot 1 + 7500 \cdot 1 + 7000 \cdot 1 + 6000 \cdot 1) = 1089855 \text{ руб.}$$

#### 5.4.2 Определение затрат на силовую электроэнергию

Стоимость силовой электроэнергии:

$$C_э = W_э \cdot Ц_{э.к.}, \quad (5.15)$$

### 5.4.3 Затраты на освещение

Затраты на освещение:

$$C_{oc} = W_{oc} \cdot Ц_{к}, \quad (5.16)$$

### 5.4.4 Вычисление затрат на водоснабжение

$$C_{в} = V_{в} \cdot N \cdot Д_{р} \cdot Ц_{в}, \quad (5.17)$$

$$C_{в} = 0,04 \cdot 21 \cdot 305 \cdot 11,09 = 2841,2 \text{ руб.}$$

### 5.4.5 Затраты на обогрев предприятия

Затраты обогрев предприятия:

$$C_{от} = H_{т} \cdot \Phi_{от} \cdot V_{зд} \cdot Ц_{пар} / (1000i), \quad (5.18)$$

### 5.4.6 Расчет затрат на ремонт производственного оборудования.

$$C_{тр.об.} = 5\% \cdot C_{об.} \quad (5.19)$$

где:  $C_{об.}$  – стоимость используемого оборудования

$$C_{об.} = 561923,45 \text{ руб.}$$

$$C_{тр.об.} = 561923,45 \cdot 0,05 = 28096 \text{ руб.}$$

### 5.4.7 Расчет затрат на ремонт здания.

$$C_{тр.зд.} = 2\% C_{зд} \quad (5.20)$$

где:  $C_{зд.}$  – полная стоимость здания;

$$C_{зд.} = 50000000 \text{ руб.}$$

$$C_{гр.зд.} = 50000000 \cdot 0,02 = 1000000 \text{ руб.}$$

#### 5.4.8 Амортизация расходов

$$C_{ам.об} = 12\% C_{об} \quad (5.21)$$

$C_{ам.об}$  – амортизационные отчисления на оборудование;

$C_{об.}$  - стоимость оборудования, используемого в производстве;

$$C_{об.} = 561923,45 \text{ руб.}$$

$$C_{ам.об} = 561923,45 \cdot 0,12 = 67431 \text{ руб.}$$

Амортизация здания принимается в размере 3 % от стоимости здания.

$$C_{ам.зд} = 3\% C_{зд} \quad (5.22)$$

#### 5.4.9 Затраты на реставрацию и возобновление оборудования и инструментов

$$C_{р.инв.} = 4\% C_{инв.} \quad (5.23)$$

где:  $C_{инв.} = 42000$ руб - стоимость инвентаря;

$$C_{инв.} = 42000 \text{ руб.}$$

$$C_{р.инв.} = 42000 \cdot 0,04 = 1680 \text{ руб.}$$

#### 5.4.10 Затраты на содержание, ремонт и возобновление малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений

Затраты на содержание, ремонт и возобновление малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений принимаются в размере 500 рублей на одного рабочего и составляют 10500 руб.

#### 5.4.11 Затраты на изобретательство и рационализацию

Затраты на изобретательство и рационализацию принимаются в размере 500 рублей на одного рабочего и составляют 10500 руб.

#### 5.4.12 Затраты на спецодежду, охрану труда и технику безопасности.

Затраты на спецодежду, охрану труда и технику безопасности принимаются в размере 2000 руб. на одного рабочего и составляют 42000 руб.

#### 5.4.13 Прочие затраты

Таблица 5.11 - Смета участковых расходов.

Статьи расходов	Сумма, руб.
Заработная плата вспомогательных рабочих, ИТР, служащих, МОП с начислениями	1089855
Силовая электроэнергия	246400
Затраты на освещение	54624
Вода на бытовые нужды	2841,2
Затраты на паровое отопление	272148
ТР оборудования	28096
ТР зданий	1000000
Амортизация оборудования	67431
Амортизация зданий	1500000
Содержание, ремонт и возобновление инвентаря	1680
Содержание, ремонт и возобновление малоценных и быстро изнашивающихся инструментов и приспособлений	10500
Рационализаторские предложения	10500
Охрана труда, техника безопасности	42000
Прочие затраты	161811

Продолжение таблицы 5.11

Всего накладных расходов	4487886
Общий фонд заработной платы основных рабочих с начислениями	257500
Процент цеховых расходов к общему фонду заработной платы основных рабочих	174,3

### 5.5 Определение себестоимости ТР

На предприятии 4300 автомобилей с работ по ТР 166485 чел-ч.

Таблица 5.12 - Данные из технологического расчета

№п/п	Данные	Значение
1	Трудоемкость (чел.-час)	166485
2	Пробег (.км.)	10300

Таблица 5.13 - Смета затрат и калькуляция себестоимости ТР

Статьи затрат	Сумма руб.	Удельные затраты, руб.		Доля каждой статьи в общей сумме, %
		На 1000 км.	на 1 чел.-ч	
Зарплата произв. рабочих	2043651	63,5	54,1	28,2
Начисления на соц. страх.	531349	16,5	14,0	7,3
Запасные части	168577	5,2	4,4	2,3
Накладные расходы	4487886	139,3	118,8	62,2
Всего	7043697	224,5	191,5	100

### 5.6 Расчет показателей экономической эффективности проекта

#### 5.6.1 Определение процента снижения себестоимости 1 чел.-ч.

$$\% \downarrow C = \frac{C_{\text{проектная}}}{C_{\text{фактическая}}} \cdot 100 - 100, \% \quad (5.24)$$

$$\% \downarrow C = \frac{191,5}{195,2} \cdot 100 - 100 = -2,1 \%$$

$$\% \downarrow TE = \frac{TE_{\text{проектная}}}{TE_{\text{фактическая}}} \cdot 100 - 100 \quad (5.25)$$

$$\% \downarrow TE = \frac{377487,2}{39568,2} \cdot 100 - 100 = -4,6\%$$

$$\% \uparrow ПТ = \frac{100 \cdot \% \downarrow TE}{100 - \% \downarrow TE}, \% \quad (5.26)$$

Поэтому процент производительности труда:

$$\% \uparrow ПТ = \frac{100 \cdot 4,6}{100 - 4,6} = 4,82\%$$

Производительность труда, в сравнении с предыдущим значением увеличилась на 4,82%.

#### 5.6.2 Определяем годовую экономию по СТО за счет снижения себестоимости

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (C_{\text{фактическая}} - C_{\text{проектная}}) \cdot TE_{\text{проектная}}, \text{ тыс. руб.} \quad (5.27)$$

где  $TE_{\text{проектная}}$  – трудоемкость ГР.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (195,2 - 191,5) \cdot 37,75 = 139,675, \text{ тыс. руб.}$$

#### 5.6.3 Годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_{\text{э}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - K \cdot E_{\text{н}}, \text{ руб} \quad (5.28)$$

#### 5.6.4 Определение срока окупаемости капитальных вложений

Срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \text{ лет} \quad (5.29)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{674307}{139675} = 4,8 \text{ года}$$

Таблица 5.14 - Техничко-экономические показатели зоны ТР

Показатель	Фактическое	Проектная	Отклонения
Число ПС	184	184	0
Трудоемкость работ в зоне ТР, чел.-ч.	10144	8324	-1820
Снижение трудоемкости, %	-	-3,3	-3,3
Численность производственных рабочих в зоне ТР, чел	22	21	1
Среднемесячная заработная плата производственных рабочих, руб.	7741	8109	368
Себестоимость работ в зоне ТР, руб./чел.-ч.	195,2	191,5	-3,7
Снижение себестоимости, %	-	-2,1	-2,1
Рост производительности труда за счет снижения трудоемкости, %	-	3,4	3,4

Продолжение таблицы 5.14

Капитальные вложения, тыс.руб.	-	674,3	674,3
Годовая экономия от снижения себестоимости, тыс. руб.	-	139,675	139,675
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	-	4,8	4,8
Экономический эффект, тыс. руб.	-	38,53	38,53

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведения технологических расчетов (производственной программы, объема работ, количества работников и площадей постов, участков, складских и административно-хозяйственных помещений), были получены следующие показатели, которые характеризуют СТО:

Трудоемкость предприятия - 166485 чел./час.

Количество производственных рабочих - 106 чел.

Площадь постов - 540 м<sup>2</sup>.

Площадь складских помещений - 150 м<sup>2</sup>.

Площадь административно-хозяйственных помещений - 360 м<sup>2</sup>.

Согласно проекту посты и участки, и некоторая часть складов размещена в производственном корпусе, площадь которого составляет - 2376 м<sup>2</sup>.

Отдельно размещено строение очистных сооружений, площадь которых составляет - 30 м<sup>2</sup>

Площадь стоянки автомобилей – 2127 м<sup>2</sup>

Коэффициент застройки – 1,8

В специальной части проекта рассчитан участок диагностики и ремонта дизельных двигателей легковых автомобилей, площадь которого составляет 48 м<sup>2</sup>.

На основании этих полученных показателей технологического расчета были получены экономические данные.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисц. "Проектирование предприятий автомоб. транспорта" [Текст]/ В. Е. Епишкин, А. П. Караченцев, В. Г. Остапец ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 194 с. : ил. - Библиогр.: с. 108-109. - Прил.: с. 110-192. - 66-58. Бельских В. И. Справочник по техническому обслуживанию и диагностированию тракторов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 399 с., ил.
2. Ботников А.Г. Основы экологии и охрана окружающей среды. – М.: Колос, 1999. –с. 304.
3. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. спец. учреждений среднего профессионального образования. – 5-е издание, дополн. – М.: Машиностроение, 2004. – 560 с., ил.
4. Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве - М.: Колос 2000г.-424стр. (Учебники и учеб. пособия для высших учебных заведений)
5. Какарев Ф.Н. Охрана труда - М.: Колос 1982г.-351стр.
6. Козлов Ю. С. Основы ремонтного дела. Учеб. пособие для средн. сельск. проф.-техн. училищ. М., «Высшая школа», 1975. – 256 с., ил.
7. Крупин А. Е. Техническое обслуживание и ремонт машин: учебно-методический комплекс/ А. Е. Крупин, Е. Б. Миронов, В. Ю. Матвеев – Княгинино: НГИЭИ, 2012. – 152 с.
8. Курчаткин, В.В. Надежность и ремонт машин /В. В. Курчаткин, Н. А/ Тельнов, К. А. Ачкасов и др.; Под ред. В. В. Курчаткина. - М.: Колос, 2000. - 776с.
9. Матвеев В. А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве/ Матвеев В. А., Пустовалов И. И. – М. Колос 1979г.-288стр.
10. Минаков, И.А. Экономика сельскохозяйственного предприятия / Л.А. Сабетова, Н.И. Куликов и др. – М.: КолосС, 2004. – 464 с.

11. Миронов Е. Б. Организация ремонта машин: учебно-методический комплекс/ Миронов Е. Б., Воронов Е. В. – Княгинино: НГИЭИ, 2011.-108с.
12. Некрасов С. С. Технология сельскохозяйственного машиностроения (Общий и специальные курсы). Некрасов С. С., Приходько И. Л., Баграмов Л. Г. – М.: КолосС, 2005. – 360 с.: ил.
13. Оболенский Н. В. Дипломное проектирование (под ред. проф. Оболенского Н. В.) Оболенский Н. В., Осокин В. Л., Воронов Е. В. Княгинино: НГИЭИ, 2011. – 256 с. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений.
14. Пучин, Е.А. Технология ремонта машин - М.: КолосС, 2007. - 488 с.
15. Пястолов, С.М. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия. – М.: «Академия», 2004. – 336 с.
16. Ретивин А. Г. Организация и планирование технического сервиса: Методические указания к выполнению курсовой работы. Ретивин А. Г., Иванов В. В., Воронов Е.В./НГСХА – НГИЭИ. – г. Княгинино, 2007г.-29с.
17. Серый И.С. Курсовое и дипломное проектирование по надёжности и ремонту машин - М.: Агропромиздат. 1991г.-184стр. (Учебники и учеб. пособия для высших учебных заведений)
18. Смелова А. П. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин .-4-е изд., перераб. и доп. - М.:Агропромиздат,1991.-184 с.
19. Титова В.И. Охрана окружающей среды: Учебное пособие / Нижегородская гос. сельскохозяй. академия. – Н.Новгород: НГСХА, 2003. – 213 с.
20. Juliane Wetzel. Volkswagen AG. Wolfsburg. Germany. 2016  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s41104-016-0005-1>
21. Srinibas Tripathy, Sridhar Sahoo, Dhananjay Kumar Srivastava. Indian Institute of Technology Kharagpur India. 2017  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-3785-6\\_16](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-3785-6_16)
22. High speed visualization of gasoline pump injector (GPI) 2017, Nallannan Balasubramanian, Titus Iwaszkiewicz, Jayabalan Sethuraman

[https://www.researchgate.net/publication/319509211\\_High\\_speed\\_visualization\\_of\\_gasoline\\_pump\\_injector\\_GPI](https://www.researchgate.net/publication/319509211_High_speed_visualization_of_gasoline_pump_injector_GPI)

23. Electronic Control Fuel Injection System Based on GT-POWER and MotoTron  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817302217ChaoyiWeiaMengqiChenaYinjingJiangb>

24. Method of Fuel Injection in Small Diesel Engines

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817353614E.A.>

Salykin, V.I. Lipilin, A.A. Skorobogatov.

