

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 Городское СТО на 5000 автомобилей. Участок ТО и ТР

Студент

А.В. Демихин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.Ю. Усатова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

И.о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Название выпускной квалификационной работы – «Городская станция технического обслуживания на 5000 автомобилей. Участок технического обслуживания и ремонта».

Целью работы является технологический расчет станции технического обслуживания. Объектом дипломной работы являются существующие и современные станции технического обслуживания. Предметом дипломной работы являются аналоги оборудования и оснастки станций технического обслуживания.

Дан полный охват расчетам станции технического обслуживания, а также спроектирована и описана установка для очистки форсунок. Расчеты проводились строго по установленным формулам и рекомендациям. На основании расчетной части были составлены чертежи с подробной планировкой помещений и расстановкой оборудования.

Также была рассчитана, экономическая часть, по всем необходимым показателям.

При проектировании были учтены все возможные требования современной безопасности. В частности, был проведен расчет воздействия на окружающую среду и учтены требования пожарной безопасности.

Большое внимание уделяется разработке установки для очистки бензиновых форсунок в основном отечественных автомобилей с возможностью обратной промывки. В данной работе представлено подробное описание: схемы, чертежи, руководство по эксплуатации. Установка имеет приемлемый эстетический вид и хорошую эргономику.

Специальная часть работы посвящена участку технического обслуживания и ремонта с более подробным планом и описанием.

Можно сделать вывод, что все поставленные задачи выполнены, готовую работу можно смело использовать для проектирования и дальнейшего строительства станции технического обслуживания.

## ABSTRACT

The title of the diploma paper is City service station for 5000 cars. Maintenance and repair area.

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

We give full coverage to calculations of the maintenance station are 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.

We also examine how the economic part, according to all the required indicators.

When 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 paper a detailed description is presented: diagrams, drawings, operation manual. The installation has an acceptable aesthetic appearance and good ergonomics.

The special part of the project gives details about maintenance and repair area 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 maintenance station.

## СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	6
1	Технологический расчёт городского СТО.....	7
1.1	Расчёт производственной программы СТО.....	7
1.2	Расчёт производственной программы участка ТО и ремонта...	10
1.3	Определение площадей производственных помещений.....	11
1.3.1	Расчёт площадей зон ТО и ТР.....	11
1.3.2	Расчёт площадей производственных участков.....	12
1.3.3	Расчёт площадей складских помещений.....	13
1.3.4	Расчёт площадки стоянки.....	14
1.3.5	Расчёт площадей административно-бытовых помещений .....	15
1.4	Технико-экономическая оценка проекта.....	15
2	Разработка конструкции оборудования. Установка для чистки форсунок.....	20
2.1	Анализ аналогов разрабатываемого оборудования.....	20
2.1.1	Назначение и неисправности форсунок.....	25
2.1.2	Анализ оборудования.....	27
2.2	Техническое задание на разработку конструкции стенда для очистки форсунок.....	36
2.3	Техническое предложение.....	37
2.4	Электронная система управления стендом очистки форсунок.	39
3	Разработка технологического процесса.....	40
3.1	Описание эксплуатации проектируемой установки.....	40
3.2	Технологическая карта.....	44
3.2.1	Операционная карта технических работ автомобиля ВАЗ-2115...	44
4	Безопасность и экологичность объекта.....	48
4.1	Вредные и опасные факторы при выполнении ТО и ТР топливной аппаратуры.....	48
4.2	Требования техники безопасности при эксплуатации стенда.....	52

4.3	Электробезопасность.....	54
4.4	Пожарная безопасность.....	55
5	Экономическая эффективность проекта.....	61
5.1	Расчёт материальных затрат.....	61
5.2	Расчёт затрат на оплату труда.....	63
5.3	Прочие затраты.....	64
5.4	Расчёт себестоимости одного нормо-часа работ.....	65
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	66
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	67
	ПРИЛОЖЕНИЕ.....	71

## ВВЕДЕНИЕ

В данной дипломной работе будет производиться расчет СТО. А так же подробный расчет участка технического осмотра и ремонта. В конструкторской части будет разработана установка для чистки форсунок.

Актуальность создания такой установки, да и расчета СТО в целом, связано, прежде всего, с увеличением потребности населения в автотранспортных средствах передвижения. Открываются все больше автосалонов и объем обслуживаемых автомобилей, все больше возлагается на все те же автосалоны и сервисы, примыкающие к ним.

Поэтому, чтобы решить проблему с большим объемом обслуживания автомобилей, в данной работе будет произведён расчет СТО на 5000 машин в год, таким образом можно снять нагрузку обеспечения ремонта и технологической диагностики с автосалонов и дилерских центров, на которых ремонт обходится значительно дороже.

Так же как говорилось выше, для диагностики автомобиля будет разработана установка для промывки-отчистки форсунок в обе стороны, бензиновых инжекторных двигателей. Поскольку подавляющее большинство современных автомобилей оборудованы именно такими двигателями.

Покупка новых форсунок это довольно дорогое удовольствие, а вот очистка обходится в разы дешевле. Данная операция позволит существенно сократить затраты.

В данной работе будет произведен обзор и сравнительный анализ аналогов установок для чистки форсунок.

Будет произведен экономический расчет, по результатам которого станет известно, сколько средств необходимо на создание данной установки и содержания СТО.

Цель дипломной работы состоит в расчете СТО на 5000 автомобилей в год и разработки установки для чистки бензиновых форсунок.

# 1 Технологический расчет городского СТО

## 1.1 Расчет производственной программы СТО

Исходные данные для расчета:

- 1)  $D_{кр}=305$  дн – число рабочих дней за год;
- 2)  $t_{см}=8$  ч – длительность одной смены в день;
- 3) количество машин – 5000 шт.;
- 4) тип машин – малый и средний класс;
- 5) климат – умеренный;
- 6) средний пробег за год – 25000 км.

Число машин, которых обслуживает участок СТО, определяется по формуле (1.1):

$$N=N*n/1000=710567*130/1000=92373,71 \text{ шт.}, \quad (1.1)$$

где  $N$  – численность населения Тольятти в 2018 г.;

$n$  – количество машин на 1000 жителей.

$$N=N*k=92373,71*0,8=73900 \text{ шт.}, \quad (1.2)$$

где  $k$  – поправочный коэффициент 0,75...0,9.

Общее количество заездов всех машин определяется по формуле (1.3):

$$N_d=I_d*p/100 \quad (1.3)$$

где  $I_d$  – интенсивность движения по дороге;

$p$  – частота заездов.

Для проектируемых дорог  $p$  устанавливается исходя из категории дорог по СНИП II-Д.5.-72: III категория 1000...3000.

Для ТО:

$$N_d=4,5\%*1000/100=45 \text{ авт./сут.}$$

Число рабочих постов для участка диагностики найдём по (1.4):

$$X = N^c t_{cp} k_{п} / (P_{п} C_{п} t_{см}) = 45 * 2,5 * 1,25 / (2 * 0,96 * 8) = 9 \text{ постов}, \quad (1.4)$$

где  $N^c$  - количество заездов на СТО;

$t_{cp}$  - средняя трудоемкость работ на один заезд автомобиля (2,5 чел.-ч для легковых машин);

$t_{см}$  - продолжительность рабочей смены, ч;

$P_{п}$  - среднее количество сотрудников на посту:  $P_{п} = 1,5 \dots 2,5$ ;

$C$  - число смен работы в сутки:  $C = 2$ ;

При проектировании универсальной СТО ежегодный объем работ определяется по формуле (1.5):

$$T_{г} = \frac{N L t}{1000} = 5000 * 25000 * 3 * 1 * \frac{0,8}{1000} = 300000 \text{ чел.-ч.}, \quad (1.5)$$

где  $N$  – количество машин, обслуживаемых СТО;

$L$  - среднегодовой пробег машин, км;

$t$  - удельная трудоемкость работ по ТО, чел.-ч / 1000 км.

Удельная трудоемкость на автомобиле среднего класса - 3 чел.-ч.

В таблице 1.1 приведены данные по распределению трудоемкости ТО и ТР по видам работ.

Таблица 1.1 - Распределение трудоёмкости ТО и ТР по видам работ

Работы	Относительная трудоёмкость работ, %, при количестве рабочих постов
	>25
Диагностические	4
Техническое обслуживание в полном объёме	8

Продолжение таблицы 1.1

Смазочные	2
Регулировочные по установке углов передних колёс	3
Регулировка тормозных систем	3
Обслуживание и ремонт приборов системы питания и электротехнические	4
Шиномонтажные	1
Текущий ремонт узлов и агрегатов автомобиля	10
Кузовные (жестяницкие, сварочные, медницкие)	35
Малярные	25
Обойные и арматурные	5

Общее количество рабочих постов на СТО вычисляют по формуле (1.6):

$$X=(T_{г} * k_{н}) / (D_{кр} * H * t_{см} * k_{исп}) = (300000 * 1,25) / (305 * 2 * 8 * 0,95) = 4 \text{ поста,} \quad (1.6)$$

где  $T_{г}$  - годовой объем работ, чел.-ч;

$K_{н}$  - коэффициент неравномерности загрузки постов - 1,25;

$D_{кр}$  - количество рабочих дней за год;

$t_{см}$  - продолжительность смены, ч;

$H$  - количество смен в сутки;

$k_{исп}$  - коэффициент использования рабочего времени на посту - 0,95;

Технологически необходимое число сотрудников рассчитывается по формуле (1.7):

$$P_m = T_r / (D_{кр} * t_{см}) = 300000 / (305 * 8) = 123 \text{ чел.}, \quad (1.7)$$

где  $T_r$  - годовой объем работ, чел.-ч;

$D_{кр}$  - число рабочих дней в году;

$t_{см}$  - продолжительность смены, ч;

Штатное число сотрудников рассчитывается по формуле (1.8):

$$P_{шт} = T_r / ((D_{кр} - D_{отп} - D_{уип}) * t_{см}) = 300000 / ((305 - 24 - 10) * 8) = 138 \text{ чел.}, \quad (1.8)$$

где  $D_{отп}$  - продолжительность отпуска - 24 дня;

$D_{уип}$  - количество невыходов по уважительной причине - 10 дней;

## 1.2 Расчет производственной программы участка ТО и ремонта

Объем работ равен 4% от общего годового объема работ:

$$300000 * 0,04 = 12000 \text{ чел.-ч.}$$

Количество персонала рассчитывается по формуле (1.9):

$$P = T_r / \Phi_{рв} = 12000 / 1688 = 7 \text{ чел.} \quad (1.9)$$

где  $T_r$  - годовой объем работ;

$\Phi_{рв}$  - фонд рабочего времени, рассчитывающийся по формуле (1.10):

$$\Phi_{рв} = (D_{кр} - D_{п} - D_{от} - D_{уип}) * t_{см}, \quad (1.10)$$

где  $D_{кр}$  - количество рабочих дней в году, 305;

$D_{п}$  - количество праздничных дней в году, 15;

$D_{от}$  - продолжительность отпуска, 24;

$D_{уп}$  – количество дней отсутствия на работе по уважительной причине, 10;

$t_{см}$  – продолжительность рабочей смены, 8 ч.

Количество рабочих постов рассчитывается по формуле (1.11):

$$X = T_{г} \cdot k_{н} / (D_{кр} \cdot H \cdot t_{см} \cdot k_{исп}) = 12000 \cdot 1,25 / (305 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 0,94) = 4 \text{ поста,} \quad (1.11)$$

где  $T_{г}$  – годовой объем работ, чел.-ч;

$k_{н}$  – коэффициент неравномерности загрузки постов, 1,25;

$D_{кр}$  – количество рабочих дней за год, 305;

$H$  – количество смен за сутки, 2;

$t_{см}$  – продолжительность смены, 8 ч.;

$k_{исп}$  – коэффициент использования рабочего времени поста, 0,95

### 1.3 Определение площадей производственных помещений

#### 1.3.1 Расчет площадей зон ТО и ТР

Площади зон ТО и ТР рассчитываются по способу удельных площадей по следующей формуле (1.12) [5]:

$$F_{з} = f_{а} \cdot X_{з} \cdot K_{н}, \text{ м}^2 \quad (1.12)$$

где  $f_{а}$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане  $\text{м}^2$  найдём по формуле (1.14);

$X_{з}$  – число постов;

$K_{н}$  – коэффициент плотности расстановки постов.

$$f_{а} = L_{а} \cdot B = 10,0 \times 2,5 = 25 \text{ м}^2 \quad (1.14)$$

Площади зон ТО и ТР приведены в таблице 1.3

Таблица 1.3 - Площади зон ТО и ТР

Тип зоны	$f_a, м^2$	$K_n$	$X_3$	$F_3, м^2$
Зона ТО- 1	25,0	6	2	300
Зона ТО-2	25,0	6	3	450
Зона ТР	25,0	6	7	1050

### 1.3.2 Расчет площадей производственных участков

Площади производственных участков рассчитываем по численности работающих в наиболее загруженную смену по формуле (1.15) [5]:

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1), м^2, \quad (1.15)$$

где  $f_1$  - площадь на одного работающего,  $м^2$  (таблица 9.11, [2]);

$f_2$  - площадь на каждого последующего работающего,  $м^2$ ;

$P_T$  - число технологических рабочих в наиболее загруженной смене.

В таблице 1.4 приведены площади производственных участков.

Таблица 1.4 - Площади производственных участков

Цеха (Участки, отделы)	PT	f1 , m2	f2 , m2	Fy, m2
Цех ТО	4	25	13	70
Участок слесарно-механических работ	2	20	18	39
Участок работ с электроникой	1	15	9	15
Цех работ с системами питания	1	14	8	14
Цех аккумуляторных работ	1	14	16	21
Отдел шиномонтажных работ	1	18	15	18
Участок работ по вулканизации	1	12	6	12
Медсанчасть	1	15	7	13
Сварка и пайка	1	15	9	15
Цех кузовных работ	1	18	12	14
Арматурно-слесарный	1	12	6	12
Обтяжка салона	1	16	3	18
S общ.		299		

### 1.3.3 Расчет площадей складских помещений

Расчёт площадей складов по удельной площади на 10 единиц ПС Площадь склада:

$$F_{СК} = 0,1 A_{и} f_y K_1^{(c)} K_2^{(c)} K_3^{(c)} K_4^{(c)} K_5^{(c)}, \quad (1.16)$$

где  $f_y$ - площадь склада на одну единицу ПС, м<sup>2</sup>;

$K_1^{(c)} - K_5^{(c)}$  - коэффициенты, учитывающие соответственно число технологически совместимого ПС.

Значения коэффициентов  $K_1^{(c)}$ ,  $K_2^{(c)}$ ,  $K_3^{(c)}$ ,  $K_4^{(c)}$ ,  $K_5^{(c)}$  для каждой марки автомобилей сведены в таблицу 1.5.

Таблица 1.5 - Значения коэффициентов

Марка	Аи	К1(с)	К2(с)	К3(с)	К4(с)	К5(с)
Легковые	15	0,8	1,2	0,7	1,15	1,05
Автобусы	16	0,8	1,2	0,8	1,15	1,05
Грузовые	43	0,8	1,2	1,0	1,15	1,05
Прицепы и полуприцепы	15	0,8	1,2	1,2	1,15	1,05
Спецтехника	95	0,8	1,2	2,2	1,15	1,05

В таблице 1.6 представлены результаты расчёта площадей складских помещений по удельной площади этих помещений на единицу подвижного состава.

Таблица 1.6 -  $K_5^{(c)}$  складских помещений

Складские помещения и сооружения	Fск ,м2									
	f <sub>y</sub> ,м2	1 гр.	f <sub>y</sub> ,м2	2 гр.	f <sub>y</sub> ,м2	3 гр.	f <sub>y</sub> ,м2	4 гр.	f <sub>y</sub> ,м2	5 гр.
Запасные части, детали, эксплуатационные материалы	2,0	24,4	4,4	65,1	4,0	199,2	1,0	20,9	4,0	969,2

Продолжение таблицы 1.6

Двигатели, агрегаты и узлы	1,5	18,3	3,0	44,4	2,5	124,5	-	-	2,5	605,8
Смазочные материалы	1,5	18,3	1,8	26,6	1,6	79,7	0,3	6,3	1,6	367,7
Лакокрасочные материалы	0,4	4,9	0,6	8,9	0,5	24,9	0,2	4,2	0,5	121,2
Инструменты	0,1	1,2	0,15	2,2	0,15	7,5	0,05	1,0	0,15	36,3
Кислород и ацетилен в баллонах	0,15	1,8	0,2	2,9	0,15	7,5	0,1	2,1	0,15	36,3
Пиломатериалы	-	-	-	-	0,3	14,9	0,2	4,2	0,3	72,7
Металл, металлолом, ценны утиль	0,2	2,4	0,3	4,4	0,25	12,5	0,15	3,1	0,25	60,6
Автомобильные шины	1,6	19,5	2,6	38,5	2,4	119,5	1,2	25,1	2,4	581,5
Итого: Общая площадь складских помещений, м <sup>2</sup>	6074,1									

1.3.4 Расчет площади стоянки

Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей проводится по следующей формуле (1.17) [5]:

$$F_{ст} = f_0 \cdot A_{ст} \cdot K_{пл}, \text{ м}^2, \quad (1.17)$$

где  $f_0$  - площадь автомобиля занимаемого в плане, м<sup>2</sup>;

$A_{ст}$  - число автомобиле-мест хранения;

$K_{пл} = 2,4$  - коэффициент плотности расстановки автомобилей.

Число автомобиле-мест хранения при закреплении их за автомобилями соответствует списочному составу парка приведенного в таблице 1.7, т. е.

$$A_{ст} = A_{ц}.$$

Таблица 1.7 - Расчёт площади стоянки

Марка	f0, м2	А ст, шт.	F x, м2
I	8,3	2	41,5
II	8,3	13	269,8
III	10,1	5	126,3
IV	17,64	9	396,9
V	30,0	2	150,0
VI	10,4	7	182,0
VII	11,4	2	72,0
VIII	15,2	1	38,0
IX	14,5	1	36,3
X	20,92	12	627,6
XI	21,33	20	1065,0
XII	10,1	6	151,5
XIII	10,1	9	227,3
XIV	11,4	95	2707,5

### 1.3.5 Расчёт площадей административно-бытовых помещений

Площадь административно-бытовых помещений по следующей формуле (1.18) [5]:

$$F_{абп} = S_y \cdot P_{шт}, \text{ м}^2, \quad (1.18)$$

где  $S_y$  - удельная площадь административно-бытовых помещений,  $\text{м}^2$ ;

$P_{шт}$  - количество работающих.

Найденные значения приведены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 - Площадь административно-бытовых помещений

$P_{шт}$ , человек	$f_y$ , м2	F, м2
96	9,8	940,8

### 1.4 Технико-экономическая оценка проекта

Число производственных рабочих на один автомобиль для проектируемого СТО определяется по следующей формуле (1.19) [6]:

$$P_{уд} = P_{уд}^{(эт)} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_6 \cdot k_7, \text{ чел}, \quad (1.19)$$

где  $P_{уд}^{(эт)}$  - число производственных рабочих на один автомобиль проектируемого СТО для эталонных условий, чел.;

$k_1, k_2, k_3, k_4, k_6, k_7$  - коэффициенты корректирования.

Число рабочих постов на один автомобиль для проектируемого СТО определяется по следующей формуле (1.20) [6]:

$$X_{уд} = X_{уд}^{(эт)} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_6 \cdot k_7, \quad (1.20)$$

где  $X_{уд}^{(эт)}$  - число рабочих постов для эталонных условий на один автомобиль.

Площадь производственно-складских помещений на один автомобиль для проектируемого СТО определяется по следующей формуле (1.21) [6]:

$$S_{уд.п} = S_{уд.п}^{(эт)} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_6 \cdot k_7, \text{ м}^2, \quad (1.21)$$

где  $S_{уд.п}^{(эт)}$  - площадь производственно-складских помещений для эталонных условий на один автомобиль.

Площадь административно-бытовых помещений на один автомобиль для проектируемого СТО определяется по следующей формуле (1.22) [6]:

$$S_{уд.а} = S_{уд.а}^{(эт)} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_6 \cdot k_7, \text{ м}^2, \quad (1.22)$$

где  $S_{уд.а}^{(эт)}$  - площадь административно-бытовых помещений для эталонных условий на один автомобиль.

Площадь стоянки на одно автомобиле-место хранения для проектируемого СТО определяется по следующей формуле (1.23) [6]:

$$S_{уд.с} = S_{уд.с}^{(эт)} \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_5, \text{ м}^2, \quad (1.23)$$

где  $S_{уд.с}^{(эт)}$  - площадь стоянки для эталонных условий на одно автомобиле-место хранения.

Площадь территории на один автомобиль для проектируемого СТО определяется по следующей формуле (1.24) [6]:

$$S_{уд.т} = S_{уд.т}^{(эт)} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7, \text{ м}^2, \quad (1.24)$$

где  $S_{уд.т}^{(эт)}$  - площадь территории для эталонных условий на один автомобиль.

Удельные технико-экономические показатели равны:

$$P_{уд} = 0,32 \cdot 1,66 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,55 \cdot 1,08 \cdot 1,07 = 0,34; \quad (1.19)$$

$$X_{уд} = 0,1 \cdot 2,3 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,78 \cdot 1,07 \cdot 1,05 = 0,20; \quad (1.20)$$

$$S_{удп} = 19 \cdot 2,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,64 \cdot 1,07 \cdot 1,04 = 27,7; \quad (1.21)$$

$$S_{уда} = 8,7 \cdot 1,85 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,82 \cdot 1,04 \cdot 1,03 = 14,14; \quad (1.22)$$

$$S_{удс} = 37,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,05 = 39,06; \quad (1.23)$$

$$S_{удт} = 120 \cdot 1,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,88 \cdot 1,05 \cdot 1,03 \cdot 1,02 = 221,33; \quad (1.24)$$

Общее число производственных рабочих для условий проектируемого СТО рассчитывается по формуле (1.25) [6]:

$$P = P_{уд} \cdot A_u, \text{ чел.} \quad (1.25)$$

Общее число рабочих постов для условий проектируемого СТО рассчитывается по формуле (1.26) [6]:

$$X = X_{уд} \cdot A_u. \quad (1.26)$$

Общая площадь производственно-складских помещений для условий проектируемого СТО рассчитывается по формуле (1.27) [6]:

$$S_{\Pi} = S_{\text{уд. п}} \cdot A_{\text{у}}, \text{ м}^2. \quad (1.27)$$

Общая площадь административно-бытовых помещений для условий проектируемого СТО рассчитывается по формуле (1.28) [6]:

$$S_{\text{а}} = S_{\text{уд. а}} \cdot A_{\text{у}}, \text{ м}^2. \quad (1.28)$$

Общая площадь стоянки для условий проектируемого СТО рассчитывается по формуле (1.29) [6]:

$$S_{\text{с}} = S_{\text{уд. с}} \cdot A_{\text{у}}, \text{ м}^2. \quad (1.29)$$

Общая площадь территории для условий проектируемого СТО рассчитывается по формуле (1.30) [6]:

$$S_{\text{т}} = S_{\text{уд. т}} \cdot A_{\text{у}}, \text{ м}^2. \quad (1.30)$$

Абсолютные значения нормативных показателей равны:

$P=63$  чел;

$X=37$  пост;

$S_{\Pi}=5096,8 \text{ м}^2$ ;

$S_{\text{а}}=2601,8 \text{ м}^2$ ;

$S_{\text{с}}= 7187,0 \text{ м}^2$ ;

$S_{\text{т}}=40724,7 \text{ м}^2$ ;

В результате данного расчета разработано СТО на 5000 автомобилей в год.

Показатели расчета представлены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 - Расчетные показатели СТО

Наименование показателя	Проектируемое СТО
Число производственных рабочих, чел	138
Число рабочих постов, ед	8
Площадь производственно-складских помещений, м2	6074,1
Площадь административно-бытовых помещений, м2	940,8
Площадь стоянки автомобилей, м2	6091,7
Площадь территории, м2	39550,8

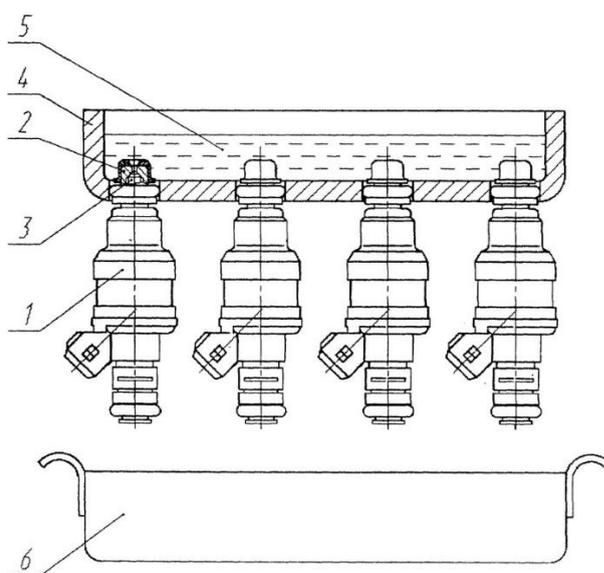
## 2 Разработка конструкции оборудования. Установка для чистки форсунок

### 2.1 Анализ аналогов разрабатываемого оборудования

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. станут установки для прочистки 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 из-за того что она работает на максимально возможной частоте, не выходя за возможности электромагнита форсунки (рисунок 2.1).



1 – форсунки; 2 – распылители; 3 – игла; 4 – ванночка; 5 – чистящая жидкость

Рисунок 2.1 – Электромагнитные форсунки на стенде

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

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.

Сущность поясняется рисунком 2.2, где схематично изображено устройство для ультразвуковой очистки топливных форсунок.

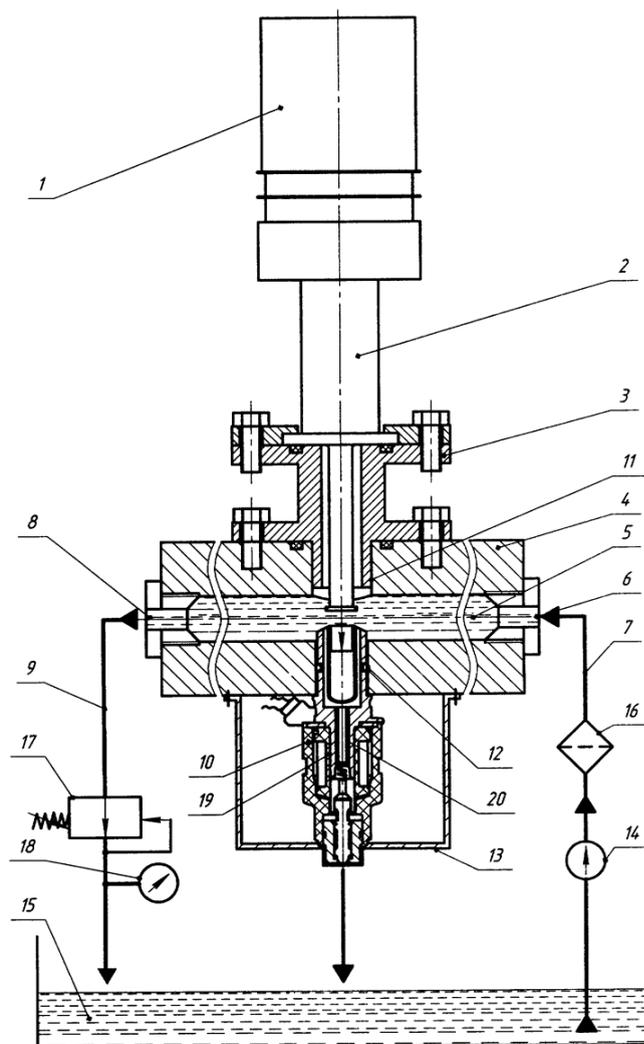


Рисунок 2.2 – Очистка форсунок ультразвуком (схема)

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

лью 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 устанавливают 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.

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, со-

единенным 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, согласно 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.

### 2.1.1 Неисправности форсунок

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 разнообразных 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.

Причинами, влияющими на работу форсунок, могут быть:

- 1) Чрезмерное содержание серы в ГСМ;
- 2) Коррозия металлических элементов;
- 3) Износ;
- 4) Засорение фильтров;
- 5) Неверная установка;
- 6) Воздействие высоких температур;
- 7) Проникновение влаги и воды. Надвигающиеся неполадки можно определить по ряду признаков;
- 8) Появление незапланированных сбоев при старте двигателя;
- 9) Существенное увеличение расхода топлива в сравнении с номинальными значениями;
- 10) Появление выхлопов черного цвета;
- 11) Появление сбоев, нарушающих ритмичность работы мотора на холостом ходу;

## 2.1.2 Анализ оборудования

В данном обзоре будут участвовать 5 ультразвуковых установок, характеристики и пояснения так же будут даны по 5 аналогам.

Список обзриваемых установок приводится ниже:

- 1) NORDBERG CMT6;
- 2) AE&T HP-6A;
- 3) Сорокин 21.6;
- 4) Trommelberg HP 107;
- 5) Sivik Форсаж-8 Стандарт.

Далее подробный обзор каждого аналога:

- 1) NORDBERG CMT6:

Установка дает возможность проанализировать работу форсунок на различных режимах работы, регулируя параметры: частота вращения двигателя, количество импульсов, продолжительность открытия топливной форсунки (рисунок 2.3). Визуально наблюдая за работой распылителя и наполняемостью мерного стаканчика. И принять решение.



Рисунок 2.3 - NORDBERG CMT6

Помимо возможности вручную задавать параметры работы форсунок в установке, реализован автоматический режим тестирования, состоящий из трех тестов (холостой ход, большая нагрузка, высокая скорость). Автоматический режим позволяет сэкономить время на тестирование форсунок. От оператора

необходимо лишь визуально контролировать параметры работы форсунок. Встроенная светодиодная подсветка с программируемым временем работы помогает точно оценить факел распыла.

В таблице 2.1 приведены более подробные характеристики стенда.

Таблица 2.1 - Технические характеристики СМТ6

Параметр	Значение
Число проверяемых форсунок, шт.	От 2 до 6
Число очищаемых в УЗ ванне фор-к	От 1 до 6
Типы проверяемых форсунок	EURO, ASIA, USA
Выбор рабочего напряжения фор-к	автоматический
Контроль факела	Специализированная светодиодная подсветка
Частота вращения двигателя (об/мин)	от 50 до 7500 с шагом 50
Контроль тока форсунок	встроенный
Длительность открытия форсунок, мс	0,1-20 (шаг 0,1мс)
Количество повторов управляющих импульсов	0-9900 (шаг 100)
Режимы управления форсунками	Автоматический и ручной
Режимы УЗ чистки	автоматический + ручной выбор
Раздельное управление форсунками в режимах чистка и проверка	Нет
Система очистки форсунок	ультразвуковая с отпиранием клапанов
Подогрев ультразвуковой ванны, С°	Нет
Мощность ультразвукового излучателя, Вт.	100
Диапазон воспроизводимого давления, Bar	0..6,2
Рабочий объем ультразвуковой ванны, л.	0,5
Рабочая температура, С°	-10 +38

Продолжение таблицы 2.1

Напряжение питания, В.	220В, 50Гц
Потребляемая мощность, Вт.	360
Габаритные размеры стенда, мм.	580 x 540 x 490
Габаритные размеры стойки, мм.	470 x 450 x 740
Масса стенда, кг.	25
Масса стойки, кг.	16

## 2) АЕ&Т НР-6А:

Установка для проверки форсунок АЕ&Т НР-6А отличается высоким качеством, которое гарантируется ультразвуковой технологией. Данный прибор прост в использовании. Корпус устройства имеет высококачественную окраску, которая надолго сохранит приятный внешний вид установки и защитит от коррозии. Небольшие габариты позволяют разместить оборудование в любом удобном месте. В комплекте 6 форсунок. На рисунке 2.4 – приведен вид установки.



Рисунок 2.4 - АЕ&Т НР-6А

В таблице 2.2 приведены технические характеристики

Таблица 2.2 Технические характеристики АЕ&Т НР-6А

Давление	0 - 6,4 кг/кв.см.
Импульсы форсунки	0 - 9950 импульсов с шагом 50

## Продолжение таблицы 2.2

Рабочая частота форсунки	0 - 9950 импульсов с шагом 50
Ширина импульсов ИМВ	0 - 20 мс с приращением 0.1 мс
Одновременное обслуживание	2 - 6 форсунок
Мощность	(220 В / 1 ф) 200 Вт
Вес нетто/брутто	22 / 24 кг

### Описание:

- Установка для проверки форсунок НР-6А предназначена для одновременной проверки и очистки от 2 до 6 форсунок;
- Очистка форсунок производится во встроенной в установку ультразвуковой ванне.

### Преимущества:

- 1) Стенд оснащен 6 стеклянными цилиндрами с подсветкой для визуальной проверки работы одновременно с 6 форсунками;
- 2) Простое управление;
- 3) Наглядная панель управления установки для проверки форсунок АЕ&Т НР-6А проста и понятна. Цифровой дисплей и манометр отображают все рабочие параметры;
- 4) Долгий срок службы;
- 5) Требуется минимального обслуживания;
- 6) Легкое управление;
- 7) Устойчивое основание;
- 8) Простота в работе.

### 3. Сорокин 21.6:

«Стенд для тестирования и ультразвуковой очистки форсунок 21.6 предназначен для диагностики и очистки до 6-ти бензиновых форсунок системы электронного и механического впрыска топлива, японских, американских и европейских автомобилей (рисунок 2.5).»



Рисунок 2.5 - Сорокин 21.6

«Качество очистки гарантируется ультразвуковой технологией, а точность результатов диагностики - микропроцессорным управлением длительностью впрыска и давлением топлива в закрытом контуре. Данная установка позволяет полностью имитировать работу двигателя автомобиля в различных режимах, что необходимо при полной диагностике форсунок.

Стенд для тестирования и ультразвуковой очистки форсунок позволяет выполнять четыре основных теста:

- 1) контроль геометрии факела распыла;
- 2) проверку относительной производительности форсунок;
- 3) проверку герметичности затворного клапана;
- 4) очистку форсунок в ультразвуковой ванне.

Оснащение:

- 1) высокопроизводительный жидкостный насос SIMENS;
- 2) комплект аксессуаров для обслуживания инжекторов с верхней подачей топлива:
  - a) Габариты (мм):580x540x520 (уп.);
  - b) Масса (кг):35;
  - c) Напряжение (В):220;
  - d) Потребляемая мощность (кВт):0,2;
  - e) Относительная влажность (%):85;
  - f) Время тестирования (с):10;
  - g) Давление в режимах (бар):6;

- h) Диапазон числа имп. форсунок (1/сек):0-9900;
- i) Длит. импульса вкл. форсунок (мс):0-20;
- j) Имитация числа оборота (об/мин):0-7500;
- k) Кол-во одновременно промываемых форсунок:6;
- l) Напряжение магнитного поля (А/м):400;
- m) Тип форсунок очистки:электромагнитные, механические».

#### 4. Trommelberg HP 107:

«Стенд Trommelberg HP-107 предназначен для тестирования, ультразвуковой очистки и обратной промывки инжекторов. Станок оснащен микропроцессорным управлением, УЗ-ванной, светодиодным дисплеем и пультом управления с девятью кнопками (рисунок 2.6).»



Рисунок 2.6 - Trommelberg HP-107

«Функциональные особенности стенда для тестирования и промывки инжекторов Trommelberg HP-107

Предназначен для тестирования инжекторов MPFI, TBI.

Экономичный вариант стенда для большинства моделей автомобилей и большинства типов инжекторов.

Стеклянные цилиндры с подсветкой для визуальной проверки работы одновременно до 6 инжекторов.

Тестирование инжекторов путем имитации различных режимов работы двигателя:

- 1) Возможность настройки режимов работы;
- 2) Функция тестирования на наличие утечки;
- 3) 70-Вт генератор ультразвука;
- 4) Встроенная в верхнюю часть корпуса ультразвуковая ванна;
- 5) Функция обратной промывки инжекторов;
- 6) Электронная настройка давления тестовой жидкости;
- 7) Функция защиты насоса от избыточного давления;
- 8) Высокопроизводительный и стабильный в работе;
- 9) жидкостной насос SIEMENS;
- 10) Автоматический слив тестовой жидкости;
- 11) Автоматическая поддержка заданного уровня давления;
- 12) тестовой жидкости;
- 13) Встроенный указатель уровня тестовой жидкости;
- 14) Дисплей и микропроцессорная система управления;
- 15) Пульт управления всеми функциями с 9-ю кнопками;
- 16) Технические характеристики стенда для тестирования и промывки инжекторов Trommelmerg HP-107;
- 17) Наименование параметра, единицы измерения      Значение параметра;
- 18) Мощность ультразвука, Вт – 70;
- 19) Частота работы инжекторов, об/мин - 0 - 7500 с шагом 50;
- 20) Количество импульсов впрыска 0 - 9900 с шагом 50;
- 21) Настройка времени очистки, мин - 0 – 10;
- 22) Длительность импульса впрыска (PMW), мсек      0 - 20 с шагом 0.1;
- 23) Давление в системе, бар - 0 – 5;

- 24) Объем тестового цилиндра, мл – 140;
- 25) Частота ультразвуковых колебаний, кГц -  $28 \pm 0.5$ ;
- 26) Емкость для очищающей жидкости, мл – 2000;
- 27) Электропитание 1 ф.,  $220 \pm 10$  В,  $50 \pm 0.5$  Гц;
- 28) Температура окружающей среды, °С  $+10 - +40$ ;
- 29) Габаритные размеры, мм - 480 x 450 x 730».

#### 5. Sivik Форсаж-8 Стандарт:

Автомат для тестирования топливных форсунок инжекторных двигателей Форсаж 8 «Стандарт» (СИВИК, Россия) (рисунок 2.7).



Рисунок 2.7 - Sivik Форсаж-8 Стандарт

#### Характеристики:

- 1) Точность представления результатов: абсолютная производительность 1 см<sup>3</sup>/мин;
- 2) Дисбаланс производительности 1%;
- 3) Диапазон рабочих давлений 2...4 бар;
- 4) Объем тестовой жидкости 1,0...1,5 л;
- 5) Размер монитора 5,7”;
- 6) Внешняя пневмосеть 6...8 бар;
- 7) Питание 220 В, 50 Гц;
- 8) Мощность 0,03 кВт;

- 9) Габаритные размеры 600 x 580 x 950 мм;
- 10) Масса 45 кг;
- 11) «Функциональный список»;
- 12) Полностью автоматическое и точное тестирование форсунок;
- 13) Автоматическая оценка качества промывки форсунок;
- 14) Превосходный обзор факела распыла;
- 15) Графический LCD-монитор;
- 16) Встроенный стробоскоп;
- 17) Комплект до 8 форсунок любого типа;
- 18) Оптимизированный комплект адаптеров «Европа/Азия» [5];
- 19) Фискальный счетчик комплектов;
- 20) 220 В, защита от скачков напряжения;
- 21) Внешняя пневмосеть 6...10 бар.

Стенд построен на базе уникальной измерительной системы АИМ.

В ее основе лежит патентованный способ оценки расхода жидкости и электронный блок оценки результатов.

Применение этой системы позволило добиться непревзойденной точности измерений.

Система производит тестирование форсунок в следующих режимах:

- 1) герметичность;
- 2) статическая проливка;
- 3) холостой ход;
- 4) средние обороты;
- 5) максимальные обороты;
- 6) контроль факела.

Измерительная система АИМ сама определяет и рассчитывает следующие параметры:

- дисбаланс производительности комплекта в каждом режиме тестирования;

- среднюю абсолютную производительность комплекта в каждом режиме тестирования;
- абсолютную производительность каждой форсунки в каждом режиме тестирования».

## 2.2 Техническое задание на разработку конструкции стенда для очистки форсунок

Установка должна быть предназначена для диагностики топливных форсунок и в случае выявления неисправности последующей их очистки методом погружения в ультразвуковую ванну. С возможностью применения данной установки на городских СТО и автотранспортных предприятиях, занимающихся как мелким, так и крупным ремонтом.

Разработка установки производится по заданию кафедры: «Проектирование и эксплуатация автомобилей», в рамках выпускной квалификационной работы.

Установка должна представлять собой сварной металлический каркас, с возможностью установки, как на верстак, так и на напольное покрытие. Иметь питание от сети 220В. Обеспечивать диагностику топливных форсунок преимущественно отечественного производства. Выполнять очистку с помощью ультразвуковой ванночки. Чтобы была реализована возможность промывки форсунок в обе стороны. Должна иметь регулятор давления, манометр, фильтр для очистки промывочной жидкости, панель управления и должна быть использована топливная рампа от автомобилей семейства ВАЗ.

Ориентировочная стоимость установки не должна превышать 30 тысяч рублей. Иметь срок окупаемости не более 1го года. Предполагаемая годовая потребность должна составлять 3-4 раза в сутки. Установка должна быть дешевле своих аналогов.

Установка должна соответствовать последним требованиям безопасности и экологичности. Соответствовать общепринятым нормам и стандартам.

### 2.3 Техническое предложение

Получено задание на разработку установки для чистки форсунок бензиновых двигателей. За основу было принято решение взять существующую марки АЕ&Т НР-6А.

Установка будет изготовлена из металлического профиля, сваренного в рамную конструкцию. С применением тонколистовой стали и болтовых соединений.

Так же в данной конструкции будет использоваться совмещенная система обслуживания форсунок, а именно ультразвуковая ванна и рампа для подачи промывочной жидкости от автомобиля ВАЗ. Применение топливной рампы от отечественного автомобиля существенно уменьшит затраты в производстве, а ультразвуковая ванна позволит провести глубокую очистку топливных форсунок.

При рассмотрении конструкции спереди будем наблюдать топливную рампу с манометром, панель управления с «реаниматором форсунок», ванную для ультразвуковой очистки. Форсунки, прижимаемые пластиной с отверстиями аналогичными блоку цилиндров автомобилей ВАЗ, соосность с топливной рампой осуществляется благодаря шпилькам и двум прижимным гайкам. Под каждой форсункой располагается прозрачный мерный стаканчик, с помощью которого определяют факел форсунки и ее производительность.

Применение «реаниматора форсунок» позволит «прогонять» жидкость под разными режимами работы, управляя импульсами катушек форсунок, тем самым очищая их. На всех современных аналогах оборудования используется похожий принцип.

Установка оборудована манометром МТ-100 указанным на рисунке 2.3.1, с подходящими характеристиками, представленными в таблице 2.3, для выполнения технического задания, а именно:

Таблица 2.3 – Характеристики манометра МТ-100

Тип соединения:	штуцер
Номинальный диаметр резьбы:	G $\frac{1}{2}$ "
Тип резьбы:	трубная
Диапазон измерения	от 0 до 0.6, МПа



Рисунок 2.8 - Манометр МТ-100

Одна из особенностей установки заключается в том, что форсунки можно установить как в привычном положении, так и в перевернутом на 180 градусов, что позволит осуществить промывку в обратную сторону, тем самым очистить от скопившейся грязи, которую не удастся удалить путем промывки привычным способом.

Промывка форсунок выполняется следующим образом:

- 1) Визуальный осмотр на наличие следов коррозии;
- 2) Проверка на установке до очистки;
- 3) Промывка инжекторных форсунок при помощи «Реаниматора»;
- 4) Ультразвуковая чистка. Для этой процедуры используется ванночка расположенная справа под панелью управления;
- 5) проверка производительности форсунок на стенде после промывки.

## 2.4 Электронная система управления стендом очистки форсунок

Электрическая часть установки: подведен провод питания через стенку, далее запитывается насос, поступает питание на катушки форсунок и панель управления. Электروпроводка надежно закреплена с помощью стяжек пластиковых.

Электронная система управления приведена на рисунке 2.9.

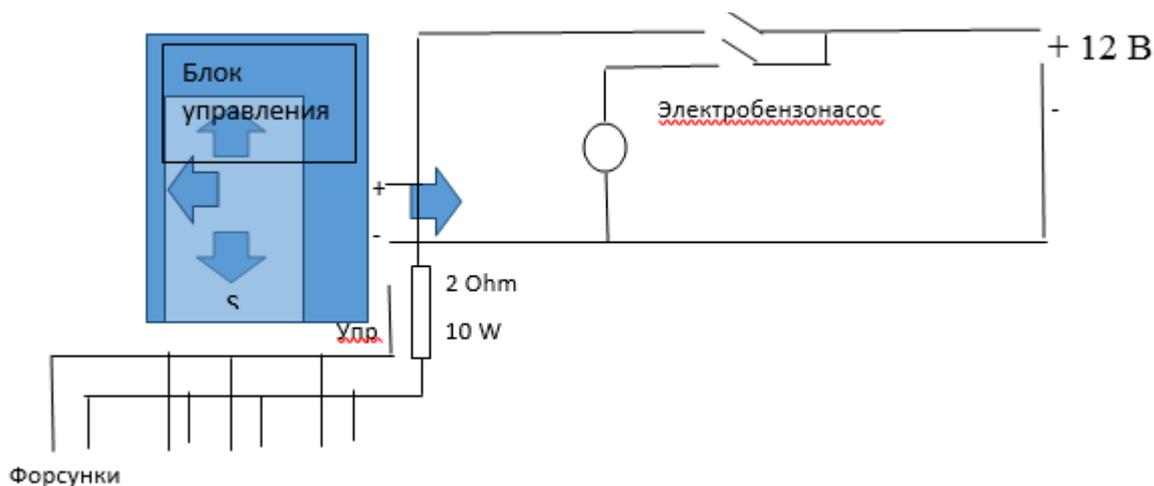
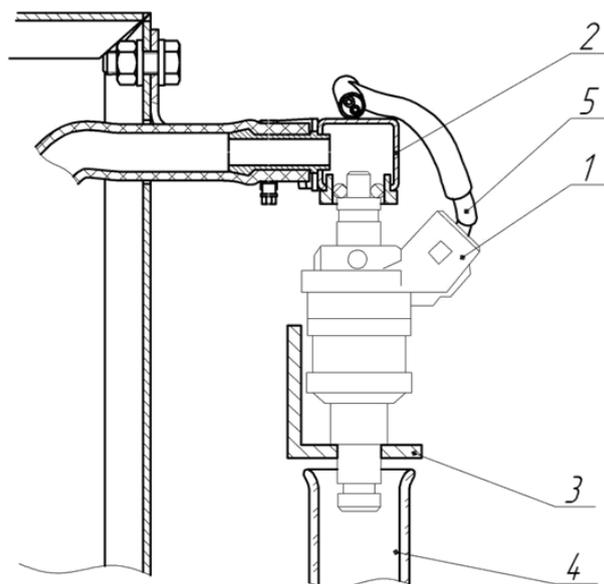


Рисунок 2.9 – Схема управления стендом

### 3 Разработка технологического процесса

#### 3.1 Описание эксплуатации проектируемой установки

Начинаем работу с того что устанавливаем форсунки в пазы. Установку необходимо осуществлять по рисунку 3.1.



1 – промываемая форсунка; 2 – топливная рампа стенда; 3 – прижимной уголок; 4 – измерительный цилиндр; 5 – электропроводка стенда

Рисунок 3.1 – Установка для промывки форсунок

Форсунку 1, подлежащую очистке, устанавливают в отверстие 2 топливной рампы входным или выходным концом в закрытом состоянии, фиксируют прижимной пластиной 3, присоединяют штекер электропроводки 5, последними подставляют мерные мензурки 4.

Затем подают питание и включают установку. В топливную рампу, из бака при помощи насоса через фильтр, под давлением подают моющую жидкость, состав которой подбирается специально для очистки загрязнений, характерных для топливных форсунок. Давление жидкости в топливной рампе регулируют при помощи регулятора давления и устанавливают равным рабочему давлению для конкретного типа форсунок. Давление контролируют манометром. Избыток жидкости через регулятор давления сбрасывается в бак. Затем производим диагностику форсунок при помощи «реаниматора форсунок».

Наглядно увидев неисправные форсунки (по наполняемости мензурок и факелу распыления) устанавливаем их в ванну для ультразвуковой очистки.

Методику очистки форсунок, при работе с ультразвуковой ванной. Промывку форсунок двумя специализированными моющими средствами "Фаворит Ультра" и "Фаворит Ультра Red", предназначенными для ультразвуковой очистки форсунок и деталей.

Форсунка в разрезе: приведена на рисунке 3.2.

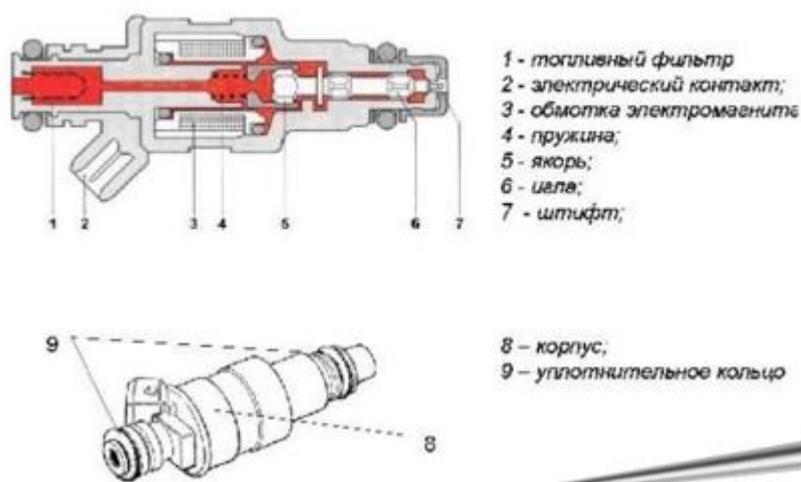


Рисунок 3.2 - Форсунка в разрезе

Как видно форсунка представляет собой довольно сложный безразборный механизм. Простая промывка форсунки в ультразвуковой ванне не принесет полезного результата. Форсунка отмывается только снаружи, чтобы в процессе очистки форсунки моющий раствор проник внутрь форсунки на него нужно подать электрический импульс. То есть в процессе очистки форсунка должна, то открываться, то закрываться под действием электрических импульсов во время всего процесса нахождения в ультразвуковой ванне. Только тогда водный раствор специализированного моющего средства попадет внутрь форсунки и начнет очищать ее.

Раствор лучше работает в нагретом виде (50 до 60 градусов цельсия). В процессе работы он нагревается сам, но не сразу. Изначально его лучше подогреть. Использование бензина и легковоспламеняющихся веществ в качестве моющего раствора категорически запрещается!

Подключить разъемы кабеля драйверного устройства к разъемам отмываемых форсунок.

Уложить форсунки с подключенными разъемами на сетчатый поддон таким образом, чтобы они располагались горизонтально.

При отмывке двух форсунок оставшиеся свободные разъемы драйверного устройства располагаются вне рабочего объема ванны. Залить в ультразвуковую ванну моющий раствор (приготовленный из растворов суперконцентратов "Фаворит Ультра" и "Фаворит Ультра Red" так, чтобы он полностью покрыл уложенные горизонтально форсунки, но не менее половины объема ванны.

Запустить установку в работу, переводом клавиши "ВКЛ" во включенное положение. Появится подсветка клавиши переключателя и характерный шипящий звук кавитирующего моющего раствора. В процессе отмывки на этом этапе необходимо периодически поворачивать форсунки относительно друг друга. Во время выполнения этой операции установку следует отключать. Взять оправку для отмывки 2-х или 4-х форсунок, в зависимости от степени их загрязнения из комплекта поставки и установить отмываемые форсунки в пружинные фиксаторы оправки электрическими разъемами вверх (рисунок 3.3).

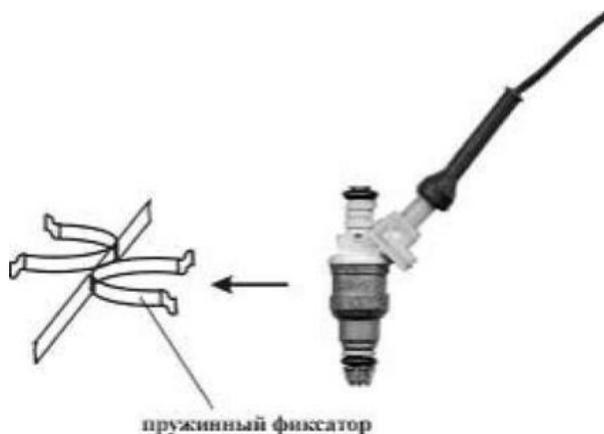


Рисунок 3.3 – Пружинный фиксатор

Установить оправку с зафиксированными в ней форсунками на дно ультразвуковой ванны. Форсунки при этом должны быть ориентированы электрическими разъемами вверх.

После установки оправки с форсунками на дно ванны моющий раствор должен полностью покрывать форсунки, зафиксированные в оправке (рисунок 3.4). При этом в случае использования оправки на две форсунки два свободных разъема кабеля драйверного устройства должны располагаться вне рабочего объема ультразвуковой ванны.

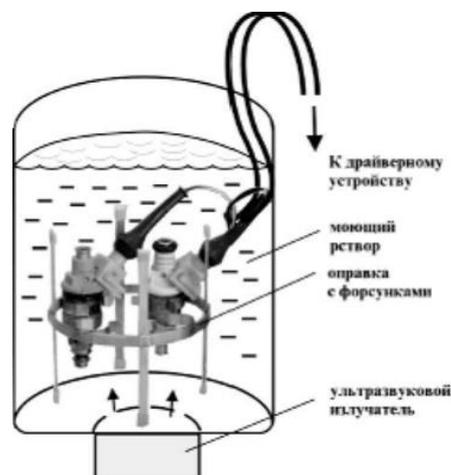


Рисунок 3.4 – Форсунки, зафиксированные в оправке

Примечание: Если после установки оправки моющий раствор не будет покрывать форсунки целиком, то моющий раствор необходимо долить. По прошествии 20 - 25 минут установку отключить. Снять крышку. Извлечь из ванны оправку с форсунками и, перевернув ее на 180° установить снова на дно ультразвуковой ванны в моющий раствор.

Примечание: Извлечение оправки с форсунками из моющего раствора производить аккуратно. Моющий раствор, попавший на корпус установки и переключатель удалить тряпкой.

После установки оправки форсунки будут располагаться в моющем растворе электрическими разъемами ко дну ванны.

По прошествии 20 - 25 минут установку отключить. Открыть крышку, извлечь оправку с форсунками и, ополоснув ее в проточной воде в течение 1 минуты просушить форсунки в потоке теплого воздуха.

Извлечь форсунки из оправки. Отключить электрические разъемы кабеля драйверного устройства от форсунок.

При отмывке сильно загрязненных форсунок на первом этапе отмывки на сетчатом поддоне можно укладывать все четыре форсунки вместе, увеличив время воздействия на 10 - 15 мин. На втором и третьем этапах отмывки используется оправка для 2-х форсунок, и после отмывки первых двух форсунок второй и третий этапы повторяются для оставшихся форсунок.

Далее отмытые форсунки проверяются на разработанной установке на предмет факело-образования с помощью «реаниматора форсунок» на определенных режимах. Например с помощью тестовой жидкости "Фаворит Тест".

После окончания отмывки отключить установку от сети питания, вынув сетевую вилку из розетки. Аккуратно слить моющий раствор, ополоснуть ванну водой и протереть. Оправки и сетчатый поддон ополоснуть в проточной воде и высушить в струе теплого воздуха.

## 3.2 Технологическая карта

### 3.2.1 Операционная карта технических работ автомобиля ВАЗ 2115

Для наглядной демонстрации надобности стенда по очистке и диагностике форсунок было принято решение о составлении операционной карты на примере ВАЗ 2115, которая отражена в таблице 3.2.2

Таблица 3.1 – Технологическая карта проведения диагностики форсунок

Наименование операций	Число точек контакта	Оборудование и инструменты	Трудоёмкость	Технические условия и указания
<b>1 Извлечение форсунок из автомобиля</b>				
1.1 Установить автомобиль на пост	1	-	1,0	Рычаг КПП должен находиться в нейтральном положении
1.2 Подложить упоры под колёса	4	-	1,0	-
1.3 Снять крышку клапанов	1	-	0,1	-
1.4 Отвернуть крепёжные винты	4	Ключ гаечный 17 мм	2,0	-
1.5 Снять крышку	1	-	0,1	-
1.6 Отсоединить трубопровод высокого давления от форсунки	1	Ключ гаечный 19 мм	0,5	-
1.7 Снять форсунки	1	-	0,5	-
<b>2 Диагностирование форсунок</b>				
2.1 Установить форсунки на стенд	1	-	0,2	-
2.2 Присоединить трубопровод высокого давления стенда к форсункам	1	Ключ гаечный 19мм	0,5	-

Продолжение таблицы 3.1

2.3 Включить стенд в сеть	1		0,1	
2.4 Определить давление начала подъёма иглы	1	Стенд диагностики форсунок	1,0	Давление начала подъёма иглы распылителя форсунки определяется при повышении давления топлива в приборе до 12,5 МПа и далее со скоростью до 0,5 МПа в секунду. Величина давления фиксируется в момент начала впрыска топлива
Примечание: если давление начала впрыска не соответствует техническим условиям, то необходимо произвести с ней ремонтно-регулировочные работы				
2.5 Произвести ультразвуковую очистку	1	Ванна	25	-
3 Установка форсунок обратно в автомобиль				
3.1 Отсоединить трубопровод высокого давления от форсунок	1	Ключ гаечный 19 мм	0,5	-
3.2 Снять форсунки со стенда	1	-	0,2	-

Продолжение таблицы 3.1

3.3 Выключить стенд из сети	1	-	0,1	-
3.4 Присоединить трубопровод высокого давления автомобиля к форсункам	1	Ключ гаечный 19 мм	0,5	-
3.5 Установить крышку	1	-	0,1	-
3.6 Завернуть крепёжные винты		-	2,0	-
3.7 Установить крышку клапанов	1	-	0,1	-
3.8 Убрать упоры из под колёс	4	-	0,1	-
3.9 Освободить пост	1	-	0,1	-

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Вредные и опасные факторы при выполнении ТО и ТР топливной аппаратуры

В данном случае вредные факторы на СТО возникают по причине химических веществ и задымленности во время работы двигательных агрегатов.

Причина вредных факторов, плохая вентиляция помещений и пренебрежение к правилам техники безопасности при работе с тепловыми установками и химически-активными веществами.

Так же как следствие проявления отрицательных факторов производства, это возможное пренебрежение при утилизации химически-отработанных веществ. Данное действие приводит к непредсказуемым последствиям, так как химически-топливные вещества очень хорошо впитываются в землю и накапливаются в ней до момента, когда изотопы химических отходов не поразят дыхательные органы или кожный покров.

Участок для промывки форсунок предназначен для промывки форсунок бензиновых двигателей инжекторных автомобилей.

Режим работы участка – 9:00-18:00, перерыв на обед – 13:00-14:00.

Все работы на участке для промывки форсунок выполняет один сотрудник – слесарь. Он занимается следующими работами:

- 1) осуществляет комплексную проверку форсунок на стенде;
- 2) моет и чистит форсунки;
- 3) проверяет герметичность топливных баков;
- 4) меняет или чистит фильтры электрических бензонасосов;
- 5) проверяет и по необходимости ремонтирует электрические бензонасосы;
- 6) осуществляет какие-либо иные работы.

Ниже в таблице 4.1 отражен технологический паспорт участка для промывки форсунок.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт участка для промывки форсунок

Технологический процесс	Вид работы	Оборудование	Материалы
Ремонт форсунок	Мойка и чистка форсунок	Ультразвуковая ванная для промывки форсунок	Моющие средства, щетка
Ремонт топливного бака	Проверка герметичности топливного бака и пайка по необходимости	Ванна для проверки герметичности топливных баков, верстак для работы слесаря, комплект осветительного оборудования, инструментальная панель	Вода и воздух из пневмосистемы, холодная сварка, эпоксидная смола
Комплектовочные работы и ремонт трубопровода	Комплектовочные работы по трубопроводам системы подачи топлива	Набор ключей, динамометрическая рукоятка, верстак, инструментальная панель, комплект осветительного оборудования	Мастика, паяльный флюс, ремонтные комплекты
Проверка и ремонт бензонасоса	Проверка и ремонт электрического бензонасоса	Пробник, комплект инструментов, мультиметр	Сменные фильтры, жидкость

В таблице 4.2 приведена идентификация профессиональных рисков.

Таблица 4.2 - Анализ профессиональных рисков

Производственно-технологическая операция	Вредный производственный фактор	Источник вредного производственного фактора
Промывка форсунок, проверка герметичности топливных баков	Едкие химикаты, высокая влажность воздуха	Установка для промывки форсунок, ультразвуковая ванна, едкие пары жидкости
Комплектовочные работы по компонентам системы подачи топлива	Избыточное напряжение зрительных анализаторов, слабая освещенность рабочего места, плохая вентиляция помещения	Слабая освещенность рабочего места, расположенного вдали от окон
Пайка топливных баков	Высокая температура поверхности деталей	Острые края трубопроводов в процессе пайки

Рассмотрим далее в таблице 4.3 способы снижения профессиональных рисков.

Таблица 4.3 - Способы снижения профессиональных рисков

Вредный производственный фактор	Способы снижения вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты сотрудника
Перенапряжение глаз	Грамотный подбор освещения на рабочем месте, периодические перерывы в работе, оборудование комнат для сотрудников	Защитные очки

Продолжение таблицы 4.3

Зрительное перенапряжение	Грамотное размещение оборудования, не загромождающее окно, использование искусственного освещения, периодический медицинский осмотр сотрудников	Местное освещение, лампы, фонарики
Едкие химикаты	Проведение инструктажа сотрудников, соблюдение технологии ведения работ, применение моющих средств для чистки форсунок	Спецодежда – комбинезоны, фартуки, куртки, перчатки и пр.
Острые кромки, шероховатость инструментов и оборудования, высокая температура поверхности деталей	Планировка рабочего места и оборудования, размещение предупреждающих знаков, применение качественного оборудования и инструментов	Спецодежда – комбинезоны, фартуки, куртки, перчатки и пр.
Высокая насыщенность воздуха парами вредного вещества	Использование вентиляции, оснащение установок для промывки форсунок герметичными крышками	Влагонепроницаемая одежда

## 4.2 Требования техники безопасности при эксплуатации установки, при работе на участке с топливной аппаратурой

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, используемые в установке, при попадании 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.

Перед началом диагностики транспортных средств установить рычаг переключения передач в нейтральное положение, включить стояночный тормоз и заблокировать передние колеса.

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.

### 4.3 - Электробезопасность

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. Не допускайте наезда на кабель транспорта.

«Не включайте электроинструмент в неисправную розетку.

Не переносите с места на место включенный в электросеть инструмент.

Смену сверла, головки ключа и т.п. в электроинструменте производите только после его остановки.

При внезапном прекращении подачи электроэнергии во время работы или перерыве в работе отсоедините электроинструмент от электросети.

По окончании работы электроинструментом выключите его из электросети. Оставлять инструмент включенным в электросеть запрещается».

#### 4.4 Пожарная безопасность

«Все рабочие должны знать сигналы оповещения о пожаре, места расположения противопожарного оборудования и уметь ими пользоваться. Не допускайте использования противопожарного оборудования для других целей.

Загромождать проходы и доступ к противопожарному оборудованию запрещается.

Не допускайте подтекания нефтепродуктов в топливопроводах и прорыва отработавших газов через выхлопной коллектор и выхлопную трубу.

Пролитые огнеопасные жидкости должны немедленно убираться.

Использованный обтирочный материал следует убирать в специальные металлические ящики с крышками. Сжигание обтирочного материала производите на специально отведенном месте.

Запрещается применение открытого огня в местах хранения и работы с огнеопасными жидкостями и материалами.

Запрещается курить возле мест хранения и заправки автомобилей нефтепродуктами. Курить разрешается только в специально отведенных местах».

При возникновении пожара, немедленно сообщить по номерам 010, 112, после чего, если это возможно использовать противопожарные средства, если это невозможно, то эвакуироваться.

На станциях технического обслуживания должно быть противопожарное оборудование согласно нормам пожарной безопасности.

Так или иначе, необходимо, помимо обеспечения участка по промывке форсунок средствами пожаротушения, провести организационные мероприятия по профилактике и предотвращению пожара. Они показаны в таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Организационные мероприятия по предотвращению пожара

Технологический процесс	Вид проводимого организационного мероприятия	Устанавливаемые требования по реализации пожаробезопасности
Участок по промывке форсунок	Расположение первичных средств пожаротушения на высоте около 1,3-1,6 м	Соблюдение требований ППБ-01-03, НТБ-105, ОНТП-01-91
	Наличие выхода на улицу напрямую из участка по промывке форсунок	Соблюдение требований ОНТП-01-91
	Хранение грязной тары в отдельном металлическом резервуаре	Межотраслевые правила по охране труда на автотранспорте
	Вход на участок с открытым огнем категорически запрещен	
	Не допускается использование на участке нагревательных приборов	
Участок по промывке форсунок	Ремонт и осмотр топливных баков осуществляется только после их полной очистки	Межотраслевые правила по охране труда на автотранспорте
	Не допускается хранение на участке легковоспламеняющихся жидкостей	

Продолжение таблицы 4.4

	Оперативное проведение профилактических и необходимых диагностических работ	Проведение профилактических работ
	Наличие сертификатов на пожарное оборудование, оснастку и инструменты	Покупка исключительно сертифицированного оборудования
	Инструктаж по проведению пожарной безопасности, по работе с легковоспламеняющимися веществами и прочими компонентами	Проведение всевозможных инструктажей в полном объеме
	Расстановка технологического оборудования таким образом, чтобы оно никоим образом не мешало выходу напрямую из участка по промывке форсунок на улицу	Реализация беспрепятственного движения людей к эвакуационным путям, к средствам пожаротушения

Продолжение таблицы 4.4

	Снабжение участка по промывке форсунок необходимыми средствами тушения пожаров в соответствии с нормативными документами	Соблюдение требований ППБ-01-03, НТБ-105, ОНТП-01-91
	Оперативное обновление средств пожаротушения	В соответствии со сроком годности, указанным на упаковке
	Размещение на участке по промывке форсунок плакатов по пожарной безопасности с правилами поведения при пожаре	Присутствие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности
	Организация пожарной охраны, постоянное соблюдение норм пожарной охраны для минимизации риска возникновения пожарных ситуаций	Улучшение противопожарной обстановки на участке по промывке форсунок, рост знаний персонала о мероприятиях по пожарной безопасности

Далее рассмотрим экологическую часть разрабатываемого технического объекта.

В таблице 4.5 приведём факторы воздействия на экологию.

Таблица 4.5 - Рассмотрение экологических факторов влияния:

Технологический процесс	компоненты технологического процесса	Оказываемое влияние на атмосферу	Оказываемое Влияние на гидросферу	Оказываемое влияние на литосферу, почву
Участок по промывке формунки	Производственный персонал, ультразвуковая ванна, ванная для промывки топливных баков	Пары топлива, моющих средств	Сточные воды с высокой концентрацией топлива, моющих средств и т.д.	Твердые бытовые отходы, обработанные ртутные и люминесцентные лампы, изношенная спецодежда

На основании данных таблицы 4.5 целесообразно предложить организационные мероприятия по уменьшению отрицательного влияния технологического процесса. Мероприятия представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 - Меры для уменьшения вредного воздействия:

Наименование технического объекта	Организационные мероприятия
Действия по уменьшению отрицательного влияния на атмосферу	Применение вытяжных зонтов над зонами работ по проверке и чистке инжектора. Очистка воздушного пространства через фильтра.
То же на гидросферу	Использование очистных сооружений и оборотного водоснабжения

#### Продолжение таблицы 4.6

То же на литосферу	Применение более экологичных источников света(например светодиоды) . Утилизация и хранение отходов в специально подготовленных местах и емкостях
--------------------	--

Таким образом, в данной главе работы приведена характеристика участка по промывке форсунок, перечислены операции, ответственные работники, техническое и инженерное оборудование.

Также проанализированы профессиональные риски по реализуемым на участке технологическим процессам, осуществляемым операциям, выполняемым работам.

В качестве вредных производственных факторов, выделены такие как:

- 1) избыточное давление на зрение;
- 2) слабая освещенность;
- 3) едкие химикаты.

Разработаны мероприятия по снижению воздействия данных факторов на здоровье человека. Подобраны также средства индивидуальной защиты персонала.

Разработаны также мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на участке по промывке форсунок. Осуществлена идентификация классов пожара и опасных факторов пожара, а также методов и мер обеспечения пожарной безопасности.

Осуществлена также идентификация вредных факторов, негативно влияющих на экологическое состояние и предложены мероприятия по сокращению данного воздействия.

## 5 Экономическая эффективность

### 5.1 Расчёт материальных затрат

Рассчитаем стоимость вспомогательных материалов, требующихся для реализации годовой программы.

Таблица 5.1 - Расчет стоимости вспомогательных материалов

Наименование материалов	Норма расхода, ед.	Цена за единицу, руб	Сумма, руб
Технологическая вода	40 м <sup>3</sup> ежегодно	18	720
Жидкость для промывки форсунок	370 л ежегодно	64	23680
Щетка для чистки элементов	20 шт ежегодно	100	2000
Средства для мытья элементов	35 л ежегодно	70	2450
Очиститель кислот	8 л ежегодно	40	320
Холодная сварка	8 кг ежегодно	330	2640
Флюс для пайки	13 кг ежегодно	380	4940
Стеклоткань	18 рулонов ежегодно	330	5940
Эпоксидная смола	38 кг ежегодно	45	1710
Ремонтный комплект	60 единиц ежегодно	220	13200
Ветошь	20 уп ежегодно	60	1200
Одежда для работы	2 ед ежегодно	4500	9000
Итого			67800

Рассчитаем далее затраты на электрическую энергию. Данный расчет осуществляется, учитывая мощность энергопотребителей по следующей формуле (5.1):

$$C_{э} = \frac{M_y * T_{маш} * K_{од} * K_{м} * K_{в} * K_{п} * Ц_{э}}{\eta}, \quad (5.1)$$

где  $M_y$  – электрическая мощность оборудования, кВт;

$T_{маш}$  – годовой эффективный фонд работы оборудования, для односменного режима работы выбираем  $T_{маш}=2030$  ч.;

$K_{од}$  – коэффициент одновременной работы оборудования, выбираем  $K_{од}=0,8$ ;

$K_{в}$  – коэффициент загрузки электродвигателей по времени, выбираем  $K_{в}=0,5$ ;

$K_{п}$  – коэффициент потерь электроэнергии в сети, выбираем  $K_{п}=1,04$ ;

$Ц_{э}$  – цена на электроэнергию, выбираем  $Ц_{э}=2,42$  руб/кВт\*ч.;

$\eta$  – средний КПД электродвигателей оборудования, выбираем  $\eta = 0,5$ .

Результаты вычислений отражены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Затраты на электрическую энергию

Наименование	Количество	Мощность $M_y$ , кВт	Фонд работы $T_{маш}$ , ч	Затраты $C_{э}$ , руб
Стенд для промывки форсунок	1	0,5	2121	4700
Инструменты	-	1,0	2422	10000
Итого				14700

Рассчитаем далее амортизационные отчисления на реновацию производственных фондов.

Расчет амортизации площади топливного отделения осуществляется по формуле (5.2):

$$A_{пл} = F_{пл} * Ц_{пл} * H_{ампл} = 18 * 4000 * \frac{2,5}{100} = 1750 \text{ руб.} \quad (5.2)$$

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле (5.3):

$$A_{об} = Ц_{об} * H_{аоб}, \quad (5.3)$$

где  $H_{аоб}$  – норма амортизационных отчислений, %.

Результаты отчислений отразим в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Расчет амортизации на реновацию оборудования

Наименование	Количество, шт	Цена за единицу, руб	Норма амортизационных отчислений, %	Амортизационные отчисления, %
Помещение топливного отделения	17	3900	2,5	1750
Стенд для промывки форсунок	1	15000	14,3	214,5
Верстак инструментальный	1	18000	11,0	1980
Ванна для промывки деталей	1	7000	14,3	1001
Итого		44000	-	4995,5

## 5.2 Расчет затрат на оплату труда

В отделении, где ведутся работы по промывке форсунок, работают только основные производственные рабочие, ввиду чего расчет зарплаты ведется только для этой категории сотрудников.

Основная зарплата рабочих рассчитывается по формуле (5.4):

$$Z_{\text{пл}} = C_{\text{ч}} * T_{\text{шт}} * K_{\text{пр}}, \quad (5.4)$$

где  $C_{\text{ч}}$  – часовая тарифная ставка, руб/час;

$T_{\text{шт}}$  – годовой фонд рабочего времени, для слесаря принимаем  $T_{\text{шт}}=1840$  ч.;

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент премирования работников, принимаем  $K_{\text{пр}}=1,25$ .

Результаты расчетов отразим в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - Расчет затрат на оплату труда

Количество	Должность	Разряд	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата	Дополнительная зарплата	Затраты на оплату труда
1	Слесарь	5	130	200000	36121	236121

### 5.3 Прочие расходы

Отчисления на социальные нужды рассчитываются по формуле (5.5):

$$E_{\text{сн}} = Z_{\text{пл}} * K_{\text{с}}/100, \quad (5.5)$$

где  $K_{\text{с}}=30\%$  - процентная ставка по закону.

$$E_{\text{сн}} = 236121 * \frac{30}{100} = 75600 \text{ руб.} \quad (5.5)$$

Общие накладные расходы рассчитываются по формуле (5.6):

$$H_{\text{н}} = Z_{\text{пл}} * K_{\text{н}}, \quad (5.6)$$

где  $K_{\text{н}}=0,45$  – коэффициент накладных расходов.

$$H_{\text{н}} = 236121 * 0,45 = 113400 \text{ руб.} \quad (5.6)$$

Смета затрат приведена в таблице 5.5

Таблица 5.5 - Смета затрат по отделению

Статья затрат	Сумма, руб
Вспомогательные материалы	71245
Оплата за электричество	14557.0
Отчисления на реновацию оборудования	5000
Оплата труда	239000
Прочие расходы	125400
Итого	473102

#### 5.4 - Расчет себестоимости одного нормо-часа работ

Стоимость одного нормо-часа в отделении рассчитывается по формуле (5.7):

$$C_{\text{нч}} = \frac{Z_{\text{общ}}}{T_{\text{отд}}}, \quad (5.7)$$

где  $Z_{\text{общ}}$  – общие затраты по отделению;

$T_{\text{отд}}$  – годовой объем работ в отделении по ремонту топливного оборудования,

$T_{\text{отд}}=2015$  чел-ч.

$$C_{\text{нч}} = \frac{452080,7}{2015} = 224 \text{ руб.} \quad (5.7)$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе выполнен полный расчет городского СТО на 5000 автомобилей, углубленно проработан участок технического осмотра и ремонта. Произведен анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования, а именно установок и стендов для диагностики и очистки форсунок. Разработана конструкция стенда для диагностики и промывки форсунок, произведены конструкторские расчеты ее узлов. Были проанализированы все возможные методы очистки форсунок. Также изготовлены чертежи разработанной установки.

Помимо сборочных чертежей изделия были изготовлены чертежи производственного корпуса станции технического обслуживания, на основании выполненных расчетов, с указанием каждого участка или цеха. На отдельный лист был вынесен подробный чертеж участка технического ремонта и обслуживания, с указанием места расположения разработанного стенда.

В качестве примера работы стенда для диагностики была разработана технологическая карта по диагностике форсунок ВАЗ.

В ходе выполнения данной выпускной квалификационной работы, все поставленные задачи удалось выполнить.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Масуев, М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Автомобили и автомобильное хоз-во" направления "Эксплуатация наземного транспорта и транспорт. оборудования"[Текст] / М. А. Масуев. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 220 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 216-217. - ISBN 978-5-7695-6148-1 : 326-00.

2. 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.

3. Петин, Ю. П. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию[Текст] / Ю. П. Петин, Е. Е. Андреева ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 116 с. : ил. - Библиогр.: с. 78-79. - Прил.: с. 80- 116. - 65-50.

4. Петин, Ю. П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта[Текст] : учеб.-метод. пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 102 с. : ил. - Библиогр.: с. 121 65. - Прил.: с. 66-101. - 46-44.

5. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: Учебник./И.Э. Грибут [и др.]; под ред. В.С. Шуплякова, Ю.П. Свириденко. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 480 с.

6. Колубаев, Б.Д. Дипломное проектирование станций технического обслуживания автомобилей[Текст]: учеб. пособ./ Б.Д. Колубаев, И.С. Туревский. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. – 240 с.

7. Волгин, В.В. Автосервис: Создание и компьютеризация[Текст]: Практическое пособие/В.В. Волгин. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2008. – 572 с. Волгин, В.В. Автосервис: Структура и персонал[Текст]: Практическое пособие/ В.В. Волгин. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2007. – 712 с.

8. Марков, О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей[Текст]/О.Д. Марков. – К.: Кондор, 2008. – 536 с. Тахтамышев, Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Текст]: учеб. пособие для вузов / Х. М. Тахтамышев. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2011. - 351 с. : ил. ОНТП 01 - 91.

9. Краткий автомобильный справочник. Т. 1. Автобусы[Текст] / И. А. 122 Венгеров [и др.] ; руководитель авт. коллектива Б. В. Кисуленко ; под общ. ред. А. П. Насонова. - М. : НПСТ "Трансконсалтинг", 2005. - 353 с. : ил. - ISBN 5- 94392-004-8 : 1160.24.

10. Краткий автомобильный справочник. В 5 т. Т. 4. Специальные и специализированные автотранспортные средства. Ч. 1. Фургоны, самосвалы, цистерны, платформы, тягачи специальные, прицепы-ропуски России и СНГ [Текст]/ под общ. ред. М. И. Гриффа. - М. : Автополис-плюс, 2005. - 445 с. : ил. - ISBN 5-9670-0008-9 (Т.4) : 1160.24.

11. Савич, Е. Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей : учеб. пособие / Е.Л. Савич, М.М. Болбас, А.С. Сай ; под ред. Е.Л. Савича. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018. — 160 с. : ил. — (Высшее об- 123 разование).

12. Сеницын, А.К. Организационно-производственные структуры фирменного технического обслуживания автомобилей [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.К. Сеницын. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский университет дружбы народов, 2013. — 204 с. — 978-5-209-05404-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22391.html>

13. Карманов, К.Н. Управление возрастной структурой автомобильного парка [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.Н. Карманов, А.Н.

Мельников, И.Х. Хасанов. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 132 с. — 978-5-7410-1184-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33661.html>

14. Дрючин, Д.А. Проектирование производственно-технической базы автотранспортных предприятий на основе их кооперации с сервисными предприятиями [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.А. Дрючин, Г.А. Шахалевич, С.Н. Якунин. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 125 с. — 978-5-7410-1563-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69936.html>

15. Тахтамышев, Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Х. М. Тахтамышев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 352 с. : ил. - (Высшее образование. Магистратура). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=539109>

16. M. Canakci, A. Necati Ozsezen, A. Turkcan, Combustion analysis of preheated crude sunflower oil in an IDI diesel engine, Biomass and Bioenergy, Volume 33, pp. 760-767, 2009, doi:10.1016/j.biombioe.2008.11.003.

17. K. Srinivasa Rao, A. Ramakrishna, B.S.K Sundara Siva Rao, Experimental studies on the characteristic of diesel engine with chicken fat methyl ester, International Journal of Automotive Technology, ISSN: 2051-7831, Vol. 29, Issue 1, pp. 1114-1122, 2013.

18. K. Kalogeras, S. Bezergianni, V. Kazantzi, Petros A. Pilavachi, On the prediction of properties for diesel/biodiesel mixtures featuring new environmental considerations, Computer Aided Chemical Engineering, Volume 28, pp. 973-978, 2010, doi:10.1016/S1570-7946(10)28163-4.

19. N. Yilmaz, B. Morton, Comparative characteristics of compression ignited engines operating on biodiesel produced from waste vegetable oil, Biomass and Bioenergy, Volume 35, Issue 5, pp. 2194-2199, 2011, doi:10.1016/j.biombioe.2011.02.032.

20. L. van de Beld, E. Holle, J. Florijn, An experimental study on the use of pyrolysis oil and derivatives in diesel engine for CHP applications, *Applied Energy*, Volume 102, pp. 190-197, 2013.

СПЕЦИФИКАЦИЯ  
ПРИЛОЖЕНИЕ А

И-в. № подл.	Утв.	Н.контр.	Проб.	Разраб.	Изм. № подл.	Взам. инв. №	И-в. № дробл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Список №	Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
												A4						
													<u>Документация</u>					
													<u>Детали</u>					
													A1	1	18.БР.ПиЭА..213.62.00.001	Каркас	1	
													A1	2	18.БР.ПиЭА..213.62.00.002	Кронштейн рампы	1	
													A1	3	18.БР.ПиЭА..213.62.00.003	Пластина прижимная	1	
													A1	4	18.БР.ПиЭА..213.62.00.004	Тройник рампы	1	
													A1	5	18.БР.ПиЭА..213.62.00.005	Подставка под стаканы	1	
													A1	6	18.БР.ПиЭА..213.62.00.006	Накопитель для жидкости	1	
													A1	7	18.БР.ПиЭА..213.62.00.007	Задняя стенка установки	1	
													A1	8	18.БР.ПиЭА..213.62.00.008	Передняя стенка установки	1	
													A1	9	18.БР.ПиЭА..213.62.00.009	Верхняя крышка установки	1	
													A1	10	18.БР.ПиЭА..213.62.00.010	Боковая стенка установки	2	
													A1	11	18.БР.ПиЭА..213.62.00.011	Сливной бак	1	
													A1	12	18.БР.ПиЭА..213.62.00.012	Центральная перегородка	1	
													A1	13	18.БР.ПиЭА..213.62.00.013	Панель управления	1	
													<u>Стандартные изделия</u>					
														14		Болт М6 ГОСТ 7798-70	9	
													<b>18.БР.ПиЭА.213.62.00.000</b>					
													Изм. Лист № докум. Подп. Дата					
													Разраб. Демихин					
													Проб. Крайцова					
													Н.контр. Егоров					
													Утв. Бабровский					
													Лист 1 Листов 2					
													Установка для чистки форсунок					
													ТГУ ИМ гр. ЭТКБ-1401					

Копировал

Формат А4

