

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 3000 автомобилей.

Участок по ремонту топливной аппаратуры.

Студент

А.Ю. Буяльский

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

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 г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

В данной расчетно-пояснительной записке представлены расчеты проектируемой в рамках бакалаврской работы разработки участка СТО: отдела по ремонту системы питания, а так же проведен технологический расчет, по результатам которого выявлена структура производственного подразделения, расчет отдела по ремонту системы питания, а так же разработан стенд для проверки бензонасосов.

В соответствии с заданием кафедры подробно описан участок по ремонту систем питания. При рассмотрении произведен выбор и обоснование услуг и работ, выбор технологического оборудования, рассчитана численность персонала отделения и производственная площадь.

Был выполнен обзор ближайших аналогов стенда для проверки бензонасосов, а так же разработан свой производственный стенд, в разы сокращающий растраты бюджета предприятия.

В конструкторском разделе показаны чертежи и расчёт некоторых узлов разработанного стенда. Представлена технологическая карта по диагностике бензонасоса на разработанном стенде. Представлен раздел безопасность и экологичность технического объекта с нормативами для работы в участке ремонта систем питания.

В заключении сделан экономический расчет себестоимости изготовления на предприятии стенда для проверки бензонасоса.

## ABSTRACT

The title of the diploma paper is «A city vehicle service station for 3000 cars. The site for repairing of fuel injection equipment». The graduation project consists of an explanatory note on 52 pages, introduction, including 6 figures, the list of 20 references including 4 foreign sources and one appendices and the graphic part on one A1 sheet.

The goal of this graduation work is engineering the design of the city vehicle service station, project of a repair bench for fuel injection equipment, calculate the cost price of the service in the technical process and describe the reliability and environmental compatibility of technical object.

The diploma paper is divided into 4 main parts. The first part is engineering the simulation of the city vehicle service station and the design engineering.

The second part describes particularly the project of the repair bench. We analyze the analog equipment and elucidate the disadvantages of existing projects of the repair bench for gasoline pumps.

The third part of the project gives details about economic component of the repair bench developed.

And finally the fourth part describes the reliability and environmental compatibility of technical object.

It can be concluded that the graduation project gives details about the technology engineering design and development of 3D modeling is done. The results show clearly that the project of the city vehicle service station is beneficial.

## СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	6
1	Технологический расчёт СТО.....	7
1.1	Подбор и утверждение первоначальных сведений.....	7
1.2	Число выполненных за год работ.....	7
1.3	Определение объёма работ по ТР и ТО автомобилей за год работы СТО.....	8
1.4	Производственные посты и расчёт их количества.....	9
1.5	Распределение работ по основным участкам.....	11
1.6	Вычисления количества мест ожидания и хранения автомобилей.....	12
1.7	Вычисление численности штата производственных рабочих.....	12
1.8	Вычисление подразделений.....	14
1.9	Вычисление размеров для склада и вспомогательных помещений.....	21
1.10	Объёмно-планировочное решение производственного корпуса...	23
2	Разработка участка по ремонту топливной аппаратуры.....	26
2.1	Назначение участка.....	26
2.2	Деятельность проектируемого участка.....	26
2.3	Персонал и режим его работы.....	26
2.4	Объёмно-планировочное решение подразделения.....	28
3	Разработка стенда для проверки бензонасоса.....	30
3.1	Анализ аналогов оборудования на рынке.....	30
3.2	Сравнительная оценка качества технологического оборудования.....	30
3.3	Описание конструкции.....	38
4	Разработка технологического процесса проверки бензонасоса.....	40

5	Безопасность и экологичность технического объекта .....	42
6	Экономическая эффективность проекта .....	44
6.1	Затраты на материалы.....	44
6.2	Затраты на амортизацию оборудования.....	44
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>49</b>
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>50</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Автоиндустрия в РФ развивается широкими шагами с каждым годом. Автопарк страны заполняется новыми, обновленными автомобилями. В то же время, число старых машин, нуждающихся в затратах на обслуживание и содержание, не уменьшается, а растет совместно с новыми. По этому, обеспечение автомобильных предприятий запасными частями и технологическим и вспомогательным оборудованием является большой вопросом.

Основным способом снижения, изнашивания деталей и агрегатов, и предотвращения отказов, т.е. поддержание его в технически исправном состоянии, является своевременное и качественное и проведение и технического осмотра. Необходимость ремонта автомобилей обусловлена, прежде всего, разной прочностью составных частей транспортного средства (сборочных единиц и деталей). Следовательно, в ходе работы автомобили проходят плановый осмотр и при надобности текущий ремонт (ТР), который отражается в виде замены отдельных деталей и агрегатов. Что позволяет поддерживать автомобили в технически и исправном и состоянии.

Задачей данной бакалаврской работы является проектирование городской СТО на 3000 автомобилей. С целью специализации труда производственных рабочих, повышение производительности труда за счет применения и современного оборудования, и повышения качества выполнения работ, за счет этого и уменьшить стоимость ремонта, и повысить качество обслуживания.

# 1 Технологический расчёт СТО

## 1.1 Подбор и утверждение первоначальных сведений.

Таблица 1.1 - Исходные данные

Показатели и размерность	Обозначение	Значение
2	3	4
Тип СТО	городская	
Средний пробег проходящих обслуживание автомобилей за один год, км.	$L_T$	15000
Количественное значение автомобилей, зарегистрированных на СТО, чел.	$N_{СТО}$	3000
Число рабочих дней за год, д.	$D_{раб}$	305
Количество смен	$C$	2
Время смены, ч.	$T_c$	8

## 1.2 «Число выполненных за год работ

Объём работ по техническому обслуживанию, и текущему ремонту, выполненных в течении года» [1], вычисляется по формуле (1.1):

$$T = \frac{N_{СТО} \cdot L_T \cdot t}{1000} = \frac{300 \cdot 15000 \cdot 2,3}{1000} = 10867 \text{ чел-ч}, \quad (1.1)$$

где « $L_T$  - расстояние пройденное автомобилем за один год» [1], возьмем

$$L_T = 15000 \text{ км};$$

« $t$  - усредненная сложность выполняемых работ по ТР и ТО автомобилей, приходящаяся на 1000 км.» [1]

«Усредненная сложность выполняемых работ меняется в зависимости от числа постов на СТО и природо-климатических обстоятельств и определяется:» [2]

$$t = t_H \cdot K_{II} \cdot K_{ПП} = 2,3 \cdot 1 \cdot 0,95 = 2,18 \text{ чел-ч/1000 км}, \quad (1.2)$$

где  $t_H$  - «нормативная трудоёмкость ТО и ТР, чел.-час на 1000 км пробега, для автомобилей малого класса принимаем  $t_H = 2,3 \text{ чел.} \cdot \text{ч.} / 1000 \text{ км.};$ » [1]

« $K_{PP}$  - коэффициент изменения усредненной сложности выполняемых работ ТО и ТР в зависимости от природно-климатических условий в которых эксплуатируется автомобиль, для городского округа Тольятти с умеренным климатом принимаем  $K_{PP} = 1,0;$ » [3]

« $K_{II}$  - коэффициент поправки усредненной сложности выполняемых работ ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО (мощности СТО).» [2]

Для вычисления  $K_{II}$  нужно определить количество рабочих постов на СТО. Выясним среднее количество рабочих мест на СТО:

$$X_{PP1} = \frac{5,5 \cdot N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t_H \cdot K_{PP}}{10000 \cdot D_{PG} \cdot T_{CM} \cdot C} = \frac{5,5 \cdot 3000 \cdot 15000 \cdot 2,3 \cdot 1}{10000 \cdot 305 \cdot 8 \cdot 2} = 11,66 \approx 12 \quad (1.3)$$

Количество постов от 10 до 15, то принимаем  $K_{II} = 0,95$

### 1.3 Определение объёма работ по ТР и ТО автомобилей за год работы СТО

«При расчёте численности рабочих постов вида ТО и ТР, важно знать распространение объёма работ по назначению и локализации их выполнения, которое, зависит от общего количества постов на СТО, рассчитанного во втором приближении.» [1]

Уточненное среднее количество рабочих постов на СТО определяется по:

$$X_{PP2} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{PG} \cdot T_{CM} \cdot C} = \frac{0,6 \cdot 98100}{305 \cdot 8 \cdot 2} = 12 \quad (1.4)$$



«По данным, приведённым в таблице 2.8» [1] (данные приведены для СТО с количеством рабочих постов от 10 до 15), производим распределение работ по назначению и локализации их выполнения на СТО. «Для удобства расчёты сведены в таблицу 1.2.» [2]

Таблица 1.2 - Распределение работ по постам и участкам

Технологические операции по ТО и ТР	Назначение работ		Соотношение работ на СТО			
	%	чел.-ч	на постах		на участках	
Деятельность по обнаружению и исправлению неисправностей ТС	14	13734	100	13734	-	0
Регулярные мероприятия по обслуживанию ТС	22	21582	100	21582	-	0
Операции проводимые для правильной работы узлов и агрегатов путем смазки	4	3924	100	3924	-	0
Настройка у колес углов	4	3924	100	3924	-	0
Починка тормозной системы	4	3924	100	3924	-	0
Электро-технологические операции	2	1962	80	1570	20	392
Починка системы питания	6	5886	70	4120	30	1766
Работы с аккумуляторными батареями	2	1962	10	196	90	1766
Работы связанные с шинами	2	1962	30	589	70	1373
Наладка систем, узлов и агрегатов	8	7848	50	3924	50	3924
Работы, по исправлению геометрии кузова, узлов и агрегатов	16	15696	75	11772	25	3924
Работы по окраске	16	15696	100	15696	-	0
Работы обойные	0	0	50	0	50	0
Обработка и создание деталей	0	0	-	-	100	0
Итого:	100	98100		84955		13145

#### 1.4 Расчет производственных постов

Определение числа постов по диагностике, техническому обслуживанию и текущему ремонту, виды работ по регулировке, выправке кузова и лакокрасочных работ рассчитывается по формуле:

$$X_i = \frac{T_{ГПi} \cdot K_H}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{СР} \cdot K_{ИСП}}, \quad (1.5)$$

где « $T_{ГПi}$  - объём соответствующего вида работ, выполняемый непосредственно на автомобиле, чел.ч., принимается из табл. 1.2;» [2]

« $K_H$  - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты СТО в связи со случайным характером возникновения отказов и неисправностей,  $K_H = 1,15$  ;» [1]

« $K_{ИСП}$  - коэффициент использования рабочего времени поста, при двухсменном режиме работы принимаем  $K_{ИСП} = 0,94$  ;» [3]

« $P_{СР}$  - средняя численность одновременно работающих на одном посту, принимается для постов моечно-уборочных работ, ТО и ТР - 2 чел., для кузовных и окрасочных работ - 1,5 чел., для приемки выдачи и диагностики автомобилей - 1 чел.» [1]

Таблица 1.3 – «Расчет числа рабочих постов» [2]

Перечень технологических операций ТО и ТР	Объём постовых работ $T_{ГПi}$ чел.-ч.	$K_H$	$K_{ИСП}$	$P_{СР}$ чел.	Количество постов $X_i$
Операции по обнаружению и исправлению неисправностей ТС	13734	1,15	0,94	1	3,44
Регулярные мероприятия по обслуживанию ТС	21582	1,15	0,94	1,5	3,6
Операции проводимые для правильной работы узлов и агрегатов путем смазки	3924	1,15	0,94	2	0,49
Настройка у колес углов	3924	1,15	0,94	2	0,49
Починка тормозной системы	3924	1,15	0,94	1	0,98
Электро-технологические операции	1570	1,15	0,94	1	0,39
Осмотр и настройка системы питания	4120	1,15	0,94	2	0,51
Работы с аккумуляторными батареями	196	1,15	0,94	1	0,05

Продолжение таблицы 1.3

Работы связанные с шинами	589	1,15	0,94	1	0,15
Наладка систем, узлов и агрегатов	3924	1,15	0,94	2	0,49
Работы, по исправлению геометрии кузова, узлов и агрегатов	11772	1,15	0,94	1,5	1,94
Работы по окраске	15696	1,15	0,94	1,5	2,62
Работы обойные	-	-	-	-	-
Обработка и создание деталей	-	-	-	-	-
Итого:	84955				15,15

1.5 Распределение работ по участкам

Группировка работ приведена в табл. 1.4

Таблица 1.4 - Виды работ и количество постов для их выполнения

Перечень технологических операций по ТО и ТР	Число постов по номерам работ				
	Участок диагностирования	Участки ТО	Участки ТР	Участок кузовного ремонта	Участок покраски
Операции по обнаружению и исправлению неисправностей ТС	3,44				
Регулярные мероприятия по обслуживанию ТС		3,6			
Операции проводимые для правильной работы узлов и агрегатов путем смазки		0,49			
Настройка у колес углов		0,49			
Починка тормозной системы			0,98		
Электро-технологические операции		0,39			
Осмотр и настройка системы питания			0,51		
Работы с аккумуляторными батареями		0,05			
Работы связанные с шинами			0,15		
Наладка систем, узлов и агрегатов			0,49		
Работы, по исправлению геометрии кузова, узлов и агрегатов				1,94	
Работы по окраске					2,62
Работы обойные					
Обработка и создание деталей					

Продолжение таблицы 1.4

Итого постов на участках:	3,44	5,02	2,13	1,94	2,62
Принятое число	3	5	2	2	3

### 1.6 Расчёт количества мест ожидания для автомобилей

Общее число мест ожидания вычисляется по формуле:

$$X_o = 0,5 \cdot X_\Sigma = 0,5 \cdot 15 = 7,5 \approx 8 \quad (1.6)$$

Места для стоянки автомобилей стоит выбрать на один рабочий пост и определяется по формуле:

$$X_x = K_H \cdot X_\Sigma = 3 \cdot 15 = 45 \text{ авт.} - \text{ м.} \quad (1.7)$$

где  $X_\Sigma$  - общее количество постов на СТО из табл. 1.4.

$$X_\Sigma = 15 \text{ постов.}$$

$K_H$  - удельное количество автомобиле-мест хранения на один рабочий пост, для городских СТО принимаем  $K_H = 3$ .

### 1.7 Расчет численности производственных рабочих

Определим число штатных рабочих по формуле:

$$P_{ш} = \frac{T_i}{\Phi_{эф}}, \quad (1.8)$$

где  $T_i$  - объём работ, выполняемых в подразделении за год, чел-ч;

$\Phi_{эф}$  - количество рабочих часов в год с учётом потерь, ч.

где  $\Phi_H$  - количество рабочих часов в год без учёта возможных потерь, ч.

В действительности на работу не является часть числа рабочих из-за болезни, нахождения в отпуске и др. Остаточная часть называется явочным числом рабочих и определяется по формуле:

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_H}, \quad (1.9)$$

Таблица 1.5 - Количество рабочих часов в год для персонала

Профессия	Продолжительность		Годовой фонд времени рабочих, ч.	
	рабочей недели, ч.	основного отпуска, дни	номинальный	эффективный
Маляр	36	24	1830	1610
Рабочие всех других профессий	41	24	2070	1820

Таблица 1.6 - Распределение штата производственных рабочих по подразделениям

Производственная часть	Трудоёмкость	Штатное количество рабочих		Количество явочных рабочих			
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое	По сменам	
						1	2
Участок по обнаружению и исправлению неисправностей ТС	13734	7,55	8	6,63	7	4	3
Участок регулярных мероприятий по обслуживанию	43753	24,04	24	21,14	21	11	10
Участок кузовных работ	3924	2,15	2	1,90	2	1	1

Продолжение таблицы 1.6

Участок по окраске	15696	9,74	10	8,58	9	5	4
Отделение агрегатов	3924	2,15	2	1,90	2	1	1
Отдел ремонта систем питания	3924	2,15	2	1,90	2	1	1
Отделение по ремонту и восстановлению шин	1373	0,75	1	0,66	1	1	0
Итого	86328	48,53	49	42,7 1	44	24	20

### 1.8 Вычисление подразделений

Работы по мойке и уборке в год считается по формуле:

$$T_{\text{УМР}}^{\Gamma} = N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot t_{\text{УМР}} = 3000 \cdot 15 \cdot 0,5 = 22500 \text{ чел} - \text{ч}, \quad (1.10)$$

где  $d$  - число заездов автомобиля для работ по мойке и уборке вычисляется по формуле:

$$d = L_{\Gamma} / H = 15000 / 1000 = 15, \quad (1.11)$$

где  $H$  - средний пробег автомобиля между проведением УМР, принимаем  $H = 1000 \text{ км.}$ ;

$t_{\text{УМР}}$  - средняя трудоёмкость УМР, принимаем для легковых автомобилей  $t_{\text{УМР}} = 0,5 \text{ чел} - \text{ч}$

Количество постов с ручными средствами для мойки, определяется по формуле:

$$X_{KM} = \frac{N_{CCM} \cdot \varphi_{VMP}}{T_o \cdot H_o \cdot \eta_{VMP}} = \frac{148 \cdot 1,2}{6 \cdot 20 \cdot 0,9} = 1,64 \approx 2 \text{ линии}, \quad (1.12)$$

где  $N_{CCM}$  - суточное число заездов автомобилей на участок для выполнения уборочно-моечных работ;

$$N_{CCM} = N_{СТО} \cdot d / D_{РАБ} = 3000 \cdot 15 / 305 = 147,54 \approx 148 \text{ авт.}, \quad (1.13)$$

$T_o$  - время работы моечного оборудования в сутки, час;

« $H_o$  - число автомобилей, обслуживаемых моечной установкой за час, принимаем  $H_o = 20 \text{ авт./ч.}$  ;» [2]

« $\varphi_{VMP}$  - коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей на посты уборочно-моечных работ, для СТО, имеющих 15 постов  $\varphi_{VMP} = 1,2$  ;» [2]

« $\eta_{VMP}$  - коэффициент использования рабочего времени поста, для участка уборочно-моечных работ принимается равным 0,9.» [2]

#### 1) Подразделение, связанное с кузовным ремонтом

В ходе эксплуатации автомобилей, а также хранения и транспортировки, на их кузовах, рамах и их элементах могут появиться вследствие различных причин дефекты геометрии, целостности и др. Участок кузовных работ имеется на предприятии для ремонта данных дефектов.

Участок имеется на предприятии для выполнения работ:

- разборочные и сборочные работы автомобильных кузовов или рам;
- работы, связанные с заменой мелких элементов, замки, петли и др., кузовов или рам;

Таблица 1.7 – Кузовной ремонт

Виды характеристик	Обозначение	Число
Годовой объём работ, чел. - ч.	$T$	3924
Время работы подразделения, ч.	$T_{об}$	16
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	8
Принятое количество постов	$X_i$	2

## 2) Подразделение окраски и покраски

Данный участок предназначен для окраски, отдельных элементов автомобиля, в том числе и ремонтных, а также для восстановления лакокрасочного покрытия при необходимости в виде его повреждения.

Участок предназначен для выполнения следующих работ:

- снятие деталей и элементов автомобилей, подлежащих или мешающих окраске;
- работы по подготовке поверхностей к окраске;
- полная или частичная окраска кузова;
- окрасочные работы по ремонтным деталям кузова, которые используются в ходе его восстановления на других производственных участках СТО;
- сушка окрашенных деталей и элементов автомобиля;
- полировка поверхности кузова.

Таблица 1.7.1 – Покраска автомобиля

Виды характеристик	Обозначение	Число
Годовой объём работ, чел. - ч.	$T$	15696
Время работы подразделения, ч.	$T_{об}$	16
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	9
Принятое количество постов	$X_i$	3

На участке размещены автомобиле-места ожидания, а также посты для подготовки автомобилей к окраске.

## 3) Диагностическое подразделение



Участок диагностических работ имеется на предприятии для определения технического состояния и прогнозирования его развития автомобиля и его составляющих.

Участок предназначен для производства на нём следующих работ:

- диагностика амортизаторов;
- диагностика состояния тормозной системы автомобиля;
- проверка суммарного люфта рулевого колеса;
- диагностика бензиновых двигателей по токсичности отработавших газов;
- диагностика дизельных двигателей по дымности отработавших газов;
- диагностические работы по определению состояния систем освещения и световой сигнализации;
- диагностика агрегатов и узлов при указании на них владельцем;
- диагностика двигателя через его электронный блок управления;
- диагностика цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма посредством замера компрессии;
- визуальный осмотр автомобиля;
- прогнозирование на основании снятых данных ресурса автомобиля и его элементов;

Таблица 1.7.2 – Диагностика

Виды характеристик	Обозначение	Число
Годовой объём работ, чел. - ч.	$T$	13734
Время работы подразделения, ч.	$T_{об}$	16
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	7
Принятое количество постов	$X_i$	3

#### 5) Подразделение технического обслуживания и наладки

Участок предназначен для производства деятельности чтобы автомобиль был в хорошем состоянии, профилактике его отказов и неисправностей, а также его отдельных элементов.

Участок предназначен для выполнения на нём следующих работ:

- полное техобслуживание автомобилей;
- выборочное техобслуживание;
- при необходимости полное техобслуживание вместе с работами по текущему ремонту;
- также частичное техобслуживание вместе с работами по текущему ремонту.

Таблица 1.8 – Техническое обслуживание

Виды характеристик	Обозначение	Число
Годовой объём работ, чел. - ч.	$T$	21582
Время работы подразделения, ч.	$T_{об}$	16
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	16
Принятое количество постов	$X_i$	5

Участок технического обслуживания и ремонта автомобилей оснащен средствами для обслуживания автомобиля, ножничный подъемник, прибор для обслуживания кондиционера.

б) Участок получения-выдачи отремонтированных автомобилей

Количество постов на участке получения-выдачи отремонтированных автомобилей определяется по формуле:

$$X_{ПР} = \frac{2 \cdot N_{Ci} \cdot K_H}{T_{CM} \cdot C \cdot A_{ПР} \cdot K_{ИСП}} = \frac{2 \cdot 20 \cdot 1,2}{8 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 0,94} = 1,06 \approx 1 \text{ пост}, \quad (1.14)$$

где  $N_C$  - количество заездов автомобилей в день на СТО, авт./сут.

Количество заездов автомобилей в день определяется по формуле:

$$N_C = \frac{N_{СТГ} \cdot d_H}{D_{РГ}} = \frac{3000 \cdot 2}{305} = 19,67 \approx 20 \text{ авт.} - \text{з.}, \quad (1.15)$$

где  $d_H$  - количество заездов автомобиля на СТО в год одного для проведения диагностики автомобиля, принимаем  $d_H = 2$ .

$K_H$  - коэффициент неоднородности поступления автомобилей на посты получения-выдачи отремонтированных автомобилей, принимаем для малой СТО  $K_H = 1,2$ .

$A_{ПР}$  - количество автомобилей проходящих через пост получения в час, для городских СТО принимается  $A_{ПР} = 3,0 \text{ авт./ час}$ .

Объем работ на участке получения и выдачи автомобилей определяется по формуле:

$$T_{ПВ} = N^Г \cdot t_{ПВ} = 3000 \cdot 2 \cdot 0,2 = 1200 \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad (1.16)$$

где  $t_{ПВ}$  - трудовые затраты получения выдачи одного отремонтированного автомобиля, определяем для легковых автомобилей малого класса  $t_{ПВ} = 0,2 \text{ чел.} - \text{ч.}$ .

Рядом с местом работы находится комната для утверждения документов и совокупность клиентских помещений.

#### 7) Установление размеров производственных комнат

Установление размеров производственных комнат можно определить, проведя анализ и более точно построив его графически.

#### 8) Установление размеров зоны для проведения технического обслуживания и место проведения текущего ремонта

Участок для работ по тех. обслуживанию и ремонту рассчитываются путём анализа по формуле:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{II}, \quad (1.17)$$

где  $f_a$  - размер горизонтальной вида автомобилей, принимаем по табл.

2.21. для автомобилей малого класса  $f_a = 4,4 \cdot 1,8 = 7,9 \text{ м}^2$

$X_i$  - количество постов в данной зоне;

$K_{II}$  - коэффициент уплотнения расстановки рабочих постов зависит от размера автомобиля и размещения постов и принимается по табл. 2.21.

Таблица 1.9 – Расчетная зона для постовых работ проведения технического обслуживания и место проведения текущего ремонта

Виды подразделений	Размер автомобиля, м <sup>2</sup>	$X_i$	$K_{II}$	Итоговая площадь $f_a$ , м <sup>2</sup>
Участок по обнаружению и исправлению неисправностей ТС	7,9	3	7	166
Участок регулярных мероприятий по обслуживанию ТС	7,9	5	7	277
Место проведения ремонта текущего	7,9	2	7	111
Место проведения жестяных работ	7,9	2	7	111
Место для лакокрасочных работ	7,9	3	7	166
Мытьё автомобиля	7,9	2	7	111
Участок для представления автомобиля после ТО и ТР	7,9	1	7	55
Итого				997

Площадь помещений определяется по удельной площади на каждого работника в смену:

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

где  $F_y$  – размер помещения (цеха), м<sup>2</sup>;

$f_1$  – удельный размер на первого работника, м<sup>2</sup> (Приложение 7);

$f_2$  – удельный размер на каждого следующего работника, м<sup>2</sup> (Приложение 7);

$P_a$  – максимальное число рабочих за смену.

Таблица 1.10 – Площадь постовых зон

Наименование производственного подразделения	$f_1, \text{ м}^2$	$f_2, \text{ м}^2$	Число работников в смену, ч.	Размер помещений $F_y, \text{ м}^2$
Отдел по ремонту агрегатов	19	12	2	31
Отдел по выявлению неисправностей в системе питания	18	13	2	31
Отдел занимающийся шиномонтажем	15	13	1	15
Отдел переподшивки салона	15	4	0	0
Отдел сварочно-жестяных работ	15	10	0	0
Отдел мелкого ремонта	15	10	0	0
Итого	-	-	-	77

### 1.9 Вычисление размеров для склада и вспомогательных помещений

Размер для склада городских СТО вычисляются согласно нормативным удельным размерам, приходящимся на 1000 полностью обслуживаемых формально транспортных средств по формуле.

$$F_{ски} = \frac{N_{СТО} \cdot f_{yi}}{1000} \cdot K_{СТ} \cdot K_P \cdot K_L, \quad (1.19)$$

где  $f_{yi}$  - удельным размерам, приходящимся на 1000 полностью обслуживаемых формально транспортных средств,  $m^2/1000$  авт. принимается по табл. 2.22;

$K_{СТ}$  - коэффициент, учитывающий габариты и высоту складирования паллетов эксплуатируемых на СТО, принимается по табл. 2.23;

$K_P$  - коэффициент учета разновидности моделей автопарка обслуживаемых автомобилей, принятый для универсальных СТО –  $K_P = 1,3$ ;

$K_L$  - коэффициент учета логистического подхода при моделирования запасов для склада, принимаем  $K_L = 0,5$ .

Таблица 1.12 - Размер склада проектируемой СТО

Название склада	Удельный размер, $m^2$	$K_{СТ}$	$K_L$	Вычисленный размер склада	Принятый размер склада
Место для запасных деталей	32	1	0,5	62,4	63
Складская зона для запчастей	12	1	0,5	23,4	24
ГСМ	6	1	0,5	11,7	12
Место для покрышек	8	1	0,5	15,6	16
Краски для лакокрасочных работ	4	1	0,5	7,8	8
Склад смазки	6	1	0,5	11,7	12
Баллон с кислород и ацетиленом	4	1,6	0,5	7,8	8
Промежуточное хранилище	1,6 $m^2$ на	1	1	17,6	18

Продолжение таблицы 1.12

	1 пост				
Итого	-	-	-	140,4	143

Размер склада для хранения мелких деталей для автомобиля рассчитывается:

$$F_{\text{ПП}} = \frac{143 \cdot 10}{100} = 14,3 \approx 14 \text{ м}^2, \quad (1.20)$$

В соответствии нормам технологической разработки для городских СТО предусматривается гостевая комната для клиентов, размер которого принимается из расчёта  $10 \text{ м}^2$  на один рабочий пост.

Площадь для клиентов СТО определяется по формуле:

$$F_{\text{кл}} = 10 \cdot X_{\text{об}} = 10 \cdot 15 = 150 \text{ м}^2 \quad (1.21)$$

Размер помещения где можно купить разные материалы определяется по формуле.

$$F_{\text{МАГ}} = 0,3 F_{\text{кл}} = 0,3 \cdot 150 = 45 \text{ м}^2 \quad (1.22)$$

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

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

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

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

1.10 Объёмно-планировочное решение производственного корпуса

Вычисление суммарного метража производственного здания

Для вычисления масштабов производственного здания принимается унитарный показатель производственного масштаба в размере 120 м<sup>2</sup> на одно трудовое место.

Масштаб производственного здания.

$$F_{\text{пр}} = 120 \cdot X_{\Sigma} = 120 \cdot 15 = 1800 \text{ м}^2, \quad (1.23)$$

Таблица 1.13 - Размеры зон СТО

Наименование участков, помещений	Площадь по расчёту, м <sup>2</sup>	Принятая площадь, м <sup>2</sup>
2	3	4
<i>РАЗМЕРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ</i>		
Участок диагностирования и проверки	166	180
Проведение обслуживания	277	300
Место проведения жестяных работ	111	120
Место окраски	111	120
Место помывки автомобиля	166	170
Место получения и выдачи автомобиля	111	130
Отдел по ремонту агрегатов	55	60
Отдел по починке системы питания	31	50
Отдел занимающийся шиномонтажем	15	20
Место ожидания	72	91
Итого:	1115	1241
<i>РАЗМЕРЫ ХРАНИЛИЩ</i>		
Место для запасных деталей	62,4	63
Складская зона для запчастей	23,4	25
ГСМ	11,7	12
Место для покрышек	15,6	16
Краски для лакокрасочных работ	7,8	10
Склад смазки	11,7	15
Баллоны с кислородом и ацетиленом	7,8	10
Промежуточное хранилище	17,6	30
Итого:	158	181



Продолжение таблицы 1.13

<i>РАЗМЕРЫ АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ</i>		
Кабинеты инженерно-технических работников	-	20
Комната составления документов	-	40
Комната диагностов	-	18
Комната для заказчиков и мойщиков	-	20
Гостевая комната(на 1-м этаже)	-	40
Подсобные помещения	-	100
Итого:	-	230
<i>РАЗМЕРЫ ДРУГИХ ПОМЕЩЕНИЙ</i>		

Продолжение таблицы 1.13

Сан. узлы	-	20
Коридоры	-	40
Сооружения очистные для участка УМР		40
Итого:	-	100
Всего:	1273	1752

Утверждаем общий размер производственного здания СТО – 1752 м<sup>2</sup> (73×24 м).

Во время строительства используем сетку колонн 18×12 м, которая позволяет наиболее удобно разместить производственные посты и обеспечить их солнечным светом в светлое время суток, привязка 0.00 мм.

Внешние и внутренние стены состоят из сэндвич-панелей, толщиной соответственно 350 и 300 мм. Сэндвич-панели уменьшит время строительства СТО.

Высота от потолка до низа строительных конструкций утверждаем исходя из размеров ТС и не меньше чем в 1,5 метра, тогда надо колонны нужного значения – 6,0 м.

Для освещения используются различные средства освещения. Если надо еще больше освещения то можно использовать лампы накаливания.

## 2. «Разработка участка по ремонту топливной аппаратуры» [21]

### 2.1 Назначение

Место для починки системы питания автомобиля нежно для выработки работ по починке запчастей и деталей, но и также по диагностике бензонасоса. На нем выполняются работы по регулированию деталей, их мойке и очистке от грязи, выявление неисправностей приборов. Все виды перечисленных работ и нужны для новой проектируемой станции технического обслуживания.

### 2.2 Деятельность проектируемого участка

На нем ведётся различная деятельность по ремонту систем питания:

- Отладка по регулированию и диагностированию системы питания
- мойка и очистка деталей
- дефектовка деталей
- ремонт электробензонасосов
- обслуживание и ремонт снятого с автомобиля бензонасоса
- ремонт топливопроводов и магистралей системы питания

### 2.3 Персонал и режим его работы

В данном отделении работают два слесаря пятого разряда, работая в одну смену по 8 часов.

«В соответствии с отраслевыми нормами бесплатной выдачи рабочим и служащим спецодежды, спецобуви и других СИЗ слесарю выдаются:» [9]

Таблица 2.1- Одежда работника

Предметы для защиты здоровья человека	Число месяцев носимой одежды
Фартук из резины	7
Костюм из хлопка	4
Обувь из резины	32
Перчатки	до износа

Продолжение таблицы 2.1

Сапоги	32
Рукавицы комбинированные	5
Нарукавники хлопчатобумажные	8
Нарукавники резиновые	до износа

Табель используемого технологического оборудования используемое в данном подразделении оборудование представлено в таблице 2.1

Таблица 2.1.1 - Табель тех. оборудования

Название	Вид оборудования	Кол-во	Длина и ширина, мм
Стенд для испытания и регулировки ТНВД	СТДА-1	Один	1000x800
Стенд диагностики и промывки форсунок с ультразвуковой ванной	SMC-3003E	Одни	900x620
Стенд собственной разработки		Один	200x300
Моечная машина	AM700	Один	1100x750
Верстак для ремонта оборудования	ВРО-01	Один	1900x730
Пресс ручной реечный	AP-5	Один	760 x 350
Станок для сверления		Один	500x700
Стол		Один	1150x900
Корзина для производственного мусора		Одна	900x350
Стеллаж для деталей		Один	1200x500
Шкафчик для инструментов		Один	700x400

Таблица 2.2 – Набор инструментов

Наименование	Модель, ГОСТ	Количество
Электропаяльник мощностью 90 Вт		2

Продолжение таблицы 2.2

Напильник драчевый круглый 2000 мм		2
Напильник драчевый трехгранный 150 мм		2
Напильник драчевый плоский 200 мм		2
Плоскогубцы комбинированные	ГОСТ-5547	2
Кусачки	ГОСТ-8393	2
Молоток	ГОСТ-1420	2
Молоток	ПНМ 1350x12	2
Компрессометр	424/161	2
Линейка металлическая	ГОСТ-427	2
Щетка капроновая		3
Комплекты метчиков для прогонки резьбовых отверстий топливных насосов		3
Полотно ножовочное	ГОСТ-6645	10
Станок для ручных ножовок	МН 524-60	2

#### 2.4 Объемно планировочное решение подразделения

Это отделение по ремонту топливной аппаратуры имеет прямоугольную форму. Площадь зоны составляет 31 м<sup>2</sup>. Ширина проема двери согласно нормативным документам составляет - 1 м.

Создаваемое отделение топливной аппаратуры граничит с электротехническим отделением.

В данном подразделении предусмотрено искусственное освещение – лампы дневного света.

Проектировка отделения выполнена с отражением конструктивных элементов, условными знаками нарисовано технологическое оборудование и подводы энергоносителей

### 3. Разработка стенда по проверке бензонасоса

#### 3.1 Анализ аналогов разрабатываемого оборудования

«Бензонасос — это небольшое устройство автомобиля, главной задачей которого является стабильная и контролируемая подача топлива в двигатель. Как известно, топливный бак и мотор машины находятся на разных концах транспортного средства, поэтому вопрос доставки горючей жидкости с точки А (бак) в точку В (двигатель) нельзя назвать простым. Было время, когда для этой цели использовался топливный шланг, в котором жидкость могла протекать под воздействием гравитационных сил, но он не давал возможность контролировать количество топлива, а без этого трудно обходится, ведь для исправной работы сердца автомобиля подача горючего должна носить стабильный характер (за это отвечает редуктор бензонасоса). Исходя из этого, становится понятно почему так важно уметь правильно обслуживать данную деталь и вовремя проводить ее диагностику.» [7]

Диагностика бензонасосов. У электробензонасоса есть два основных параметра диагностирования это - давление и производительность. Также в случаи демонтажа электробензонасоса можно определить - ток который потребляет бензонасос.

#### 3.2 Сравнительная оценка качества технологического оборудования

EPS 815 – стенд для диагностики систем питания

Преимущества:

- «ориентация на будущее и практичность
- соблюдение технических требований автопроизводителей
- возможность испытания новейших поколений изделий как марки Bosch, так и других производителей
- возможность дооснащения разнообразными комплектами:  
MGT/KMA, VPM 844/CRS, 845 H/CRI, 846 H/CAM, 847/CRI/CRIN  
848 H, CP1/2/3/CRIN.

Комплекты для диагностики изделий других производителей:

- постоянный процесс разработки новых комплектов оснастки
- длительный срок эксплуатации оснастки в условиях сервиса благодаря отсутствию необходимости подгибания испытательных трубок (положение измерительной системы может регулироваться в 3-х измерениях)» [10]

Эргономичный в использовании и экологически чистый из-за того что снизили масляные испарения и туман. Показатель производительности очень высокий.



Рисунок 1.1- Стенд для диагностики систем питания EPS 815 Bosch

Умножительная частота вращения и залог стабильного скоростного режима гарантируют высочайшую повторяемость результатов:

- легчайшее управление
- массивный маховик
- точная регулировка установок частоты вращения и малый отклик на преобразование частоты вращения
- точность позиционирования

- необслуживаемый привод с высоким КПД
- противовес делает легче технологию регулировки высоты положения измерительной системы
- «полностью автоматизированный процесс диагностики при использовании измерительной системы КМА 802/822» [10]

Таблица 3.1 - Технические характеристики стенда EPS 815

Специальный электродвигатель с защитой от перегрева и перегрузки. Муфта привода, базовая версия Выходная мощность (непрерывный режим)	10,2 кВт
Выходная мощность (в течение 20 мин)	15 кВт
Выходная мощность (в течение 60 с)	17,5 кВт
Требуемая защита по току	35 А
Защита от утечки	300 мА
Низкое давление испытательного масла	0 – 600 кПа 0 – 22 л/мин
Высокое давление испытательного масла; 0 – 1,4 л/мин	0 – 6 МПа
Давление смазочного масла (специальные принадлежности)	0 – 600 кПа 0 – 5,8 л/мин
Электропитание 12 / 24 В для магнитов старт/стопа	7 А
Низкое давление	0 - 600 кПа
Высокое давление	0 – 6 МПа
Внутреннее давление всасывания/нагнетания	-100/250 кПа
Давление подкачивающего насоса	0 – 1,6 МПа
Давление смазочного масла	0 – 1 МПа
Нагрев испытательного масла: электрический	2,2 кВт
Охлаждение испытательного масла: подача воды	ISO 288 G1/2
Расход охлаждающей жидкости	9 л/мин
Температура охлаждающей воды	Макс. 17°C
Испытательное масло	50 л



Продолжение таблицы 3.1

Камера для отработанного масла	6 л
Смазочное масло (специальные принадлежности)	12 л
Степень защиты	IP 43
Размеры (Д x В x Ш)	2260 x 1588 x 860 мм
Вес	1000 кг

Карат-4М-Прибор для проверки и регулировки карбюраторов с функцией проливки жиклеров и диагностики бензонасоса



Рисунок 1.2 - Прибор для диагностики бензонасосов Карат-4М

Характеристики которые может определить стенд:

- уровень топлива в поплавковой камере,
- мощность
- перекачка литров.

- проверка карбюраторов и бензонасосов отдельно
- проверка карбюраторов и бензонасосов одновременно

Ремонт какой угодно модели карбюраторов, российские и импортные, легковых и грузовых авто, а также автобусов.

Особенности стенда проверки карбюраторов:

- высокая точность измерения
- удобство использования
- широкий диапазон обслуживания карбюраторов

Таблица 3.2- Технические характеристики стенда EPS 815

Наименование, единицы измерения	Значение
Давление подачи бензина, кгс/см <sup>2</sup>	0.2-0.3
Производительность ускорительного насоса, см <sup>2</sup>	1-100
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	580x450x380
Масса, кг	8



Рисунок 1.3 - Стенд для диагностики бензонасосов KRAUF KP02T

Измеряют все основные параметры карбюратора:

- проверка соединений в насосе,
- мощность бензонасоса
- проверка карбюраторов и бензонасосов отдельно

Обслуживают любые модели карбюраторов, отечественные и импортные, легковых и грузовых автомобилей.

Особенности стенда проверки карбюраторов:

- высокая точность измерения
- удобство использования
- широкий диапазон обслуживания карбюраторов

Таблица 3.3 - Технические характеристики стенда EPS 815

Наименование, единицы измерения	Значение
Давление подачи бензина, кгс/см <sup>2</sup>	0.2-0.3
Производительность ускорительного насоса, см <sup>2</sup>	1-100
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	580х600х380
Масса, кг	12

### Техническое задание на разработку стенда

Область его применения:

– предназначен для определения технических характеристик бензонасоса после ремонта, а также диагностики бензонасоса.

Основание для разработки является строительство городской СТО с участком по ремонту топливной аппаратуры

Источники разработки является патент РФ №2263221 С2 МПК F02М 19/01, 65/00.

Стенд представляет собой стационарную конструкцию которая включает в себя его основные составные части, в том числе емкость для слива и забора гидравлической жидкости, прибор контроля давления создаваемого насосом. Конструкция стенда должна обеспечивать максимальную простоту эксплуатации и технического обслуживания.

Основные технические данные стенда.

Комплект разрешительных документов поставляемых с оборудованием должен включать в себя разрешение ГОСТЕХНАДЗОРА на применение и эксплуатацию, сертификат происхождения товара, сертификат о патентной чистоте.

Все комплектующие должны быть отечественного производства.

Все электрические составляющие должны быть взрывозащищенного исполнения.

В комплекте со стендом должна быть поставлена следующая техническая документация: монтажный чертёж, схемы гидравлические принципиальные, инструкцию по монтажу и пусконаладке, паспорт на изделие, руководство по эксплуатации, комплект чертежей на быстроизнашиваемые детали и узлы.

Перевозка стенда производится для условий транспортирования С, «Техническими условиями погрузки и крепления грузов» и «Общими специальными правилами перевозки грузов».

Стенд надо хранить в полиэтиленовой упаковке предприятия-изготовителя в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от плюс 3 до плюс 45°С и влажности до 75% при температуре плюс 20°С. В помещении соответственно не должно быть грязи, воды, разъедающих кислот, животных, необученный персонал.

Стенд после того как снимут полиэтилен в помещении при температуре окружающей среды от плюс 8 до плюс 40°С и влажности до 90% при температуре плюс 30°С.

Срок эксплуатации оборудования не менее 12 лет с момента пуска.

Поставка оборудования должна включать монтаж и пусконаладку.

Срок реализации проекта 25.11.2018 с возможностью досрочного ввода в промышленную эксплуатацию.

Стоимость оборудования включая монтаж и обучение не должна превышать 50 000 рублей РФ.

#### Техническое предложение

Данное техническое предложение разработано на основании упрощения конструкции стенда по проверке бензонасоса, а также проекта строительства городской СТО с участком по ремонту топливной аппаратуры.

### 3.3 Описание конструкции

Стенд предназначен для определения технических характеристик бензонасоса после ремонта, а также диагностики бензонасоса.

Стенд представляет собой стационарную конструкцию которая включает в себя его основные составные части, в том числе емкость для слива и забора гидравлической жидкости, прибор контроля давления создаваемого насосом. Конструкция стенда должна обеспечивать максимальную простоту эксплуатации и технического обслуживания.

Стенд позволяет выполнять диагностику бензонасосов легковых автомобилей отечественного производства.

Таблица 3.1 - Характеристики стенда

Параметр	Значение
Страна производитель	Россия
Тип испытываемых бензонасосов	Без ограничений
Емкость бака	3.5 л
Габарит макс. ДхВхШ	220x375x300 мм
Тип жидкости	Негорючая
Тип индикатора	Механический манометр
Вес, не более	17 кг
Напряжение сети	220 В

Гарантия изготовителя-претензии принимаются в течение 24 месяцев с момента ввода в эксплуатацию, но не позднее 24 месяцев с момента поставки при выполнении условий хранения.

Срок службы оборудования 12 лет.

Условия оплаты:

- аванс 20% от стоимости оборудования в течении 5 дней с момента подписания контракта на поставку

- 80% от стоимости оборудования по факту подписания акта ввода в эксплуатацию в течении 5 дней с момента подписания.

Вывод: В данной разделе были рассмотрены конструкции стендов и приборов диагностики бензонасосов, определены основные технические характеристики для выбора необходимого аналога. В ходе выполнения данной работы было составлено техническое задание на разработку, а также техническое предложение на поставку оборудования.

Также в ходе выполнения работы был выполнен анализ качественных показателей стендов и приборов диагностики бензонасосов и разработано руководство по эксплуатации.

На основании данной работы выполнены чертежи общего вида прибора диагностики бензонасоса.

#### 4. Разработка технологического процесса по проверке бензонасосов

К основным неисправностям относятся:

- прекращение подачи топлива
- стала очень бедной смесь из за низкой производительности

бензонасоса

- вышла из строя деталь бензонасоса
- подтекание бензина
- обрыв питания, окисление контактов
- критический износ трущихся пар роликовых и шестеренчатых

ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ

- перегорание предохранителя
- частая езда с почти пустым баком
- некачественный бензин
- засорение топливного фильтра
- повышенный шум из салона

Сбоем в системе питания автомобиля может оказаться проблемой в пуске двигателя, неравномерная его работа, в следствии чего падает мощность или происходит расход топлива превышающий норму.

«Проблема в подаче топлива в двигатель скорее всего может из-за засорения фильтра приемной трубки топливного бака, фильтра тонкой очистки топлива, фильтра-отстойника, топливопроводов и при неисправностях топливного насоса. В топливном насосе возможно заедание клапанов или повреждение диафрагмы.» [8]

Невозможностью поступление топлива может оказаться засорившийся фильтр тонкой очистки, амортизация рычага привода топливного насоса, сокращение упругости пружины диафрагмы. В местах соединения бензонасоса может поступать воздух.



Фактором слишком большого расхода топлива может служить течь через плохо закрепленные соединениях топливопровода или изношенную диафрагму бензонасоса.

Когда производят диагностирование системы питания надо сначала удостовериться в не существовании протечки топлива через различные соединения, ведь из-за этого может произойти опасная пожарная ситуация.

Бензонасос может диагностироваться непосредственно на автомобиле или при снятии его с двигателя.

Давление точки настройки регулятора давления топлива должно быть  $(380 \pm 6)$  кПа при расходе через регулятор  $(60 \pm 1,8)$  л/ч.

Электробензонасос модулей должен запускаться в сухом состоянии при напряжении  $(5 \pm 0,1)$  В. Потребляемый ток должен быть не более 5 А, время запуска не более 3с.

Модуль считают выдержавшим испытание, если электробензонасос модуля запускается в сухом состоянии при напряжении  $(5 \pm 0,1)$  В.

Потребляемый ток не более 5 А, время запуска не более 3 с. При этом должен быть слышен характерный шум вращения якоря электробензонасоса. Все испытания проводятся при нормальных значениях климатических факторов внешней среды

## 5. Безопасность и экологичность технического объекта

Памятка слесарю при работе со стендом проверки топливного насоса.

Защита операторов:

- 1) При работе со стендом необходимо использовать спецодежду и другие индивидуальные средства защиты.
- 2) Защитная одежда оператора не должна быть слишком свободной, иметь свободно висящие части.
- 3) При обращении с бензином и другими горючими материалами – необходимо одевать защитные перчатки или использовать защитным крем.
- 4) Необходимо содержать рабочую одежду в чистом и сухом состоянии.

Перед началом работы:

- 1) Убедиться, что управление топливным насосом осуществляется только с подключения аккумулятора.
- 2) «Персоналу категорически воспрещается производить работы в алкогольном опьянении» [9]
- 3) Убедитесь, что никакие предметы не загромождают подвижные элементы стенда.
- 4) Избегайте случайных запусков стенда

Во время работы:

- 1) При любом, даже незначительном сбое в работе стенда остановите его. Повторный запуск допускается только при устранённых неисправностях.
- 2) Не имейте физического контакта со стендом при его работе, особенно, с его подвижными элементами.
- 3) Не дотрагивайтесь до нагреваемых элементов стенда, пока они не остыли.

4) Не прикасайтесь к кабелям и другим соединениям сети, когда они находятся под напряжением.

Во время технического обслуживания:

1) Любая технологическая операция текущего ремонта должна выполняться на остановленном и заблокированном от случайного запуска стенде.

2) Всегда перед выполнением обслуживания убедитесь, что все подвижные элементы остановлены, а все, подверженные нагреву, остыли.

3) Регулярно очищайте стенд от пыли.

4) После работы бензином и горючими жидкостями, тщательно вымойте руки.

5) При обращении со стендом не курите, и не пользуйтесь открытым огнем.

## 6. Экономическая эффективность проекта

### 6.1 Затраты на материалы

$$M_3 = \sum_{i=1}^n (M_i \cdot C_T \cdot n_i) \cdot K_{\text{ТД}}, \quad (6.1)$$

где  $M_3$  – материальные затраты по позиции;

$M_i$  – материальные затраты по позиции;

$n_i$  – потребное число единиц материальных ресурсов;

$K_{\text{ТД}}$  – коэффициент учета логистической издержки;

$$K_{\text{ТД}} = 1,05.$$

Таблица 6.1 - Затраты на материалы

Материальные ресурсы	Число единиц	Стоимость, руб	Сумма
Бак	1	200	200
Предохранительный клапан	1	150	150
Комбинированный кран	1	150	150
Ванна	1	100	100
Присоединительный шланг	2	300	600
Мерный цилиндр	1	400	400
Кран	2	150	300
Манометр	1	700	700
Стойка	1	300	300
Кронштейн	1	250	250
Итого			3150

### 6.2 Затраты на амортизацию оборудования

$$AO = \frac{(C_{Tоб} \cdot t_{раб} \cdot K_A)}{2040}, \quad (6.2)$$

где  $C_T$  – стоимость оборудования;

$t_{раб}$  - время работы оборудования при операциях, час;

$K_A$  – коэффициент амортизационных отчислений;

$$K_A^{ст.об} = 14,3\%;$$

$$K_A^{пер.об} = 16\%;$$

$$K_A^{инстр} = 20\%;$$

2040 – годовой фонд оборудования.

Таблица 6.2.1 - Затраты на амортизацию оборудования

Оборудование, инструменты	Стоимость	$t_{раб}$	$K_A$	АО
Электромеханический бензонасос	9000	0,1	0,16	0,07
Прибор для пайки	2000	0,6	0,16	0,09
Тиски	5000	0,05	0,2	0,02
Набор ключей	1300	0,08	0,2	0,01
Штангенциркуль	700	0,04	0,2	0,003
Сверлильный станок	2000	0,08	0,16	0,01
Итого				0.203

Определим энергетические затраты по формуле:

$$ЭЗ = (M_{об} \cdot t_p \cdot K_{ЭМ}) \cdot C_э, \quad (6.3)$$

где  $M_{OB}$  – паспортная мощность оборудования, кВт;

$t_p$  – время работы оборудования;

$K_{3M}$  – коэффициент учитывающий загрузку по мощности,  $K_{3M}=0,65-0,8$ ;

$C_{Э}$  – стоимость электроэнергии,  $C_{Э}=5,27$  р/кВт·ч.

Таблица 6.3.1 - Энергетические затраты

Оборудование, инструменты	Мощность	$t_p$	$K_{3M}$	ЭЗ
Электромеханический бензонасос	3,5	0,1	0,8	1,48
Прибор для пайки	6	0,08	0,7	1,77
Сверлильный станок	1,5	0,08	0,65	0,41
Освещение помещения	0,6	0,6	0,7	1,38
Итого				5,36

Определим трудовые затраты по формуле:

$$ТЗ = (t_p \cdot C_T \cdot K_{ТВ} \cdot K_{CO} \cdot K_{ПД}), \quad (6.4)$$

где  $t_p$  – время выполнения операции, час;

$C_T$  – часовая ставка, руб;

$C_T^{3p}$  – 80 руб;

$C_T^{4p}$  – 100 руб;

$C_T^{5p}$  – 125 руб;

$C_{T^{6p}} - 140$  руб;

$K_{ПВ}$  – коэффициент потери времени,  $K_{ПВ}=0,95$ ;

$K_{со}$  – коэффициент социальных отчислений,  $K_{со}=1,3$ ;

$K_{нд}$  – коэффициент подоходного налога;

$K_{нд}=1,13$ .

Таблица 6.4.1 - Трудовые затраты

Выполняемая операция	tr	Ст	Затраты на труд
Мойка	0,1	100	14
Разборка	0,1	140	19,5
Опрессовка	0,05	80	6
Сверление	0,1	100	14
Дефектовка	0,05	80	6
Итого			59,5

Определим затраты технологические по формуле:

$$Z_{ТЕХ} = M_3 + A0 + ЭЗ + ТЗ = 3150 + 0,203 + 5,36 + 59,5 = 3215,06 \text{ (6.5)}$$

Определим затраты на содержание производственных помещений по формуле:

$$Z_{СП} = Z_{ТЕХ} \cdot 1,35 = 3215,06 \cdot 1,35 = 4340,33 \text{ (6.6)}$$

Определим производственные затраты по формуле:

$$Z_{пр} = Z_{ТЕХ} \cdot 1,6 = 3215,06 \cdot 1,6 = 5144,1 \text{ (6.7)}$$

Определим общие затраты (себестоимость) по формуле:

$$\begin{aligned} \text{Себ} &= Z_{\text{ТЕХ}} + Z_{\text{сп}} + Z_{\text{пр}} \cdot 1,18 = 3215,06 + 4340,33 + 5144,1 \cdot 1,18 = \\ &= 14985,4 \end{aligned} \quad (6.8)$$

Цена услуги вычисляется по формуле:

$$\text{ЦУ} = \text{Себ} \cdot \text{УР} = 14985,4 \cdot 1.30 = 19481, \quad (6.9)$$

где УР = 1,15-1,50 - рентабельность услуги;

УР = 1,15-1,20 - сложный технический процесс;

УР = 1,20-1,50 - простые технологические процессы.

Прибыль от оказания услуги вычисляется по формуле:

$$\text{ЦУ} = (\text{ЦУ} - \text{Себ}) \cdot \text{ГП} = (19481 - 14985,4) \cdot 2000 = 8991223,05, \quad (6.10)$$

где ГП - годовая программа по услуге.

Срок окупаемости вычисляется по формуле:

$$\text{Ток} = \frac{\text{Себ}}{\text{Пр}} = \frac{14985,4}{8991223,05} = 0,001 \quad (6.11)$$

Вывод: Нормативный срок окупаемости должен быть меньше срока эксплуатации оборудования. Для технологического оборудования, используемого в данном проекте, средний срок эксплуатации 7 лет. Рассчитанный срок окупаемости составляет чуть менее 1 месяца, что означает что с данного момента вложения будут компенсированы и услуга начнет приносить прибыль.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было спроектировано городская СТО для города Тольятти. В этой работе был произведен технологический расчет, объемно-планировочное решение подразделений СТО, выполнен расчет основных и вспомогательных рабочих, а также разработан технологический процесс по диагностике бензонасоса.

Созданный стенд для проверки бензонасоса более практичный и менее затрачен по материальным ресурсам и может быть изготовлен на производственно-технической базе станции технического обслуживания.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Епишкин В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта»: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец - Тольятти: ТГУ, 2009. - 284 с.
2. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учеб. для вузов. - 2-е изд., перераб. И доп. - М.: Транспорт, 1993.
3. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. для студентов специальности «Техническая эксплуатация автомобилей» учреждений, обеспечивающих получение высш. образования / М.М. Болбас [ др.]; под ред. М.М. Болбаса. - Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004.- 528/с.: ил.
4. Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Учебное пособие для вузов. Махачкала: МФ МАДИ (ГТУ), 2002.
5. Афанасьев Л.Л. «Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. Альбом чертежей». - М.: Транспорт, 1969, 192 стр.
6. Петин Ю. П. Методические указания « Технологический расчёт СТО»
7. Ремонт автомобиля [электронный ресурс] URL: <http://legkoe-delo.ru/remont-avtomobilya/automobile/97089-kak-proverit-benzonasos-uznaem-ispraven-li-on> (дата обращения 15.05.18)
8. Бензонасос Б-10 [электронный ресурс] URL: <http://lib.rosdiplom.ru/library/prosmotr.aspx?id=496995>
9. Отделения по ремонту топливной аппаратуры [электронный ресурс] URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=525269> (дата обращения 18.05.18)
10. Топливный насос [электронный ресурс] URL: [http://www.dieseltrade.ru/index.php?option=com\\_jshopping&controller=product&task=view&category\\_id=16&product\\_id=101&Itemid=243&lang=ru](http://www.dieseltrade.ru/index.php?option=com_jshopping&controller=product&task=view&category_id=16&product_id=101&Itemid=243&lang=ru)

11. Технология ремонта топливной аппаратуры [электронный ресурс]  
URL: <http://stroy-technics.ru/article/tekhnologiya-remonta-toplivnoi-apparatury>  
(дата обращения 18.05.18)
12. Модуль бензонасоса для Калины [электронный ресурс] URL:  
<https://www.drive2.ru/l/471066516540883130/> (дата обращения 20.05.18)
13. Топливный насос Лада Калина [электронный ресурс] URL:  
<http://ladaservice.info/lada-kalina/sistema-pitaniya/toplivnyj-nasos-lada-kalina-kak-zamenit/> (дата обращения 20.05.18)
14. Работа бензонасоса [электронный ресурс] URL:  
<http://ozapuske.ru/inzhektor/kak-rabotaet-benzonasos-na-inzhektore.html> (дата обращения 20.05.18)
15. Епишкин, В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профили «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Автомобили и автомобильный сервис») / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2018. – 199 с.
16. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 51 с.
17. Nallannan Balasubramanian High speed visualization of gasoline pump injector (GPI): A review / Nallannan Balasubramanian, Titus Iwaszkiewicz, Jayabalan Sethuraman, 2017 [Электронный ресурс] URL:  
[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) (дата обращения 21.05.18)
18. Chaoyi Weia Electronic Control Fuel Injection System Based on GT-POWER and MotoTron: A review / Chaoyi Weia, Mengqi Chena, Yinjing Jiangb, 2017 [Электронный ресурс] URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817302217> (дата обращения 21.05.18)

19. E.A. Salykin Method of Fuel Injection in Small Diesel Engines: A review / E.A. Salykin, V.I. Lipilin, A.A. Skorobogatov, 2016 [Электронный ресурс] URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817353614> (дата обращения 21.05.18)

20. S. Schindler Analysis of a lab-based measure concept for the acoustics of high pressure fuel pumps: A review / S. Schindler, T. Hergemöller, T. Koch, O. Tödter, 2017 [Электронный ресурс] URL:

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-16988-6\\_25](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-16988-6_25) (дата обращения 23.05.18)

21. Технология работы с бензонасосом [Электронный ресурс] URL: <http://knowledge.allbest.ru> (дата обращения 21.05.18)