

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 Реконструкция учебных лабораторий кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» ТГУ

Студент

А. А. Зверев

(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)

И.Ю. Усадова

(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 выпускной квалификационной работе представлена реконструкция учебных лабораторий кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» ТГУ.

Целью данной работы является проектирование станции технического обслуживания, реконструкция двух учебных лабораторий, экономический расчёт СТО и безопасность обучающихся во время проведения занятий.

В первой части рассмотрен расчёт СТО. Во второй части рассматривается организация самих работ на СТО, их описание, оборудование, которое будет установлено туда и на котором будут производиться работы, связанные с техническим обслуживанием автомобиля. В третьей части рассматривается учебный процесс, в который входят учебный план, меры проведения учебных занятий, лабораторные и практические работы. В четвёртой и пятой частях представлен экономический расчёт СТО и безопасность во время учебного процесса, которая необходима для проведения учебных занятий без вредного воздействия на обучающихся.

## ABSTRACT

The title of the diploma paper is «Reconstruction of educational laboratories of the department «Car design and exploitation» of Togliatti State University». The graduation project consists of an explanatory note on 69 pages, introduction, including 14 figures, the list of 21 references including 5 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, reconstruction of two educational laboratories, calculation 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 the calculation of the project of the city vehicle service station.

The second part describes the types and order of works that are produced at the city vehicle service station. We also present the equipment that will be located there.

The third part of the project gives details about reconstruction of educational laboratories of the department «Car design and exploitation».

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 the 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	Выбор и обоснование исходных данных.....	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.....	1
1.5	Распределение работ по основным участкам.....	12
1.6	Вычисление численности штата производственных рабочих.....	13
1.7	Диагностическое подразделение.....	15
1.8	Подразделение технического обслуживания и наладки.....	16
2	Организация работ на станции технического обслуживания.....	18
2.1	Организация работ на участках диагностики Д1 и Д2.....	18
2.1.1	Назначение диагностики автомобилей.....	18
2.1.2	Организация работ на линии инструментального контроля.....	18
2.1.3	Организация работ на poste диагностики Д2.....	24
2.2	Организация работ на постах ТО.....	27
2.2.1	Назначение технического обслуживания.....	27
2.2.2	Виды работ на постах ТО и оборудование.....	28
3	Организация проведения работ в учебных лабораториях.....	33
3.1	Организация проведения учебного процесса в лаборатории Д-107.....	33
3.1.1	Общие требования о лабораторном практикуме.....	33
3.1.2	Проведение лабораторных и практических работ в учебной лаборатории Д-107.....	35
3.2	Организация проведения учебного процесса в лаборатории Д-112.....	39
3.2.1	Проведение лабораторных работ в учебной лаборатории Д-112..	39

3.2.2	Внедрение новой лабораторной работы в аудиторию Д-112.....	41
3.2.3	Анализ имеющихся аналогов стенда тяговых качеств на рынке..	42
3.2.4	Технологическая карта по проведению диагностики на стенде тяговых качеств.....	45
4	Экономическая эффективность СТО.....	50
4.1	Расчёт капитальных вложений.....	50
4.2	Расчёт фонда заработной платы.....	52
4.3	Расчёт окупаемости реконструкции.....	59
5	Безопасность жизнедеятельности в учебных помещениях.....	61
5.1	Соблюдение требований безопасности при выполнении лабораторных работ в учебной лаборатории Д-112.....	61
5.2	Соблюдение требований учебной санитарии.....	62
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	65

## ВВЕДЕНИЕ

Для проведения учебных занятий, чтобы обучающиеся получали качественные знания в своём направлении, нужен высококвалифицированный преподаватель, грамотно построенная структура проведения учебного процесса, хороший материал, с которым будут проводить ознакомление студенты, оборудование для проведения практических и лабораторных занятий и закрепления знаний. Именно это и будет фигурировать в данной работе.

В выпускной квалификационной работе рассмотрены лабораторные и практические работы, методы их проведения, то, чему должны научиться обучающиеся во время их выполнения. Также будет введена ещё одна работа для дополнительных познаний студентов в диагностировании автомобилей.

Также нельзя пренебрегать безопасностью во время проведения занятий. Для этого рассматриваются необходимые условия проведения, меры по предотвращению возникновения экстренных ситуаций. Всё это способствует правильному и непрерывному обучению студентов кафедры.

# 1 Технологический расчёт СТО

## 1.1 Выбор и обоснование исходных данных

Таблица 1.1 – Исходные данные для проектирования

Показатели и размерность	Обозначение	Значение
Тип СТО	универсальная городская	
Средний пробег проходящих обслуживание автомобилей за один год, км.	$L_r$	15000
Количественное значение автомобилей, зарегистрированных на СТО, чел.	$N_{сто}$	300
Число рабочих дней за год, д.	$D_{раб}$	255
Количество смен	$C$	1
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):

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

где « $L_r$  - расстояние пройденное автомобилем за один год» [1], принимаем

$$L_r = 15000 \text{ км};$$

« $t$  - 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 по формуле (1.2):» [2]

$$t = t_H \cdot K_{II} \cdot K_{ПП} = 2,3 \cdot 1 \cdot 1,05 = 2,415 \text{ чел.-ч./1000 км}, \quad (1.2)$$

где  $t_H$  - «установленная трудоёмкость ТО и ТР, чел.- час на 1000 км пробега,

для ТС малого класса принимаем  $t_H = 2,3 \text{ чел.-ч./1000 км}$ ;» [1]

« $K_{ПП}$  - 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  $K_{ПП} = 1,0$ ;» [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 по формуле (1.3):

$$X_{ПП1} = \frac{5,5 \cdot N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t_H \cdot K_{ПП}}{10000 \cdot D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C}, \quad (1.3)$$

$$X_{ПП1} = \frac{5,5 \cdot 300 \cdot 15000 \cdot 2,3 \cdot 1}{10000 \cdot 255 \cdot 8 \cdot 1} = 2,8,$$

Так как число рабочих постов  $X_{ПП1} \leq 5$ , то принимаем  $K_{II} = 1,05$ .

### 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» [4] определяется по формуле (1.4):

$$X_{\text{пр2}} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{\text{рГ}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C}, \quad (1.4)$$

$$X_{\text{пр2}} = \frac{0,6 \cdot 10867}{255 \cdot 8 \cdot 1} = 3,2$$

«По сведениям, представленным в таблице 2.8 [1] (сведения представлены для СТО с количеством рабочих постов = 3), производим распределение работ по назначению и локализации их выполнения на СТО. Для удобства расчёты сведены в таблицу 1.2.» [2]

«Таблица 1.2 - Назначение работ по участкам и производственным местам» [2]

Технологические операций по ТО - ТР	Назначение работ		Соответствие постовых работ	
	%	чел.-ч		
Операции по обнаружению и исправлению неисправностей ТС	34	3694,78	100	3694,78
Регулярные мероприятия по обслуживанию ТС	28	3042,76	100	3042,76
Операции, проводимые для правильной работы узлов и агрегатов путем смазки	6	652,02	100	652,02
Наладка углов колес	16	1738,72	100	1738,72
Отладка тормозных механизмов	3	326,01	100	326,01
Электро-технологические операции	5	543,35	100	543,35
Осмотр и настройка системы питания	5	543,35	100	543,35
Работы с аккумуляторными батареями	3	326,01	100	326,01
Итого:	100	10867	-	10867

#### 1.4 «Производственные посты и расчет их количества»

Число постов связанных с разборочно-сборочными и регулировочными работами, ТО и ТР, диагностированием, кузовными и окрасочными работами» [1] определяется 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  $K_{исп} = 0,95$  ;»[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]

Расчетные данные и результаты вычислений числа рабочих постов для каждого вида работ приводятся в табл. 1.3.

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

Перечень технологических операций по ТО - ТР	Объёмы постовых работ $T_{гпi}$ чел.-ч.	$K_H$	$K_{исп}$	$P_{ср}$ чел.	Количество постов $X_i$

Продолжение таблицы 1.3

Операции по обнаружению и исправлению неисправностей ТС	3694,78	1,15	0,95	1	2,2
Регулярные мероприятия по обслуживанию ТС	3042,76	1,15	0,95	2	0,9
Операции, проводимые для правильной работы узлов и агрегатов путем смазки	652,02	1,15	0,95	2	0,19
Наладка углов колес	1847,39	1,15	0,95	1	1,03
Отладка тормозных механизмов	326,01	1,15	0,95	2	0,1
Электро-технологические операции	543,35	1,15	0,95	1	0,32
Осмотр и настройка системы питания	543,35	1,15	0,95	1	0,32
Работы с аккумуляторными батареями	326,01	1,15	0,95	1	0,19
Итого:	10867	-	-	-	5,15

1.5 Распределение работ по основным участкам

Работы на постах ТО и ТР подвижного состава выполняются на пяти производственных участках:

- участок технического обслуживания;
- участок текущего ремонта;
- участок по диагностированию узлов и агрегатов;
- участок по исправлению геометрии кузова, узлов и агрегатов;
- участок по покраске.

Группировка работ приведена в табл. 1.4.

Таблица 1.4 - Виды работ и количество постов для их выполнения

Перечень технологических операций по ТО - ТР	Число постов по номерам работ				
	Участок Диагностирования	Участки ТО	Участки ТР	Участок кузовного ремонта	Участок покраски
Операции по обнаружению и исправлению неисправностей ТС	2,2				
Регулярные мероприятия по обслуживанию ТС		0,9			
Операции, проводимые для правильной работы узлов и агрегатов путем смазки		0,19			
Наладка углов колес		1,03			
Отладка тормозных механизмов		0,1			
Электро-технологические операции	0,32				
Осмотр и настройка системы питания	0,32				
Работы с аккумуляторными батареями	0,19				
Итого постов	3,03	2,22			
Принятое число	3	2			

#### 1.6 Вычисление численности штата производственных рабочих

Штатное число рабочих – это необходимое число рабочих для выполнения полного годового объема производственных работ, вычисляемое по формуле (1.6):

$$P_{ш} = \frac{T_i}{\Phi_{эф}}, \quad (1.6)$$

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

$\Phi_{эф}$  – количество рабочих часов в год с учётом 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:

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_H}, \quad (1.7)$$

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

Таблица 1.5 - Количество рабочих часов в год производственного персонала

Профессии рабочих	Количество		Количество рабочих часов в год, ч.	
	часов в рабочей неделе.	дней в основном отпуске	без учёта возможных потерь	с учётом возможных потерь
Маляр	36	24	1830	1610
Рабочие всех прочих профессий	41	24	2070	1820

Полученные расчётным образом данные сведены в табл. 1.6.

Таблица 1.6 - Распределение штата производственных рабочих по подразделениям

Производственная часть	Объём выполняемых работ в производственной части	Штатное количество рабочих		Явочное количество рабочих	
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое
Участок диагностических работ	5107,49	2,8	3	2,5	3
Участок техобслуживания и текущего ремонта	5759,51	3,2	3	2,8	3
Итого	74370	6	6	5,3	6

### 1.7 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:

- проверка углов установки управляемых колёс автомобиля;
- 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;
- и другое.

Информация по участку диагностики приведена в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Общая информация по участку диагностики

Характеристики участка, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Объём работ, выполняемых за год, чел. - ч.	$T$	5107,49
Рабочее время участка в сутки, ч.	$T_{об}$	8
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	3
Количество производственных постов участка	$X_i$	3

#### 1.8 - Подразделение технического обслуживания и наладки

Участок предназначен для производства работ по поддержанию автомобиля в технически исправном 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.

Информация по участку ТО приведена в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Общая информация по ТО

Характеристики участка, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Объём работ, выполняемых за год, чел. - ч.	$T$	5759,51
Рабочее время участка в сутки, ч.	$T_{об}$	8
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	3
Количество производственных постов участка	$X_i$	2

## 2 Организация работ на станции технического обслуживания

### 2.1 Организация работ на участках диагностики Д1 и Д2

#### 2.1.1 Назначение диагностики автомобилей

Большое количество клиентов, обращающихся на СТО, хотят провести диагностику своего транспортного средства. Это связано с тем, что малейшие неисправности могут привести к выходу из строя дорогостоящих агрегатов автомобиля, ухудшить рулевое управления транспортного средства и его курсовую устойчивость. Это во многом определяет затраты на содержание автомобиля и в первую очередь на безопасность. Именно поэтому стоит для начала пройти диагностирование транспортного средства.

#### 2.1.2 Организация работ на линии инструментального контроля

Для начала в спроектированной в данной выпускной квалификационной работе станции технического обслуживания предлагается провести проверку технического состояния систем, обеспечивающих безопасность движения. Специально для этого предназначена линия инструментального контроля. Она нужна для использования на станциях технического обслуживания автомобилей, а так же для организации и проведении государственного технического осмотра в соответствии со стандартами РФ. В состав центра инструментального контроля входит следующее:

- место проведения газоанализа;
- прибор регулировки света фар;
- линия инструментального контроля;
- ножничный подъёмник с люфт детектором.

Все оборудование сертифицировано и внесено в государственный реестр измерительной техники. Основными отличительными особенностями этой линии от других являются следующие параметры:

- автоматическое определение полноприводных автомобилей (стенд переходит в специальную систему проверки тормозов полноприводных автомобилей);

- повышенная безопасность персонала, проводящего проверки на линии

- программа может запоминать результаты проверки автомобиля;

- возможность проводить результаты проверки с использованием других стендов, таких приборов как регулировки света фар, стенда газоанализа;

- все изделия, которые входят в состав линии, оцинкованы и не боятся коррозии;

- режимы и результаты на тестере подвески не зависят от положения автомобиля на нём;

- имеются специальные тормоза в составе тормозных барабанов для того, чтобы автомобиль мог легко выехать их прямка тормозного стенда;

- все данные могут печататься единым протоколом.

На линии инструментального контроля наиболее часто используемый режим контроля, это автоматический режим, позволяющий проводить проверку автомобиля оператору не выходя из автомобиля. Проезд осуществляется последовательно по каждому из стендов, и затем данные автоматически сохраняются в памяти компьютера. После этого можно посмотреть данные на мониторе и распечатать единым протоколом.

Первым на пути проезда автомобиля находится стенд измерения увода автомобиля. Это площадка, которая имеет возможность перемещаться поперечно движению транспортного средства (рисунок 2.1).

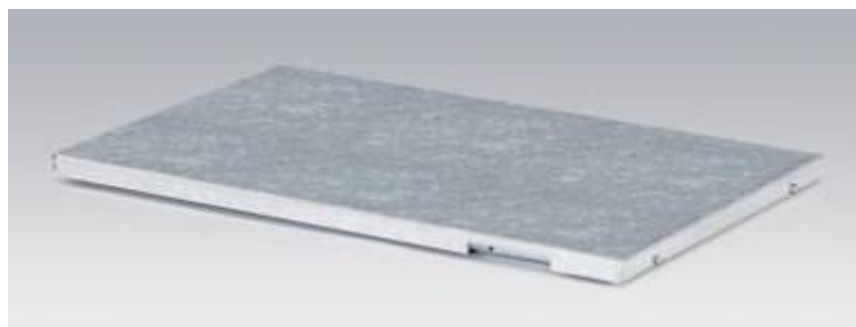


Рисунок 2.1 – Тестер бокового увода SDL 415

Измерение проходит в темпе проезда. Далее транспортное средство проезжает на стенд диагностики подвески автомобиля. Тестер бокового увода – оборудование, которое создаёт некое возвратно–поступательное движение автомобиля для того, чтобы определить состояние амортизаторов (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Тестер подвески SDL 430

Процесс измерения можно наблюдать на экране монитора. Для начала проверяется состояние левого колеса, а затем правого. Такая процедура используется для того, чтобы исключить влияние одного колеса на другое, ошибки левого на правое и наоборот.

Следующим действием автомобиль опускается в тормозные барабаны тормозного стенда. Он представляет собой оборудование, которое находится на станции технического обслуживания и работоспособность которого схожа с имитацией торможения на асфальте в реальных условиях (рисунок 2.3).

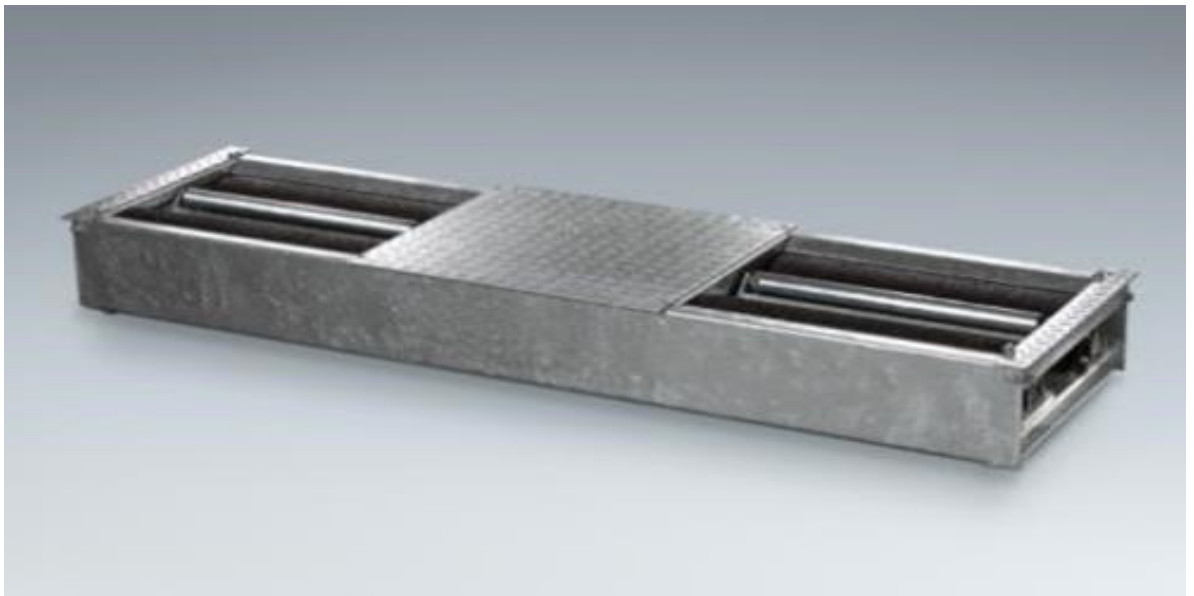


Рисунок 2.3 – Тормозной стенд BSA 4340

Первая фаза – проверка сопротивления свободного качения, которая дает информацию о качестве подшипников, затирают ли они, имеют ли дефекты и т.д. Следующая фаза – переход в режим измерения овальности дисков или барабанов. На последующей фазе происходят замеры максимальных тормозных сил и зависимость тормозных сил на усилие нажатия на педаль. Также проверяется задняя ось на тестере бокового увода, тестере подвески и на тормозном стенде. Все дефекты можно увидеть при их наличии на распечатке, либо на экране монитора, который расположен вблизи линии инструментального контроля на специальной стойке с принтером, где происходит отображение процессов диагностирования, которые также может наблюдать мастер из салона транспортного средства. Дополнительным и нужным тестом является тест времени срабатывания тормозной системы, который проводится в режиме экстренного торможения. После проверки автомобиль выезжает из тормозного стенда. Следующим моментом, который входит в состав инструментальной линии, является место проведения газоанализа. Оно предназначено для проверки состава отработавших газов бензиновых и дизельных двигателей. Составляющим элементом места проведения газоанализа является газоанализатор–дымомер на передвижной тележке (рисунок 2.4), а так же управляющий компьютер,

который используется для отображения измерений на линии инструментального контроля со специальным программным обеспечением.



Рисунок 2.4 – Газоанализатор–дымомер BEA 550/950 Universal

Процесс проверки:

- ввод данных автомобиля и все параметры;
- сам процесс измерения.

Простейшим, но незаменимым прибором на линии является прибор измерения и регулировки света фар (рисунок 2.5). Прибор позволяет измерять границу светотени на расстоянии 10 метров от автомобиля и силу ближнего и дальнего света, также позволяет произвести измерение интенсивности луча.



Рисунок 2.5 – Прибор проверки света фар НТD815

Автомобиль, проезжая дальше, попадает на следующий пост Д1. На нём установлен ножничный подъёмник с грузоподъёмностью 3,5 тонны, позволяющий провести осмотр днища автомобиля и агрегатов, расположенных в нижней части автомобиля на наличие протечек сальников и прокладок, механических повреждений. В подъёмник интегрирован люфт-детектор. В этом оборудовании присутствует гидравлическая система выравнивания с синхронизационным устройством, которая следит за уровнем горизонта платформ независимо от того веса, который распределён при подъёме самого автомобиля, безопасность, обеспечиваемая механической блокировкой (рисунок 2.6).



Рисунок 2.6 – Ножничный подъемник с люфт детектором SF 63541

Автомобиль заезжает на ножничный подъемник, где колёса размещаются на специальной платформе люфт детектора. Далее транспортное средство начинается подниматься до тех пор, пока под стендом не будет удобно и безопасно находиться мастеру. После этого начинается осмотр днища и агрегатов на наличие дефектов. «Дальше начинается контроль наличия зазоров в подшипниках, шарнирах и других подвижных узлах подвески автомобиля, рулевого управления, а также оценка степени их износа. Площадки люфт детектора имитируют все возможные нагрузки, передающиеся на рулевое управление и подвеску транспортного средства в процессе его движения. Нагрузка создаётся с помощью гидравлического привода. Использование люфт детектора позволяет производить полную диагностику подвески и рулевого управления» [9].

### 2.1.3 Организация работ на poste диагностики Д2

После прохождения полной диагностики Д1 на линии инструментального контроля, автомобиль направляется на следующий пост диагностики Д2, на котором осуществляются работы по проверке



электронной системы управления двигателем и углубленная диагностика узлов и агрегатов.

Для проведения данных работ на посту предусмотрен специальный Комплекс Мотор–Тестер МТ10КМ, который можно наблюдать на рисунке 2.7.



Рисунок 2.7 – Комплекс Мотор–Тестер МТ10КМ

Данный диагностический комплекс применяется для проверки технического состояния транспортного средства и поиска различного рода неисправностей в дизельных и бензиновых ДВС, чтобы произвести ТО и ТР автомобилей на СТО. Этот комплекс состоит из таких функциональных подсистем как:

- 1) сканер;
- 2) мотор–тестер;
- 3) база данных.

Рассмотрим функции сканера и то, что он позволяет делать:

- автоматически считывать тип электронного блока управления;
- проверять в динамике характеристики электронного блока управления и устройств электронной системы управления двигателем в цифровом, диаграммном или в графическом виде, 16 параметров и больше;
- может вести длительную запись информации;

- получать данные о кодах неполадок, паспортах электронного блока управления, двигателя, о калибровании, о коэффициентах топливоподачи и других таблицах обучения;

- управление исполнительными механизмами двигателя;

- проведение проверок определения механических потерь, скорости прогрева движка, цилиндрического баланса, неравномерности холостого хода, коэффициента полезного действия датчика кислорода, баланса индикаторной мощности;

- проведение теста прокрутки, запуска, динамики разгона, генератора.

Мотор–тестер даёт возможность производить углубленную диагностику таких систем как:

1) Система топливоподачи бензиновых двигателей:

- электрическая проверка топливных форсунок;

- проверка работоспособности датчиков двигателя;

- проверка исполнительных механизмов, таких как регулятор холостого хода и т.п.;

- состав выхлопных газов (при наличии газоанализатора);

- установление вклада цилиндров способом отключения зажигания.

2) Система топливоподачи дизельных двигателей:

- диагностика состояния топливного насоса высокого давления и топливных форсунок по принципу кривой пульсаций компрессии в топливных трубках;

- определение углов впрыска с предусмотренным прибором стробоскопом;

- просмотр графика угла впрыска, зависящего от оборотов;

- электрическое проведение испытания каналов контроля топливными форсунками.

3) Система зажигания:

- просмотр характеристики угла опережения зажигания от оборотов;

- проверка состояния свечей зажигания;
- диагностика коммутатора и датчика Холла;
- установление режимов работы и неисправностей катушки зажигания;
- определение углов опережения зажигания с таким прибором, как стробоскоп.

#### 4) «Система газораспределения:

- оценивание относительной компрессии по цилиндрам в таком режиме, как стартерная прокрутка;
- замер компрессии в динамике и в режиме прокрутки;
- определение качества установки ремня газораспределительного механизма;
- контроль работы клапанов» [16].

#### 5) Система питания и зарядки:

- проверка выходного напряжения и тока генератора с установлением неполадок выпрямительных диодов, реле-регулятора, состояния щеток и т.п.;
- проверка системы зарядки аккумулятора.

К дополнительным возможностям мотор–тестера можно отнести режим многоканального осциллографа. В состав данного устройства не входит эндоскоп, поэтому его придётся докупать.

Третьей функцией является база данных. База данных создана для того, вести учет клиентов, выполненных работ, а также позволяет печатать отчёты о проведённой работе и выявленных неисправностях.

## 2.2 Организация работ на постах ТО

### 2.2.1 Назначение технического обслуживания

Техническое обслуживание – это необходимые виды работ, которые нужны для поддержания автомобиля в исправном состоянии. ТО считается профилактической мерой, тем самым оно отличается от ТР тем, что на ТР проводится только при наличии неисправностей, а также поломок.

При проведении технического обслуживания выполняются такие работы, как крепёжные, смазочные, заправочные, электротехнические, регулировочные. Также существует четыре вида технического обслуживания:

- 1) ежедневное;
- 2) техническое первое;
- 3) техническое второе;
- 4) сезонное.

### 2.2.2 Виды работ на постах ТО и оборудование

После прохождения всех диагностических процедур, автомобиль направляется на рядом расположенный пост ТО для проверки углов установки колёс, который показан на рисунке 2.8.



Рисунок 2.8 – Стенд сход-развал HUNTER WA110-401FC

Данный стенд является самым быстрым, надёжным и наиболее точным со всего рынка для определения углов установки колёс и их регулировки. Автомобиль заезжает на ножничный подъёмник заглубленного типа, и под задние колёса устанавливаются противооткатные упоры. Если колёса недостаточно накачены, то наполняют воздухом при помощи компрессора

для шин SkyWay Буран–01N. Далее происходит подъём транспортного средства на определённую высоту, чтобы было удобно установить на каждое колесо алюминиевые мишени–отражатели. После этого вносится в программу, установленную на компьютер, спецификация на автомобиль. Положение колёс точно фиксируется четырьмя камерами, которые располагаются спереди ножничного подъёмника на Г–образной установке. Система HUNTER самостоятельно обрабатывает информацию и выдаёт её на компьютере. Специализированная программа ProAlign определяет геометрию и параметры установки передних колёс (развал, кастер, схождение, суммарное схождение, положение прямо вперёд) и задних (развал, схождение, суммарное схождение, угол тяги схождения). После этого специалист приступает к регулировке, результаты которой отображаются на экране и которые также изменяются в процессе настройки для того, чтобы данная операция прошла легко и быстро. После завершения регулировка сохраняются показания «до» и «после» с указанием градусов, на которые была проведена данная операция. Показания выводятся на печать и выдаются клиенту. Точный сход развал обеспечит лёгкость управления и безопасность на дороге, увеличит срок службы покрышек и снизит расход топлива.

Последним этапом организации работ на сто является прохождение универсального поста ТО, где будет частично проводиться ГР.

На этом посту будет проводиться внешний осмотр автомобиля на наличие коррозии, всяких повреждений по кузову. Также будут проверяться рабочие ходы педалей (газа, тормоза, сцепления), работоспособность световых приборов в салоне, световых индикаторов как внутри, так и снаружи, будут проводиться замены разного рода фильтров. Ещё обязательна проверка работ механизмов, которые позволяют открываться багажнику, капоту, дверям. В подкапотном пространстве, если нужно, проводятся работы по замене шлангов, топливных и масляных магистралей, трубопроводов, проверяется подкапотное пространство для проверки наличия разного рода повреждений и возможных утечек. Основным

моментом проведения ТО является замена масла. Для этого нам необходимо наличия осмотровой канавы или двухстоечного подъемника. В данной выпускной квалификационной работе было принято решение размещения подъемника (рисунок 2.9). Но наличие подъемника даёт такие возможности, как проверку днища кузова на наличие повреждений защиты, регулировку натяжения тросиков ручного тормоза, проверку выпускной системы на наличие повреждений и её крепления.



Рисунок 2.9 – Двухстоечный подъемник United Hydraulics

Замена масла происходит несколькими этапами: слив, промывка агрегата и наполнение его новым и чистым маслом. Для этого понадобится специальное оборудование. Для слива масла необходим маслосборник (рисунок 2.10).



Рисунок 2.10 – Маслосборник Melube

Промывка агрегатов происходит обычным методом моечным средством. А для наполнения маслом будет использоваться необходимое специальное устройство нагнетатель смазки, который изображён на следующем рисунке 2.11.



Рисунок 2.11 – Ручная маслораздаточная установка AE&T HG-32026

Для обслуживания автомобильных кондиционеров на СТО предусмотрено также специальное оборудование (рисунок 2.12). Эта установка определяет степень разрядки кондиционера, интегрированного в автомобиль, также в ней имеется уже встроенная база данных о нужных объёмах хладгента в транспортных средствах.



Рисунок 2.12 – Установка для обслуживания автомобильных кондиционеров WAECO ASC1000

Пост считается универсальным по той причине, что на нём проводятся работы по замене тормозных колодок, дисков и барабанов. Для данных работ нам потребуются такие инструменты, как комплект инструментов автомеханика и динамометрический ключ. Данный тип работ считается не сложным, поэтому было решено сделать пост ТО универсальным.



### 3 Организация проведения работ в учебных лабораториях

#### 3.1 Организация проведения учебного процесса в лаборатории Д–107

##### 3.1.1 Общие требования о лабораторном практикуме

«Лабораторные работы проводятся для закрепления знаний теоретического материала, излагаемого на лекциях или изученного студентами самостоятельно, обеспечивая выход студента на уровень умения выполнять работы по контролю технического состояния автомобиля и обеспечению его работоспособности» [7].

«При выполнении лабораторных работ следует строго соблюдать технику безопасности, с которой преподаватель должен ознакомить каждого студента под роспись. Общие требования по технике безопасности изложены в инструкции, находящейся в лаборатории, специфические требования по безопасному выполнению работ приведены в методических указаниях по каждой работе. Студенты, не прошедшие инструктаж по технике безопасности, к лабораторным занятиям не допускаются» [11].

При нарушении правил техники безопасности студент отстраняется от занятий. Повторный допуск к выполнению лабораторных работ студент получает только после повторного более подробного инструктажа по технике безопасности.

«Перед началом первого лабораторного занятия учебная группа студентов распределяется на подгруппы (бригады) числом не более 5 человек. Для каждой подгруппы составляется индивидуальный семестровый график занятий в рамках выделенного на изучение дисциплины учебного времени. В ходе выполнения работ студенты консультируются у преподавателя проводящего занятия и получают от него и лаборантов необходимые пояснения и помощь» [7].

На выполнение программы лабораторной работы отводится 2 или 4 часа аудиторного времени. Если студент не успел выполнить лабораторную

работу в указанные сроки или по какой-либо причине отсутствовал на занятии, ему следует закончить (выполнить) работу с другой подгруппой.

После выполнения всех предусмотренных учебным планом работ студент получает общий зачет по лабораторным работам и допуск к зачету (экзамену) по дисциплине.

Студент, не выполнивший изложенные выше требования, не допускается к зачету (экзамену) по дисциплине до полного выполнения всего комплекса лабораторных работ, предусмотренных программой.

В ходе самостоятельной подготовки к выполнению работы студенты должны изучить соответствующие теоретические разделы, отражающие содержание работы, ознакомиться с применяемым оборудованием и методикой выполнения работы. При слабой подготовке студент к занятиям не допускается.

«В конце занятия проводится отчет по лабораторной работе (защита) перед преподавателем. На защиту предоставляется полностью готовый и должным образом оформленный отчет, требования к содержанию отчета по каждой лабораторной работе и формы протоколов испытаний индивидуальны для каждой работы и приведены в настоящих методических указаниях. В ходе защиты студент отвечает на контрольные вопросы и поясняет свои выводы по лабораторной работе. Работа считается зачтенной, если соблюдены все требования к ее оформлению, нет существенных замечаний по сделанным выводам, и студент демонстрирует достаточный уровень владения знаниями и умениями по выполненной работе» [11].

Студент, не имеющий отчета по работе, либо имеющий отчет без наличия отметок о допуске к выполнению работы и ее выполнении к защите не допускается.

Защиту лабораторной работы допускается проводить в начале следующего занятия перед выполнением следующей работы, таким образом, студенту дается дополнительное время для оформления отчета, осмысления результатов работы и формулирования выводов. При наличии 3-х и более

выполненных, но не защищенных работ студент к дальнейшим лабораторным занятиям не допускается.

### 3.1.2 Проведение лабораторных и практических работ в учебной лаборатории Д–107

В учебной лаборатории Д–107 проводятся занятия по освоению теоретических знаний и по выполнению лабораторных и практических работ. Для этого аудитория оснащается партами, стульями, чтобы студенты могли конспектировать лекции, а также имелась возможность обучающимися оформлять отчёты для лабораторных работ. Также в учебной лаборатории в наличии есть доска для преподавателя, чтобы на неё наносить записи или всякого рода графики и рисунки мелом, два портативных компьютера с выходом в интернет, чтобы наглядно показать студентам через видео процессы разных устройств и агрегатов, заполнять технологические карты, искать нужную информацию. Сама аудитория разделена на 2 части, также студенты делятся на две подгруппы. Это сделано для того, чтобы упростить учебный процесс для студентов. В случае отсутствия обучающегося по уважительной причине, он может закрыть лабораторную работу с другой подгруппой. Ещё одна особенность этого разделения в том, что таким образом будет лучше реализован индивидуальный подход к обучению, что повысит уровень знаний у студентов.

В учебной лаборатории Д–107 проводятся лабораторные работы и практические занятия по предмету «Основы работоспособности технических систем».

В список лабораторных работ входят:

1. «Управление асинхронным электродвигателем»;
2. «Управление пневматическим и гидравлическим приводом»;
3. «Тензометрические системы измерения»;
4. «Терморегулирование в автоматизированных системах»;
5. «Автоматизированные системы безопасности автомобилей»;

б. «Автоматизированная система управления гибридными установками».

По лабораторной работе № 1 «Управление асинхронным электродвигателем» студенты должны разработать и описать схему подключения асинхронного электрического двигателя к частотному преобразователю и пусковому реле, подключить асинхронный электрический двигатель к частотному преобразователю и пусковому реле, описать порядок выполнения работы с поясняющими рисунками, сделать выводы.

По лабораторной работе № 2 «Управление пневматическим и гидравлическим приводом» студенты должны сделать описание порядка выполнения, разработать схему управления исполнительными механизмами при помощи гидравлического и пневматического распределителя, написать выводы по выполненной работе.

По лабораторной работе № 3 «Тензометрические системы измерения» студенты обязаны сделать описание порядка выполнения, выполнить подключение тензометрического датчика к преобразователю, произвести калибровку системы, определить погрешности измерения при взвешивании различных грузов. Сделать выводы.

По лабораторной работе № 4 «Терморегулирование в автоматизированных системах» обучающиеся должны сделать описание порядка выполнения, определить сопротивление резисторов, рассчитать мощность системы при различных подключениях резисторов, разработать схему подключения резисторов для получения различной мощности, проверить результаты расчетов, сделать выводы

По лабораторной работе № 5 «Автоматизированные системы безопасности автомобилей» студенты обязаны сделать описание порядка выполнения, изучить устройство и принцип работы антиблокировочной системы тормозов (АБС), изучить устройство и принцип работы датчиков и исполнительных механизмов АБС, сделать выводы.

По лабораторной работе № 6 «Автоматизированная система управления гибридными установками» студенты обязаны оформить описание порядка выполнения, изучить устройство и принцип работы коробки передач гибридной силовой установки (ГСУ), подключить ГСУ к частотному преобразователю, запустить электродвигатель, разработать схему управления коробкой передач на различных режимах работы, написать выводы.

В список практических работ входят:

- 1) «Выбор датчиков и исполнительных механизмов для автоматизации технологических систем»;
- 2) «Выбор датчиков и исполнительных механизмов для автоматизации стенда диагностики тормозной системы автомобилей»;
- 3) «Выбор датчиков и исполнительных механизмов для автоматизации стенда диагностики генераторов»;
- 4) «Выбор датчиков и исполнительных механизмов для автоматизации стенда диагностики стартеров»;
- 5) «Выбор датчиков и исполнительных механизмов для автоматизации стенда испытаний топливных насосов высокого давления»;
- 6) «Выбор датчиков и исполнительных механизмов для автоматизации системы управления двигателем внутреннего сгорания»;
- 7) «Выбор датчиков и исполнительных механизмов для автоматизации системы зажигания и системы подачи топлива».

При проведении практической работы №1 «Выбор датчиков и исполнительных механизмов для автоматизации технологических систем» студенты должны описать процедуру выбора датчиков и исполнительных механизмов, структуры автоматизированной системы с выбранными датчиками, исполнительными механизмами и поясняющими схемами, сделать описание алгоритма работы автоматизированной системы.

При проведении практической работы № 2 «Выбор датчиков и исполнительных механизмов для автоматизации стенда диагностики тормозной системы автомобилей» обучающимися нужно выполнить

описание процедуры выбора датчиков и исполнительных механизмов, структуры автоматизированной системы с выбранными датчиками, исполнительными механизмами и поясняющими схемами, описать алгоритм диагностики тормозной системы на автоматизированном стенде.

При проведении практической работы № 3 «Выбор датчиков и исполнительных механизмов для автоматизации стенда диагностики генераторов» студенты должны сделать описание процедуры выбора датчиков и исполнительных механизмов, структуры автоматизированной системы с выбранными датчиками, исполнительными механизмами и поясняющими схемами, описать алгоритм диагностики генератора на автоматизированном стенде.

При проведении практической работы № 4 «Выбор датчиков и исполнительных механизмов для автоматизации стенда диагностики стартеров» обучающимся нужно выполнить описание процедуры выбора датчиков и исполнительных механизмов, структуры автоматизированной системы с выбранными датчиками, исполнительными механизмами и поясняющими схемами, описать алгоритм диагностики стартера на автоматизированном стенде.

При проведении практической работы № 5 «Выбор датчиков и исполнительных механизмов для автоматизации стенда испытаний топливных насосов высокого давления» студенты должны сделать описание процедуры выбора датчиков и исполнительных механизмов, структуры автоматизированной системы с выбранными датчиками, исполнительными механизмами и поясняющими схемами, описать алгоритм испытаний топливного насоса высокого давления на автоматизированном стенде.

При проведении практической работы № 6 «Выбор датчиков и исполнительных механизмов для автоматизации системы управления двигателем внутреннего сгорания» обучающимся нужно выполнить описание процедуры выбора датчиков и исполнительных механизмов, структуры автоматизированной системы с выбранными датчиками,

исполнительными механизмами и поясняющими схемами, описать алгоритм работы электронной системы управления двигателем внутреннего сгорания.

При проведении практической работы № 7 «Выбор датчиков и исполнительных механизмов для автоматизации системы зажигания и системы подачи топлива» студенты должны сделать описание процедуры выбора датчиков и исполнительных механизмов, структуры автоматизированной системы с выбранными датчиками, исполнительными механизмами и поясняющими схемами, описать алгоритм работы системы зажигания и системы подачи топлива.

Процедура оценивания: преподаватель проверяет алгоритм выполнения практической работы; оценивает качество иллюстративного материала; проверяет знание студентом основных составляющих выполненной работы путем просьбы воспроизведения какой-либо части работы.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена в срок, без ошибок и замечаний и успешно защищена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний.

## 3.2 Организация проведения учебного процесса в лаборатории Д–112

### 3.2.1 Проведение лабораторных работ в учебной лаборатории Д–112

В учебной лаборатории Д–112 проводятся только лабораторные занятия по предмету «Технология технического обслуживания и ремонта автомобилей», т.к. в этой аудитории не имеется ни парт, ни столов. Она предназначена для наглядного проведения работ по диагностике. Студенты также приобретают практические навыки по ходу выполнения работ.

До приступления к выполнению лабораторных работ студенты должны пройти технику безопасности и быть аккуратны при провидении соответствующих работ. Без разрешения преподавателя не разрешается начинать занятия, запускать установки, что-то либо трогать. Лаборатория

оборудована специальными средствами защиты для обеспечения безопасности обучающихся.

«Лабораторные работы, которые проводятся в аудитории Д–112:

- 1) «Диагностирование системы питания автомобильных двигателей по токсичности отработавших газов»;
- 2) «Диагностирование двигателей внутреннего сгорания»;
- 3) «Диагностирование генератора»;
- 4) «Диагностирование стартера»;
- 5) «Диагностирование системы зажигания»;
- 6) «Диагностирование электронной системы управления двигателем»;
- 7) «Диагностика и регулировка углов установки колёс».

По лабораторной работе № 1 «Диагностирование системы питания автомобильных двигателей по токсичности отработавших газов» студенты должны написать технологическую карту диагностики системы питания автомобильных двигателей по токсичности отработавших газов, выполнить описание порядка выполнения работы с поясняющими рисунками, сделать выводы по выполненной работе» [8].

По лабораторной работе № 2 «Диагностирование двигателей внутреннего сгорания» студенты должны написать технологическую карту диагностики двигателя внутреннего сгорания ВАЗ 2123, выполнить описание порядка выполнения работы с поясняющими рисунками, сделать выводы по выполненной работе.

По лабораторной работе № 3 «Диагностирование генератора» студенты должны написать технологическую карту диагностики генератора и его элементов, выполнить описание порядка выполнения работы с поясняющими рисунками, сделать выводы по выполненной работе.

По лабораторной работе № 4 «Диагностирование стартера» студенты должны написать технологическую карту диагностики стартера и его элементов, выполнить описание порядка выполнения работы с поясняющими рисунками, сделать выводы по выполненной работе.



По лабораторной работе № 5 «Диагностирование системы зажигания» студенты должны написать технологическую карту диагностики системы зажигания на двигателе, выполнить описание порядка выполнения работы с поясняющими рисунками, сделать выводы по выполненной работе.

По лабораторной работе № 6 «Диагностирование электронной системы управления двигателем» студенты должны написать технологическую карту диагностики электронной системы управления двигателем с помощью мотор–тестера, выполнить описание порядка выполнения работы с поясняющими рисунками, сделать выводы по выполненной работе.

По лабораторной работе № 7 «Диагностика и регулировка углов установки колёс» студенты должны написать технологическую карту диагностики и регулировке углов установки колёс при помощи лазерной тест-системы для регулировки УУК.

### 3.2.2 Внедрение новой лабораторной работы в аудиторию Д–112

Одним из преподавателей кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» ТГУ была разработана лабораторная работа «Диагностирование автомобиля по тягово–экономическим показателям». Было решено внедрить её в программу обучения по предмету «Технология технического обслуживания и ремонта автомобилей».

По новой лабораторной работе «Диагностирование автомобиля по тягово–экономическим показателям» студенты должны ознакомиться с теоретическими материалами лабораторной работы, подробно изучить конструкцию используемого тягово-динамического стенда, с программным обеспечением этого стенда, как с ним работать, а также правила безопасности при выполнении данной лабораторной работы. (Перед началом испытаний студенты самостоятельно выявляют возможные опасности, составляют перечень мероприятий, обеспечивающих безопасное выполнение работ, отчитываются по этому вопросу перед преподавателем, который дает допуск на выполнение испытаний).

### 3.2.3 Анализ имеющихся аналогов стенда тяговых качеств на рынке

«Рассмотрим стенд тяговых качеств МАНА MSR 500. Это очень мощный стенд, который предназначен для замеров дорогих спорт-каров. Он имеет электродвигатель, который создаёт нагрузку на автомобиль, тем самым измеряя его мощность. Стенд очень хорош и имел бы шанс оказаться в учебной лаборатории, если бы не его заоблачная стоимость и большие габариты» [10].

Также очень неплохо смотрится стенд МАНА LPS 3000 PKW 4 WD 5. Этот стенд может создавать нагрузку для полноприводных автомобилей, что несомненно не может не радовать. Но для проведения лабораторных работ нужен стенд для переднеприводных автомобилей, который не будет занимать большую площадь. Данный стенд ещё больше, чем был рассмотрен выше.

При рассмотрении следующего стенда была поставлена задача найти СТК с подходящими габаритами для внедрения его в лабораторию. МАНА MSR 1000 показался вполне подходящим экземпляром для этого, но его ценовая категория даже выше, чем у MSR 500, чем и не вызвал дальнейшего интереса к себе.

Довольно интересным показался экземпляр МАНА FPS 2700. Этот стенд занимает необходимую нам площадь, имеет электродвигатель, которым создаёт сопротивление езде автомобиля. Также из его особенностей можно выделить нагрузку на одну ось до 2,7т, чего не наблюдалось ни в одном ранее рассмотренном СТК. Но компактность и максимальная нагрузка на ось как раз повышает стоимость стенда и этот вариант отпадает.

Рассматривая дальше рынок мощностных стендов, была найдена модель СДМ 1-3500.200 МЕТА, которая подходила бы по габаритам и, казалось бы, по цене. Но всё же нужно найти подходящий стенд, который будет занимать меньшую площадь аудитории и стоить дешевле.

После анализа СТК была построена циклограмма (рисунок 3.1).

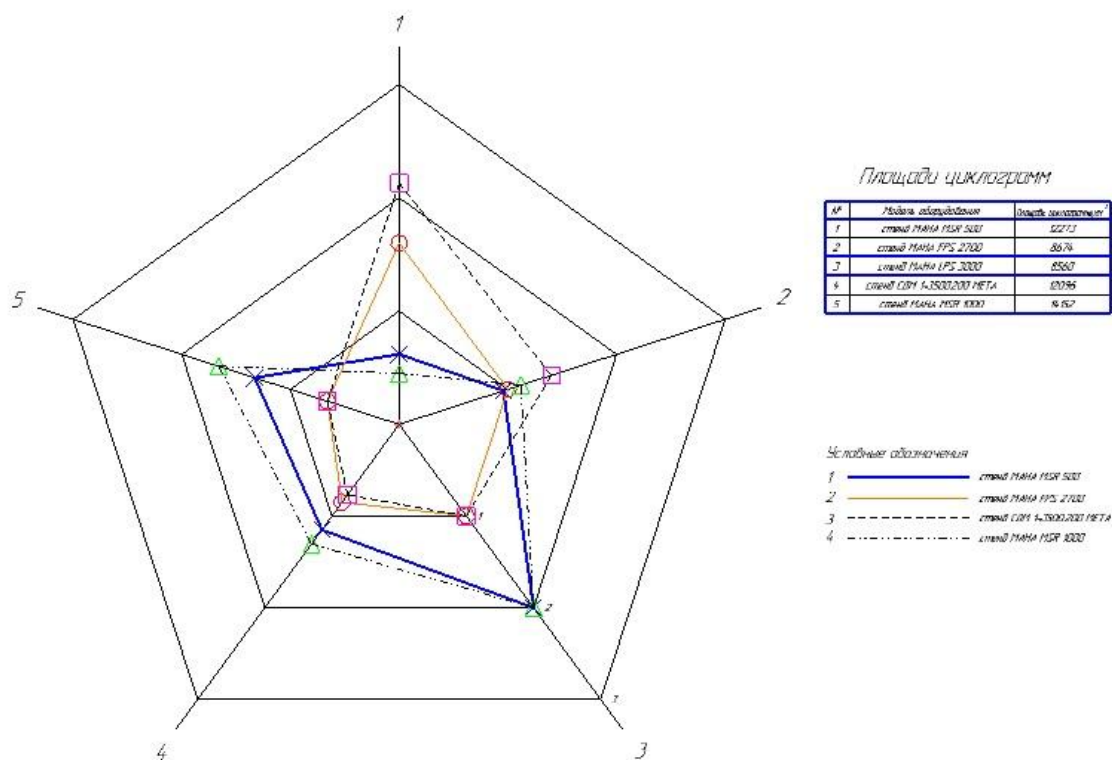


Рисунок 3.1 – Циклограмма

На циклограмме мы можем наблюдать площади ранее рассмотренных стендов тяговых качеств. По ней можно легко определить наиболее выгодный мощностной стенд по собственным желаемым характеристикам. Также был разработан конъюнктурный лист оценки технологического оборудования. Он представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Конъюнктурный лист оценки технологического оборудования

Показатели	Степень значимости $C$ , %	Базовое значение $P_{i0}$	МАНА MSR 500			МАНА FPS 2700			СДМ 1-3500.200 МЕТА			МАНА MSR 1000		
			Фактор значимости $P_i$	$Y_i$	$\Pi_i$	Фактор значимости $P_i$	$Y_i$	$\Pi_i$	Фактор значимости $P_i$	$Y_i$	$\Pi_i$	Фактор значимости $P_i$	$Y_i$	$\Pi_i$
Цена, млн. р.	50	3.2	5.2	31	1550	2	80	4000	1.5	106.5	5325	7	22.5	1125
Грузоподъёмность, т.	15	2.5	2.4	14.4	216	2.5	15	225	3.5	21	315	2.8	16.8	252
Мощность нагрузочного тормозного устройства, кВт.	15	260	520	30	450	260	15	225	260	15	225	520	30	450
Максимальная скорость при тесте, км/ч.	10	260	300	11.5	115	220	8.5	85	200	7.7	77	320	12.3	123
Точность измерения мощности, %.	10	3	4	13.3	133	2	6.6	66	2	6.6	66	5	16.6	166
Итого:	100				2464			4631			6008			2116

Рассмотренные в таблице 3.1 аналоги стендов тяговых качеств удовлетворяют нас по своим техническим характеристикам, но стоимость их неприлично велика. Рассматривать дальше аналоги на рынке не имеет смысла, так как все СТК фирменные и по большей части предназначены для замеров на длительное время и на высоких мощностях. Тем временем для учебной лаборатории нужен стенд проще, дешевле.

Таковой был найден на одном из сайтов интернет ресурса (рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 – Динамометрический стенд DCG200

Стенд тяговых качеств DCG200 инерционного типа, его грузоподъемность 2 тонны, максимальная скорость развивается до 200 км/ч, точность измерений могут отличаться на 5%. Данных характеристик достаточно для того, чтобы проводить на нём лабораторные работы. Сам стенд собирают под заказ для авторемонтных мастерских, автотехнических научно-исследовательских институтов. Для проведения лабораторных работ нам не понадобится вентилятор для охлаждения автомобиля, что снижает его стоимость. Стоит такой стенд 700 тысяч рублей вместе с вентилятором, а без 660. Туда же в стоимость входит и специальная программа. Останется только докупить системный блок, монитор, мышку, клавиатуру, принтер.

3.2.4 Технологическая карта по проведению диагностики на стенде тяговых качеств

Таблица 3.2 – Технологическая карта процесса определения технического состояния двигателя и систем автомобиля по динамике разгона и выбега

Наименование и содержание работы	Используемый инструмент	Трудоёмкость, чел*час	Технические требования
1 Подготовка технологического оборудования к проведению лабораторной работы			
1.1 Запустить компьютер	ПК	1,5	-
1.2 Запустить специализированную программу для проведения диагностики на СТК	ПК	0,05	-
1.3 Включить вентиляцию	Пусковое реле	0,1	Вентиляция должна работать на протяжении всей длительности производимых работ
2. Подготовка автомобиля для проведения диагностики			
2.1 Завести автомобиль и прогреть двигатель	Ключ зажигания	10	Температура охлаждающей жидкости 80-90 С
2.2 Проверить давление в шинах	Манометр	3	Не реже 1 раза в месяц
2.3 Проверить натяжение страховочных тросов	-	2	Страховочные тросы должны обеспечивать хорошую фиксацию автомобиля

Продолжение таблицы 3.2

2.4 Разогнать автомобиль на первой передаче до скорости 20 км/ч	Спидометр	0,1	Автомобиль не должен перемещаться относительно роликов
2.5 Проверить замедление автомобиля в процессе выбега	-	0,5	Не должно быть посторонних шумов, выбег не менее 5 секунд
3 Определение технического состояния автомобиля по динамике разгона и выбега			
3.1 Запустить в программе режим диагностирования	ПК	0,05	-
3.2 Разогнать автомобиль до 30 км/ч, переключая передачи с 1 до 3	Спидометр	0,2	На каждой передаче автомобиль разгоняется до 15 км/ч
3.3 Нажать на педаль акселератора до упора	-	0,01	-
3.4 Включить секундомер при достижении скорости в 40 км/ч	ПК	0,01	На мониторе должны отображаться время разгона и скорость
3.5 Остановить секундомер по достижении скорости 100 км/ч	-	0,01	На мониторе должно зафиксироваться время и текущее значение скорости

Продолжение таблицы 3.2

3.6 Отпустить педаль акселератора, выжать сцепление, рычаг КПП установить в нейтральное положение по достижении скорости в 110 км/ч	-	0,1	При превышении скорости более 100 км/ч программа должна определить момент снижения скорости до 100 км/ч и включить секундомер
3.7 Определить время выбега со 100 до 40 км/ч	-	1	При достижении скорости 40 км/ч программа должна построить график зависимости скорости от времени
3.8 Повторить пункты 3.2-3.7 два раза	-	1,33	-
3.9 Рассчитать среднее значение динамики разгона и выбега	-	1	Расчёт производить по результатам трёх измерений
3.10 Вывести эти значения в виде графиков на монитор	-	0,2	-
3.11 Отключить форсунку	Тумблёр	0,1	-
3.12 Выполнить пункты 3.2- 3.9	-	2,33	-
3.13 Включить форсунку	Тумблер	0,1	-
3.14 Установить ручной тормоз на 2 щелчка	-	0,01	Ручной тормоз установлен на 2 щелчка



Продолжение таблицы 3.2

3.15 Выполнить пункты 3.2-3.9	-	2,33	-
3.16 Вывести на экран результаты всех замеров	-	0,2	-
3.17 Сделать заключение о наличии неисправностей по результатам разгона и выбега	-	1	-

## 4 Экономическая эффективность СТО

### 4.1 Расчет капитальных вложений

Капитальные вложения – это единовременное вложение средств на постройку новых предприятий, сооружений, а так же на реконструкцию, расширение и модернизацию уже существующих объектов.

Стоимость приобретенного оборудования внесена в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Стоимость оборудования

Наименование оборудования	Модель	Количество, шт.	Стоимость за одну единицу, руб.	Общая стоимость, руб.
Тестер бокового увода	SDL 415	1	137110	137110
Тестер подвески	SDL 430	1	350500	350500
Тормозной стенд	BSA 4340	1	570000	570000
Прибор для проверки света фар	HDT 615	1	100750	100750
Газоанализатор-дымомер	BEA 550/950 Universal	1	400000	400000
Ножничный подъёмник с люфт детектором	SF 63541	1	900000	900000
Комплекс Мотор-тестер	MT 10KM	1	175000	175000
Стенд сход-развал	WA 110-401 FC	1	515000	515000
Двустоечный подъёмник	AE&T T4	1	98000	98000

Продолжение таблицы 4.1

Маслосборник Meclube	040-1420-000	1	17500	17500
Маслораздаточная установка	AE&T HG- 32026	1	10900	10900
Установка для обслуживания автомобильных кондиционеров	ASC 1000	1	210000	210000
Набор инструмента для автомобиля	OMT 131S	4	12490	49960
Гайковёрт сетевой	HTC-WR 22SE	1	28000	28000
Верстак	WT 160 WD2/WD5.11	4	17000	51000
Стол	ФСО-1	3	2200	6600
Стул	С-11	6	650	3900
Вытяжка отработавших газов	HR80-10/75	1	50700	50700
Итого				3675570

Расходы на установку и настройку оборудования составляют порядка 10% от общей суммы затрат на инструмент и оборудование, и определяется по формуле (4.1):

$$C_{уст} = C_{об} \cdot 0,1, \quad (4.1)$$

$$C_{уст} = 3675570 \cdot 0,1 = 367557 \text{ руб},$$

где  $C_{об}$  - общая сумма затрат на оборудование, руб.; принимается из табл. 4.1.

Общую сумму капитальных вложений на оборудование определим по формуле (4.2):

$$C_{кап} = C_{об} \cdot C_{уст}, \quad (4.2)$$

$$C_{кап} = 3675570 + 367557 = 4043127 \text{ руб.}$$

Из технологического расчёта известно количество основных рабочих, что составляет  $P_o=6$ , а вспомогательных  $P_{вс}=2$ . Распределение рабочих приведено в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Распределение рабочих по категориям

Категория рабочих	Количество рабочих	Разряд	Тарифная ставка, оклад, руб.
Основные: ремонтные рабочие	2	4	150
Вспомогательные	2		100
Инженерно-технические работники: мастер	4	2	12000
Итого	8		

#### 4.2 Расчет фонда заработной платы.

Фонд заработной платы основных рабочих считают исходя из тарифной ставки и трудоемкости выполненных ремонтных работ по формуле (4.3):

$$ЗП_{тар} = T_{ст} \cdot T_{уч\ то}, \quad (4.3)$$

$$ЗП_{тар} = 150 \cdot 5760 = 864000 \text{ руб.},$$

где  $ЗП_{тар}$  - тарифная заработная плата основных рабочих, руб.;

$T_{ст}$  - тарифная ставка, оклад;

$T_{уч\ аг}$  - годовая трудоемкость.

По премиальному положению процент премии основных рабочих установлен в размере 40 % ( $\eta$  равен 0,4). Премиальная заработная плата определяется по следующей формуле (4.4):

$$ЗП_{прем} = ЗП_{тар} \cdot \eta, \quad (4.4)$$

$$ЗП_{прем} = 864000 \cdot 0,4 = 345600 \text{ руб.},$$

где  $ЗП_{прем}$  - премиальная заработная плата, руб.;

$\eta$  - процент премии основных рабочих в размере 40 % ( $\eta$  равен 0,4).

Основная заработная плата складывается из тарифного фонда и премии по формуле (4.5):

$$ЗП_{осн} = ЗП_{тар} + ЗП_{прем}, \quad (4.5)$$

$$ЗП_{осн} = 864000 + 345600 = 1209600 \text{ руб.},$$

где  $ЗП_{осн}$  - основная заработная плата, руб.;

Дополнительная заработная плата рассчитывается от основной по установленному проценту 20 % ( $\eta$  равен 0,2) по формуле (4.6):

$$ЗП_{доп} = ЗП_{осн} \cdot \eta, \quad (4.6)$$

$$ЗП_{доп} = 1209600 \cdot 0,2 = 241920 \text{ руб.},$$

где  $ЗП_{доп}$  - дополнительная заработная плата, руб.;

$\eta$  - установленный процент 20 % ( $\eta$  равен 0,2).

Общий фонд заработной платы складывается из основной и дополнительной заработной платы по формуле (4.7):

$$ЗП_{общ1} = ЗП_{осн} + ЗП_{доп}, \quad (4.7)$$

$$ЗП_{общ1} = 1209600 + 241920 = 1451120 \text{ руб.},$$

где  $ЗП_{общ}$  - общий фонд заработной платы, руб.

Среднемесячная заработная плата определяется делением общего фонда заработной платы на число основных рабочих и на число месяцев в году по формуле (4.8):

$$ЗП_{ср.мес} = ЗП_{общ1} \div (R_{осн} \cdot 12), \quad (4.8)$$

$$ЗП_{ср.мес} = 1451120 \div (2 \cdot 12) = 60480 \text{ руб.},$$

где  $ЗП_{ср.мес}$  - среднемесячная заработная плата, руб.

Сумма взносов во внебюджетные фонды определяется по формуле (4.9):

$$C_{соц} = ЗП_{общ1} \cdot \eta, \quad (4.9)$$

$$C_{соц} = 1451120 \cdot 0,3 = 435336 \text{ руб.},$$

где  $C_{соц}$  - сумма взносов во внебюджетные фонды, руб.;

$\eta$  - процент взносов во внебюджетные фонды 30 % ( $\eta$  равен 0,3).

Фонд заработной платы вспомогательных рабочих определяется по формуле (4.10):

$$ЗП_{всп} = F_{д} \cdot T_{ст.} \cdot R_{всп}, \quad (4.10)$$

$$ЗП_{всп} = 11820 \cdot 100 \cdot 2 = 364000 \text{ руб.},$$

где  $ЗП_{всп}$  - тарифная заработная плата вспомогательных рабочих, руб.;

$F_{д}$  - действительный фонд времени работы одного рабочего за год;

$R_{всп}$  - количество вспомогательных рабочих.

Размер премии вспомогательных рабочих составляет 20 % ( $\eta$ , равен 0,2) по формуле (4.11):

$$ЗП_{прем} = ЗП_{всп} \cdot \eta, \quad (4.11)$$

$$ЗП_{прем} = 364000 \cdot 0,2 = 72800 \text{ руб.}$$

Определяем основную заработную плату по формуле (4.12):

$$ЗП_{осн} = ЗП_{всп} + ЗП_{прем}, \quad (4.12)$$

$$ЗП_{осн} = 364000 + 72800 = 436800 \text{ руб.}$$

Определяем дополнительную заработную плату по формуле (4.13) (при  $\eta$  процент на дополнительную плату, равен 0,16):

$$ЗП_{дон} = ЗП_{осн} \cdot \eta, \quad (4.13)$$

$$ЗП_{дон} = 436800 \cdot 0,16 = 70896 \text{ руб.}$$

Определяем общую заработную плату по формуле (4.14):

$$ЗП_{общ2} = ЗП_{осн} \cdot ЗП_{дон}, \quad (4.14)$$

$$ЗП_{общ2} = 436800 + 58240 = 495040 \text{ руб.}$$

Определяем среднемесячную заработную плату вспомогательных рабочих по формуле (4.15):

$$ЗП_{ср.мес} = ЗП_{общ2} \div (R_{всп} \cdot 12), \quad (4.15)$$

$$ЗП_{ср.мес} = 495040 \div (2 \cdot 12) = 20626 \text{ руб.}$$

Сумма взносов во внебюджетные фонды определяется по формуле (4.16):

$$C_{соц} = ЗП_{общ2} \cdot \eta, \quad (4.16)$$

$$C_{соц} = 495040 \cdot 0,3 = 148512 \text{ руб.}$$

Фонд заработной платы инженерно-технических работников определяется в зависимости от должностного оклада и рассчитывается по формуле (4.17):

$$ЗП_{итр} = O \cdot R_{итр} \cdot 12, \quad (4.17)$$

$$ЗП_{итр} = 12000 \cdot 4 \cdot 12 = 576000 \text{ руб.}$$

где  $ЗП_{итр}$  - тарифная заработная плата инженерно-технических работников, руб.;

O - оклад, руб.;



$R_{итр}$  - количество инженерно-технических работников.

Размер премии принимаем 35% от зарплаты инженерно-технических работников по формуле (4.18):

$$ЗП_{прем} = ЗП_{итр} \cdot \eta, \quad (4.18)$$

$$ЗП_{прем} = 576000 \cdot 0,35 = 201600 \text{ руб.},$$

где  $\eta$  - размер премии инженерно-технических работников ( $\eta$  равен 0,35);

Определяем общую заработную плату по формуле (4.19):

$$ЗП_{общз} = ЗП_{итр} + ЗП_{прем}, \quad (4.19)$$

$$ЗП_{общз} = 576000 + 201600 = 777600 \text{ руб.}$$

Определяем среднемесячную заработную плату по формуле (4.20):

$$ЗП_{ср.мес} = ЗП_{общз} \div (R_{итр} \cdot 12), \quad (4.20)$$

$$ЗП_{ср.мес} = 777600 \div (4 \cdot 12) = 16200 \text{ руб.}$$

Сумма взносов во внебюджетные фонды определяется по формуле (4.21):

$$C_{соц} = ЗП_{общз} \cdot \eta, \quad (4.21)$$

$$C_{соц} = 777600 \cdot 0,3 = 233280 \text{ руб.}$$

Общий фонд заработной платы определяется по формуле (4.22):

$$ЗП_{общ} = ЗП_{общ1} + ЗП_{общ2} + ЗП_{общ3}, \quad (4.22)$$

$$ЗП_{общ} = 1451120 + 495040 + 777600 = 2723760 \text{ руб.}$$

«Среднемесячная заработная плата одного работающего определяется по формуле (4.23):

$$ЗП_{ср.мес} = ЗП_{общ} \div (R_{общ} \cdot 12), \quad (4.23)$$

$$ЗП_{ср.мес} = 2723760 \div (8 \cdot 12) = 28373 \text{ руб.},$$

где  $R_{общ}$  - общее число рабочих на участке, чел.

Расходы на содержание оборудования определяются в процентах от основной заработной платы рабочих. Принимаем  $\eta$  равным 150% по формуле (4.24):

$$C_{сод.об} = ЗП_{осн} \cdot \eta, \quad (4.24)$$

$$C_{сод.об} = 2723760 \cdot 1,5 = 4085640 \text{ руб.},$$

где  $C_{сод.об}$  - расходы на содержание оборудования, руб.;

Цеховые расходы определяются в процентах ( $\eta$  равен 100%) от заработной платы основных рабочих по формуле (4.25):

$$C_{цех} = ЗП_{осн} \cdot \eta, \quad (4.25)$$

$$C_{цех} = 2723760 \cdot 1 = 2723760 \text{ руб.},$$

где  $C_{цех}$  - цеховые расходы, руб.;

Общезаводские расходы включают затраты, связанные с управлением в целом всего предприятия, определяются в процентах ( $\eta$  равен 150%) от основной заработной платы рабочих по формуле (4.26):

$$C_{\text{общ}} = 3П_{\text{осн}} \cdot \eta, \quad (4.26)$$

$$C_{\text{общ}} = 2723760 \cdot 1 = 2723760 \text{ руб.},$$

где  $C_{\text{общ}}$  - общезаводские расходы, руб.» [5]

### 4.3 Расчет окупаемости реконструкции

Срок окупаемости можно посчитать, разделив стоимость полной себестоимости на полученную прибыли. Цеховая себестоимость рассчитывается по формуле (4.27):

$$C_{\text{цех c/c}} = C_{\text{кап}} + 3П_{\text{тар}} + 3П_{\text{прем}} + 3П_{\text{доп}} + C_{\text{отч}} + C_{\text{цех}} + C_{\text{сод.об}}, \quad (4.27)$$

$$C_{\text{цех c/c}} = 3675570 + 864000 + 345600 + 241920 + 435336 + 2723760 + \\ + 4085640 = 12371826 \text{ руб.},$$

где « $C_{\text{цех c/c}}$  - цеховая себестоимость, руб.

Производственная себестоимость включает цеховую себестоимость и общезаводские расходы и рассчитывается по формуле (4.28):

$$C_{\text{пр c/c}} = C_{\text{цех c/c}} + C_{\text{общ}}, \quad (4.28)$$

$$C_{\text{пр c/c}} = 212371826 + 4085640 = 16457466 \text{ руб.},$$

где  $C_{\text{пр c/c}}$  - производственная себестоимость, руб.

Внепроизводственные расходы определяются от производственной себестоимости в процентах ( $\eta$  равен 0,05)» [13] по формуле (4.29):

$$C_{внепр} = C_{пр с/с} \cdot \eta, \quad (4.29)$$

$$C_{внепр} = 16457466 \cdot 0,05 = 822873,3 \text{ руб.},$$

где  $C_{внепр}$  - внепроизводственные расходы, руб.

Полная себестоимость включает производственную себестоимость и внепроизводственные расходы и рассчитывается по формуле (4.30)

$$C_{полн с/с} = C_{пр с/с} + C_{внепр}, \quad (4.30)$$

$$C_{полн с/с} = 16457466 + 822873,3 = 17280339,3 \text{ руб.},$$

где  $C_{полн с/с}$  - полная себестоимость, руб.

Прибыль определяется в процентах ( $\eta$  равен 0,15) от полной себестоимости по формуле (4.31):

$$C_{приб} = C_{полн с/с} \cdot \eta, \quad (4.31)$$

$$C_{приб} = 17280339,3 \cdot 0,15 = 2592050,9 \text{ руб.},$$

где  $C_{приб}$  - прибыль, руб.

Срок окупаемости определяется по формуле (4.32);

$$\Pi_{ок} = C_{полн с/с} + C_{приб}, \quad (4.32)$$

$$\Pi_{ок} = 17280339,3 \div 2592050,9 \text{ руб} = 6,7 \text{ лет.},$$

где  $\Pi_0$  – срок окупаемости, лет.

## 5 Безопасность жизнедеятельности в учебных помещениях

### 5.1 Соблюдение требований безопасности при выполнении лабораторных работ в учебной лаборатории Д–112

«Общие требования техники безопасности включают проверку технической готовности всех лабораторных установок, их пуск, осмотр после окончания работ и устранения неисправностей. Учебное место должно обеспечивать удобное пространство для выполнения работ, должно быть оборудовано ограждениями, защитными и предохранительными устройствами и приспособлениями» [14].

Повышение степени безопасности достигается применением предохранительных устройств.

Перед допуском к лабораторным работам преподаватель под расписку выдаёт инструкцию студентам, содержащую требования техники безопасности. Такая процедура проводится каждый семестр. Приступать к работе студенты могут только с разрешения преподавателя и после ознакомления с лекционными материалами лабораторных работ. Нельзя начинать работу при недостаточном освещении.

Работа должна быть прекращена при повреждении предохранительных устройств и при возникновении чрезвычайных ситуаций. По окончании работ рубильник перед главным кабелем питания силовой установки с электроприводом должен быть выключен и закрыт на замок. При аварии или несчастном случае необходима остановка силовой установки. Несоблюдение правил техники безопасности может привести к травмам.

«Для предупреждения поражения электрическим током в сети освещения или управления при возможности применяют электрический ток напряжением до 36 В; изолируют и ограждают электрооборудование и провода, находящиеся под напряжением; устанавливают защитную аппаратуру, отключающую электрооборудование при опасных нагрузках в электрической цепи; заземляют электрооборудование» [15].

## 5.2 Соблюдение требований учебной санитарии

Учебная санитария – это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на учащихся вредных факторов. Основными опасными и вредными факторами являются: повышенная запыленность и загазованность воздуха; повышенная или пониженная температура воздуха; повышенная или пониженная влажность и подвижность воздуха; повышенный уровень шума; повышенный уровень вибрации; отсутствие или недостаток естественного света; недостаточная освещенность.

Опасные и вредные учебные факторы:

- 1) физические;
- 2) химические;
- 3) биологические;
- 4) психофизиологические.

Границы учебной санитарии:

- оздоровление воздушной среды и нормализация параметров микроклимата в учебной лаборатории;
- защита обучающихся от шума, вибрации и др.;
- обеспечение требуемых нормативов естественного и искусственного освещения;
- поддержание в соответствии с санитарными требованиями места проведения занятий,

Учебный микроклимат – один из основных факторов, влияющих на работоспособность и здоровье студентов. Метеорологические факторы сильно влияют на жизнедеятельность, самочувствие и здоровье человека в принципе. Неблагоприятное сочетание факторов приводит к нарушению терморегуляции.

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» повышенная запыленность и

загазованность воздушной среды относится к физически опасным и вредным факторам.

Многие вещества, попадая в организм, приводят к острым и хроническим отравлениям. Способность вещества вызывать вредные действия на жизнедеятельность организма называют токсичностью.

Для предотвращения попадания вредных веществ в организм находящихся в учебной лаборатории людей предусмотрена обще–обменная вентиляция приточно–вытяжного типа согласно требованиям СНиП РК 4.02.05 – 2001\* «Отопление, вентиляция, кондиционирование».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проработки темы выпускной квалификационной работы проведена следующая работа, а именно:

1) Проведен технологический расчет станции технического обслуживания на 300 автомобилей малого класса, произведен расчет производственной программы выполняемых на предприятии работ. Предложено объемно-планировочное решение СТО.

2) В ходе углубленной проработки СТО проведен анализ основных работ (операций), определено количество постов, произведен подбор технологического оборудования.

3) Рассмотрен учебный процесс, который будет выполняться в учебных лабораториях, методы его проведения, предложена дополнительная лабораторная работа.

4) Рассмотрен раздел, посвященный безопасности жизнедеятельности во время проведения занятий, как нужно действовать в тех или иных случаях.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1) Епишкин, В. Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине "Проектирование предприятий автомобильного транспорта" / 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.

2) Напольский, Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учеб. Для вузов. / Г. М. Напольский. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Транспорт, 1993.

3) Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста : учеб.-метод. пособие / А. Г. Егоров [и др.] ; ТГУ ; Архитектурно-строительный ин-т ; каф. "Дизайн и инженерная графика". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 98 с.

4) Круцило, В. Г. Расчет и проектирование производственно-технической инфраструктуры предприятия: учеб. пособие / В. Г. Круцило, В. В. Плешивцев, А. В. Карпов. - Самара : [б. и.], 2007. - 292 с. : ил. - Библиогр.: с. 259-264. - 100 экз. - ISBN 978-5-7964-0904-6 : Б. ц.

5) Вережка, Т. В. Экономика предприятия: учеб. пособие / Т. В. Вережка. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2008 (СПб.). - 113 с. - Библиогр.: с. 112 (9 назв.). - 100 экз. - ISBN 978-5-7422-1783-1 : Б. ц. В надзаг.: С.-Петербур. гос. политехн. ун-т.

6) Чумаков, Л. Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.- методическое пособие / Л. Л. Чумаков. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.

- 7) Живоглядов, Н. И. Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / Н. И. Живоглядов. - Тольятти : ТГУ, 2002. - 145 с. : ил.
- 8) Афанасьев, Л. Л. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. Альбом чертежей / Л. Л. Афанасьев. - М.: Транспорт, 1969, 192 стр.
- 9) Оборудование для автосервисов [электронный ресурс] URL: [http://www.maha.ru/products/18-podemniki\\_nozhnichnye/](http://www.maha.ru/products/18-podemniki_nozhnichnye/) (дата обращения 15.05.18)
- 10) Расчет помещений СТО [электронный ресурс] URL: <https://studfiles.net/preview/4520435/page:12/> (дата обращения 09.05.18)
- 11) Реорганизация поста диагностики [электронный ресурс] URL: <https://knowledge.allbest.ru/> (дата обращения 03.06.18)
- 12) Нормы контроля оформления [электронный ресурс] URL: [https://vk.com/doc67952908\\_467963233?hash=dde67e3f02b77ee1a1&dl=f5e9f5df495ea528a6](https://vk.com/doc67952908_467963233?hash=dde67e3f02b77ee1a1&dl=f5e9f5df495ea528a6) (дата обращения 07.06.18)
- 13) Расчет экономической эффективности [электронный ресурс] URL: [http://studbooks.net/2440567/tehnika/raschet\\_ekonomicheskoy\\_effektivnosti](http://studbooks.net/2440567/tehnika/raschet_ekonomicheskoy_effektivnosti) (дата обращения 10.06.18)
- 14) Экологическая безопасность на предприятии [электронный ресурс] URL: [https://revolution.allbest.ru/ecology/00782741\\_0.html](https://revolution.allbest.ru/ecology/00782741_0.html) (дата обращения 10.06.18)
- 15) Организация охраны труда [электронный ресурс] URL: <http://kadriruem.ru/organizaciya-ohrany-truda/> (дата обращения 11.06.18)
- 16) Оборудование для автосервиса и СТО [электронный ресурс] URL: <http://www.maha.ru> (дата обращения 13.05.18)
- 17) Zuo, M. J. Dynamic modeling of gearbox faults: A review / M. J. Zuo, X. Liang, W. Chen, M. Demetgul, 2017 [Электронный ресурс] URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327017302820> (дата обращения 07.05.18)

- 18) Tarek, A. S. Alternative fuels for internal combustion engines: An overview of the current research / A. S. Tarek, Ahmed Taha, Madhu Vellakal, 2013 [Электронный ресурс] URL: [https://www.researchgate.net/publication/272167333\\_ALTERNATIVE\\_FUELS\\_FOR\\_INTERNAL\\_COMBUSTION\\_ENGINES\\_AN\\_OVERVIEW\\_OF\\_THE\\_CURRENT\\_RESEARCH](https://www.researchgate.net/publication/272167333_ALTERNATIVE_FUELS_FOR_INTERNAL_COMBUSTION_ENGINES_AN_OVERVIEW_OF_THE_CURRENT_RESEARCH) (дата обращения 08.05.18)
- 19) Larkin, H. L. Wireless diagnostic system and method for monitoring vehicles / H. L. Larkin, Bruce Lightner, Diego Borrego, Chuck Myers, 2003 [Электронный ресурс] URL: <https://patents.google.com/patent/US6636790B1/en> (дата обращения 09.05.18)
- 20) Walker, H. M. Dynamometer for simulating the inertial and road load forces encountered by motor vehicles / H. M. Walker, Jack A. Wilson, 1992 [Электронный ресурс] URL: <https://patents.google.com/patent/US5154076A/en?q=Dynamometer&oq=Dynamometer&page=1> (дата обращения 10.05.18)
- 21) Miller, W. J. Portable automobile diagnostic tool / W. J. Miller, Jay E. Seashore, 1999 [Электронный ресурс] URL: <https://patents.google.com/patent/US5916286A/en> (дата обращения 11.05.18)