

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 полностью)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка участка ремонта двигателей. Технология ремонта
двигателя Фольксваген.

Студент(ка)

А.И. Индеркин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.С. Малкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. зав.кафедрой

«Проектирование и эксплуатация
автомобилей»

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 18 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В представленной выпускной квалификационной работе произведен расчет станции технического обслуживания на уровне технического проекта. Определена годовая производственная программа обслуживания, исходя из которой произведен расчет по программе по видам воздействия, определено число постов станции, численность производственного персонала по видам работ и площадь производственных подразделений.

Произведен расчет участка ремонта двигателей, располагаемого на станции. Определен полный перечень оборудования, размещенного на участке, рассчитана численность производственного персонала. Расчет произведен на уровне рабочего проекта.

В соответствии с полученным заданием на выпускную квалификационную работу, выполнена разработка стенда для горячей обкатки двигателя внутреннего сгорания. Произведен подбор существующих аналогов данного устройства, выполнены необходимые прочностные и расчеты, представленные в соответствующем разделе.

Разработан технологический процесс обкатки двигателя с применением конструкции устройства, разработанном в конструкторском разделе выпускной квалификационной работы.

Рассчитаны показатели экономической эффективности внедрения разрабатываемой конструкции на проектируемый участок станции технического обслуживания.

Результаты произведенной работы отражены в заключении.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Технологический расчет станции технического обслуживания	7
1.1 Расчетные данные	7
1.2 Расчет годовой программы производства работ	7
1.3 Расчет годового объема работ по количеству обслуживаемых автомобилей	8
1.4 Производственная программа по ТО и Р автомобилей	9
1.5 Определение численности рабочих постов на СТО	9
1.6 Производственные рабочие и персонал СТО	14
1.7 Площади помещений станции техобслуживания	23
1.8 Обоснование выбора планировки производственного корпуса	24
1.9 Рабочий проект моторного отделения	26
2 Разработка стенда обкатки двигателя	30
2.1 Техническое задание на разработку стенда горячей обкатки двигателя	30
2.2. Аналоги стенда обкатки двигателя	31
2.3 Расчет конструктивных параметров стенда горячей обкатки	34
3 Технологический процесс ремонта двигателя	37
3.1 Описание объекта ремонтного воздействия	37
3.2 Технологический процесс проведения ремонта двигателя Фольксваген	39
4 Расчет экономических показателей проекта	42
4.1 Цель проводимых расчетов	42
4.2 Расчет затрат	42

Заключение	46
Список используемых источников	47

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы выпускной квалификационной работы обусловлена прежде всего тем, что растущий автомобильный парк требует применения методов и методик проведения ремонтного воздействия, обеспечивающих максимально длительный пробег между периодическими ТО и гарантированный срок безремонтного пробега после проведения ремонта по возникшим отказам.

Современные методы обслуживания автомобильного транспорта требуют не только высокого уровня технического оснащения производства, но и специалистов, обладающих комплексом знаний, включающим практическую и теоретическую подготовку. Данный подход обусловлен прежде всего тем, что автомобили становятся все более и более сложными с инженерной и конструкторской точки зрения, поэтому при проведении ремонтных и эксплуатационных работ необходимо иметь значительный набор знаний и умений, позволяющих применить их на практике.

Выпускная квалификационная работа является итоговым результатом, позволяющим объединить накопленные знания, как практического так и теоретического плана.

В рамках работы бакалавра требуется произвести расчет станции технического обслуживания для района с определенным числом населения, что является реализацией теоретических познаний о том, как следует производить подобные расчеты и теоретическое распределение численности персонала по различным постам и участкам в соответствии с их назначением.

Практическая часть задания заключается в том, что в рамках выпускной квалификационной работы требуется произвести расчет вполне определенного типа производственного оборудования и выполнить чертежи разрабатываемого устройства.

Обкатка двигателя является процессом, значительно повышающим качество ремонта и увеличивающим межремонтные пробеги за счет

возможности обеспечения существенно более высокого качества оценки произведенной работы и выявления дефектов до начала эксплуатационного воздействия. Разрабатываемое устройство будет интересно в первую очередь тем СТО, которые не имеют возможности закупать дорогостоящее оборудование, но обладают продвинутой технической базой, позволяющей создавать образцы технологического оборудования из комплектующих и с минимальными воздействиями.

В рамках работы, при выполнении практического задания, будет произведена именно эта работа. Экономическая эффективность поделанной работы будет подкреплена выполнением соответствующих расчетов.

1 Технологический расчет станции технического обслуживания

1.1 Расчетные данные

Назначение СТО: проведение ТО и ремонта автомобилей

Количество жителей проживающих в районе, $A_{и}$: 20000

Количество автомобилей приходящихся на 1000 жителей, n : 380

Средний пробег в году, км, L_r : 14500

Количество заездов в год для автомобиля, d_y : 5

Годовое число персонала дней на СТО, $D_{раб}$: 305

Длительность смены, $t_{см}$: 8

Численность постов на СТО 23

Трудоемкость работы на СТО, чел-час 1200

Количество смен в сутки, c : 2

Габариты транспортного средства, мм:

длина	4350
-------	------

ширина	1680
--------	------

высота	1420
--------	------

1.2 Расчет годовой производственной программы

Расчетное количество автомобилей обслуживаемых в течении года

$$N = A * n / 1000 \quad (1.1)$$

$$N = 20000 * 380 / 1000 = 7600 \text{ авт}$$

Произведем корректировку годовой программы СТО исходя их значений коэффициентов корректировки, приведенных в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Значения коэффициентов корректировки

НАИМЕНОВАНИЕ	ОБОЗНАЧЕНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
Коэффициент учета числа владельцев транспортных средств, которые обслуживают автомобили на СТО	K_1	0,85
Коэффициент учета изменения численности автопарка за счет прибывающих из других регионов транспортных средств	K_2	1,05
Коэффициент учета роста числа автомобилей	K_3	1,10
Коэффициент учета доли автомобилей определенного типа в общей структуре парка	K_4	0,44
Коэффициент учета сезонного изменения на спрос услуг по обслуживанию автомобилей	K_5	1,00

$$N_{\text{сто}} = N * k_1 * k_2 * k_3 * k_4 * k_5 \quad (1.2)$$

$$N_{\text{сто}} = 7600 * 0,85 * 1,05 * 1,1 * 0,44 * 1 = 3534 \text{ авт}$$

1.3 Расчет годового объема работ по количеству обслуживаемых автомобилей

Произведем расчет удельной трудоемкости по ТО и ТР:

$$t = t_n * k_p * k_{\text{пр}}, \quad (1.3)$$

где t_n – норматив производственной трудоемкости для ТО и Р, чел-час/1000 км

$$t_n = 2,7$$

$k_{\text{пр}}$ – коэффициент корректировки по природным условиям

$$k_{\text{пр}} = 1,1$$

Произведем расчет числа постов в первом приближении, для уточнения коэффициента корректировки:

$$X1 = (0,00055 * N_{\text{сто}} * L_r * t_n * k_{\text{пр}}) / (D_{\text{раб}} * t_{\text{см}} * c) \quad (1.4)$$

$$X1 = (0,00055 * 3534 * 14500 * 2,7 * 1,1) / (305 * 8 * 2) = 17,2$$

$$X1 = 17$$

Из общего числа постов на СТО принимаем коэффициент $t_{\text{пр}}$:

$$k_{\text{пр}} = 0,8$$

$$t = 2,7 * 0,8 * 1,1 = 2,38 \text{ чел-час}$$

1.4 Производственная программа по ТО и Р автомобилей

Произведем расчет годового объема по ТО и ремонту:

$$T_{\text{сто}} = (N_{\text{сто}} * L_r * t) / 1000 \quad (1.5)$$

$$T_{\text{сто}} = (3534 * 14500 * 2,38) / 1000 = 121958,3 \text{ чел-час}$$

Произведем расчет годового объема работ по моечным работам:

$$T_{\text{умр}} = N_{\text{сто}} * d_y * t_{\text{умр}}, \quad (1.6)$$

где $t_{\text{умр}}$ - трудоемкость проведения работ по УМР, чел-час

$$t_{\text{умр}} = 0,17 \text{ чел-час}$$

$$T_{\text{умр}} = 3534 * 5 * 0,17 = 3003,9 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по самообслуживанию СТО рассчитывается как:

$$T_{\text{сам}} = (T_{\text{сто}} + T_{\text{умр}} + T_{\text{пп}}) * k_c, \quad (1.8)$$

где k_c - коэффициент, учитывающий работы по самообслуживанию

$$k_c = 0,15$$

$$T_{\text{сам}} = (121958,34 + 3003,9 + 0) * 0,15 = 18744,34 \text{ чел-час}$$

1.5 Расчет количества постов на СТО

Произведем во втором приближении расчет числа постов:

$$X2 = (0,6 * T_{\text{сто}}) / (D_{\text{раб}} * t_{\text{см}} * c) \quad (1.9)$$

$$X2 = (0,6 * 121958,34) / (305 * 8 * 2) = 15,0$$

$$X2 = 15 \text{ постов}$$

Произведем распределение работ по видам, исходя из их процентного соотношения. Результаты распределения по видам производимых работ представим в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Распределение рассчитанной трудоемкости по видам
технического воздействия

	% работ	постовые	цеховые	T	T _п	T _{цех}
Первичное определение технического состояния автомобиля	3	100	-	3658,8	3658,8	-
Проведение работ по техническому воздействию на узлы и агрегаты	12	100	-	14635,0	14635,0	-
Проведение работ, связанных с заменой смазки	2	100	-	2439,2	2439,2	-
Поведение работ по контролю управляемости автомобилем	3	100	-	3658,8	3658,8	-
Обслуживание системы рабочей остановки длительной стоянки	2	100	-	2439,2	2439,2	-
Сервисное обслуживание системы электроснабжения оборудования	3	80	20	3658,8	2927,0	731,8
Сервис системы инъекции топливной смеси	3	70	30	3658,8	2561,1	1097,6
Работы по обслуживанию системы электрогенерации	2	10	90	2439,2	243,9	2195,3
Работы, связанные в поддержанием в рабочем состоянии и восстановлением шин автомобиля	1	30	70	1219,6	365,9	853,7
Работы, связанные с устранением внезапных отказов	22	50	50	26830,8	13415,4	13415,4

Продолжение таблицы 1.2

Работы, связанные с ремонтом и восстановлением несущих элементов кузова	25	75	25	30489,6	22867,2	7622,4
Работы по восстановлению защитного и лакокрасочного покрытия	15	100	-	18293,8	18293,8	-
Работы по восстановлению обивки салона и элементов интерьера	2	50	50	2439,2	1219,6	1219,6
Работы, связанные с обработкой металла и материалов	5	-	100	6097,9	-	6097,9
Сумма:	100			121958,3	88724,7	32501,9

Произведем расчет числа постов по каждому из видов проводимых работ:

$$X = (T_{\text{п}} * \varphi * \eta) / (D_{\text{раб}} * t_{\text{см}} * c * P_{\text{ср}}), \quad (1.10)$$

где $T_{\text{п}}$ - постовые работы по видам

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей

η - коэффициент, учитывающий неравномерную загрузку в течении смены

$P_{\text{ср}}$ - численность персонала на посту в смену

Таблица 1.3 - Расчет постов по видам работ

Виды работ	φ	η	$T_{\text{п}}$	$P_{\text{ср}}$	x
Первичное определение технического состояния автомобиля	1,05	0,9	3658,8	1	0,71
Проведение работ по техническому воздействию на узлы и агрегаты	1,05	0,97	14635,0	1	3,05
Проведение работ, связанных с заменой смазки	1,1	0,97	2439,2	1	0,53

Продолжение таблицы 1.3

Поведение работ по контролю управляемости автомобилем	1,1	0,9	3658,8	1	0,74
Обслуживание системы рабочей остановки и длительной стоянки	1,1	0,9	2439,2	2	0,25
Сервис системы инжекции топливной смеси	1,1	0,97	2561,1	1	0,56
Работы, связанные в поддержанием в рабочем состоянии и восстановлением шин автомобиля	1,15	0,97	365,9	1	0,08
Работы, связанные с устранением внезапных отказов	1,05	0,97	13415,4	1	2,80
Работы, связанные с ремонтом и восстановлением несущих элементов кузова	1,1	0,97	22867,2	2	2,50
Работы по восстановлению защитного и лакокрасочного покрытия	1,1	0,9	18293,8	1	3,71
Работы по восстановлению обивки салона и элементов интерьера	1,1	0,97	1219,6	1	0,27
ВСЕГО					15,21

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

Таблица 1.4 - Группировка постов по зонам

Порядок группировки	Виды работ	х
1+4*0,2+5+6*0,2	Первичное определение технического состояния автомобиля (диагностирование)	1
2+3+6*0,3	Проведение работ по техническому воздействию на узлы и агрегаты (ТО)	3
4*0,8+6*0,5+7+8+11*0,2	Работы, связанные с устранением внезапных отказов (ТР)	4
9+11*0,8	Работы, связанные с ремонтом и восстановлением несущих элементов кузова	3

10	Работы по восстановлению защитного и лакокрасочного покрытия	4
ИТОГО		15

Произведем расчет численности постов, относящихся к уборочно-моечным работам:

$$X_{\text{умр}} = (N_c * \varphi) / (T_{\text{об}} * A_y * \eta), \quad (1.11)$$

где N_c - количество автомобилей, заезжающих на мойку, авт

$$N_c = N_{\text{сто}} * d_y / D_{\text{раб}}$$

$$N_c = 3534 * 5 / 305 = 58 \text{ авт}$$

φ - коэффициент учета неравномерности загрузки поста

$$\varphi = 1,1$$

$T_{\text{об}}$ - длительность работы участка в сутки

$$T_{\text{об}} = 16 \text{ час}$$

A_y - часовая мощность установки, авт/ч

$$A_y = 5 \text{ авт}$$

η - коэффициент учета неравномерности поступления транспорта

$$\eta = 0,95$$

$$X_{\text{умр}} = (58 * 1,1) / (16 * 5 * 0,95) = 0,8$$

$$X_{\text{умр}} = 1,0 \text{ постов}$$

Произведем расчет числа постов приемки:

$$X_{\text{пр}} = (N_{\text{сто}} * t_{\text{пр}} * \varphi) / (T_{\text{пр}} * P * D_{\text{раб}}), \quad (1.12)$$

где $t_{\text{пр}}$ - трудоемкость приемки-выдачи автомобиля

$$t_{\text{пр}} = 0,5 \text{ чел-час}$$

$T_{\text{пр}}$ - длительность работы участка в сутки

$$T_{\text{пр}} = 16 \text{ час}$$

P - количество персонала на посту в смену

$$P = 1 \text{ чел}$$

$$X_{\text{пр}} = (3534 * 0,5 * 1,1) / (16 * 1 * 305) = 0,4$$

$$X_{\text{пр}} = 1,0 \text{ постов}$$

Число постов ожидания для производственных зон и подразделений принимается из расчёта 0,3 места на каждый пост.

$$X_{ож} = 0,3 * x \quad (1.13)$$

$$X_{ож} = 0,3 * 15 = 4,5$$

$X_{ож} = 5$ постов

Итоговое число мест хранения автомобилей, прошедших обслуживание, принимается из расчёта 2 места на один рабочий пост.

$$X_{хр} = 2 * x \quad (1.14)$$

$$X_{хр} = 2 * 15 = 30,0$$

$X_{хр} = 30$ поста

Общее количество мест на стоянке хранения автомобилей принимается из расчета 3 места на один пост.

$$X_{ос} = 3 * x \quad (1.15)$$

$$X_{ос} = 3 * 15 = 45,0$$

$X_{ос} = 45$ постов

1.6 Производственные рабочие и персонал СТО

Численность персонала по штату:

$$Р_{шт} = T / \Phi, \quad (1.16)$$

где T - трудоемкость по видам технического воздействия

Φ - годовой фонд рабочего времени

Число персонала явочное:

$$Р_{яв} = Р_{шт}^{сум} * \eta_{шт}, \quad (1.17)$$

$\eta_{шт}$ - штатный коэффициент

В таблице 1.5 произведем расчет по персоналу СТО

Таблица 1.5 - Численность персонала СТО

Виды работ	Ф	шт	Т	Ршт	Ряв
Первичное определение технического состояния автомобиля	1840	0,9	3658,8	2,0	2
Проведение работ по техническому воздействию на узлы и агрегаты	1840	0,97	14635,0	8,0	8
Проведение работ, связанных с заменой смазки	1840	0,97	2439,2	1,3	1
Обслуживание и контроль углов установки колес	1840	0,9	3658,8	2,0	2
Поведение работ по контролю управляемости автомобилем	1840	0,9	2439,2	1,3	1
Обслуживание системы рабочей остановки длительной стоянки	1840	0,95	3658,8	2,0	2
Сервисное обслуживание системы электроснабжения оборудования	1840	0,97	3658,8	2,0	2
Сервис системы инжекции топливной смеси	1840	0,97	2439,2	1,3	1
Работы по обслуживанию системы электрогенерации	1840	0,97	1219,6	0,7	1
Работы, связанные в поддержанием в рабочем состоянии и восстановлением шин автомобиля	1840	0,9	26830,8	14,6	13
Работы, связанные с устранением внезапных отказов	1840	0,97	30489,6	16,6	16
Работы, связанные с ремонтом и восстановлением несущих элементов кузова	1610	0,97	18293,8	11,4	11
Работы по восстановлению защитного и лакокрасочного покрытия	1840	0,97	2439,2	1,3	1
Работы по восстановлению обивки салона и элементов интерьера	1840	0,97	6097,9	3,3	3
ВСЕГО					49

Рассчитаем производственные участки предприятия:

Посты диагностики автомобилей.

Годовой фонд рабочего времени по участку: 10653,06 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Р_{шт} = 10653,1 / 1840 = 5,8$$

$$Р_{яв} = 5,8 * 0,9 = 5,2$$

$$Р_{яв} = 5$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов.

$$F_d = f_a * X * k_p, \quad (1.18)$$

где f_a - площадь проекции автомобиля

$$f_a = 7,3 \text{ м}^2$$

k_p - коэффициент плотности

$$k_p = 4,0$$

$$F_d = 7,3 * 1 * 4 = 29,2$$

Участок постовых работ ТО автомобилей.

Годовой фонд рабочего времени по участку: 18021,78 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Р_{шт} = 18021,8 / 1840 = 9,8$$

$$Р_{яв} = 9,8 * 0,97 = 9,5$$

$$Р_{яв} = 10$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов

$$F_{то} = f_a * X * k_p, \quad (1.19)$$

где f_a - площадь проекции автомобиля

$$f_a = 7,3 \text{ м}^2$$

k_p - коэффициент плотности

$$k_p = 4,0$$

$$F_{то} = 7,3 * 3 * 4 = 87,7$$

Посты текущего ремонта.

Годовой фонд рабочего времени по участку ТР: 14486,21 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Р_{шт} = 14486,2 / 1840 = 7,9$$

$$Р_{яв} = 7,9 * 0,95 = 7,5$$

$$Р_{яв} = 7$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов

$$F_{тр} = f_a * X * k_{п}, \quad (1.20)$$

где f_a - площадь проекции автомобиля

$$f_a = 7,3 \text{ м}^2$$

$k_{п}$ - коэффициент плотности

$$k_{п} = 4,0$$

$$F_{тр} = 7,3 * 4 * 4 = 116,9$$

Участок кузовного ремонта

Годовой фонд рабочего времени по участку: 23842,86 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Р_{шт} = 23842,9 / 1840 = 13,0$$

$$Р_{яв} = 13 * 0,97 = 12,6$$

$$Р_{яв} = 13$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов

$$F_{к} = f_a * X * k_{п}, \quad (1.21)$$

где f_a - площадь проекции автомобиля

$$f_a = 7,3 \text{ м}^2$$

$k_{п}$ - коэффициент плотности

$$k_{п} = 6,0$$

$$F_{к} = 7,3 * 3 * 6 = 131,5$$

Участок окраски кузова

Годовой фонд рабочего времени по участку: 18293,75 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Р_{шт} = 18293,8 / 1840 = 9,9$$

$$Р_{яв} = 9,9 * 0,9 = 8,9$$

$$Р_{яв} = 9$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов

$$F_{мал} = f_a * X * k_{п}, \quad (1.22)$$

где f_a - площадь проекции автомобиля

$$f_a = 7,3 \text{ м}^2$$

$k_{п}$ - коэффициент плотности

$$k_{п} = 6,0$$

$$F_{мал} = 7,3 * 4 * 6 = 175,4$$

Участок ремонта топливной системы и электрооборудования

Годовой фонд рабочего времени по участку: 1097,63 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Р_{шт} = 1097,6 / 1840 = 0,6$$

$$Р_{яв} = 0,6 * 0,95 = 0,6$$

$$Р_{яв} = 1$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$F_{топ} = f * Р_{шт}, \quad (1.23)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{топ} = 20 * 1 = 20$$

Отделение ремонта агрегатов

Годовой фонд рабочего времени по участку: 13415,42 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Р_{шт} = 13415,4 / 1840 = 7,3$$

$$Р_{яв} = 7,3 * 0,97 = 7,1$$

$$Р_{яв} = 7$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$F_{\text{агр}} = f * R_{\text{шт}}, \quad (1.24)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{\text{агр}} = 20 * 7 = 140$$

Шиноремонтное отделение

Годовой фонд рабочего времени по участку: 853,71 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$R_{\text{шт}} = 853,7 / 1840 = 0,5$$

$$R_{\text{яв}} = 0,5 * 0,97 = 0,5$$

$$R_{\text{яв}} = 1$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$F_{\text{ш}} = f * R_{\text{шт}}, \quad (1.25)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{\text{ш}} = 20 * 1 = 20$$

Отделение сварочных работ

Годовой фонд рабочего времени по участку: 7622,4 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$R_{\text{шт}} = 7622,4 / 1840 = 4,1$$

$$R_{\text{яв}} = 4,1 * 0,97 = 4,0$$

$$R_{\text{яв}} = 4$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$F_{\text{св}} = f * R_{\text{шт}}, \quad (1.26)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{\text{св}} = 20 * 4 = 80$$

Отделение ремонта салонного интерьера

Годовой фонд рабочего времени по участку: 1219,58 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Ршт = 1219,6 / 1840 = 0,7$$

$$Ряв = 0,7 * 0,97 = 0,6$$

$$Ряв = 1$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$Fоб = f * Ршт, \quad (1.27)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего

$$f = 20$$

$$Fоб = 20 * 1 = 20$$

Слесарно-механическое отделение

Годовой фонд рабочего времени по участку: 6097,9 чел-час.

Численность персонала:

$$Ршт = 6097,9 / 1840 = 3,3$$

$$Ряв = 3,3 * 0,97 = 3,2$$

$$Ряв = 3$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$Fоб = f * Ршт, \quad (1.27)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего

$$f = 20$$

$$Fоб = 20 * 3 = 60$$

В таблице 1.6 представлен расчет по числу производственного персонала по каждому производственному подразделению

Таблица 1.6 - Расчет штатной численности персонала по постам и участкам

Виды работ	На постах	В цехах
Посты первичного определения технического состояния автомобиля	5,8	-
Посты проведения работ по техническому воздействию на узлы и агрегаты	9,8	-
Посты работ, связанных с устранением внезапных отказов	7,9	-
Посты по ремонту и восстановлению несущих элементов кузова	13,0	-
Отделение по восстановлению защитного и лакокрасочного покрытия	9,9	-
Посты по устранению внезапных отказов	-	7,3
Посты по работам, направленным на поддержание в рабочем состоянии и восстановлением шин автомобиля	-	0,5
Отделение по проведению электросварочных восстановительных работ	-	4,1
Отделение по восстановлению обивки салона и элементов интерьера	-	0,7
Отделение механической обработки металла и материалов	-	3,3
ВСЕГО	62,2	

Отдел главного механика

Число персонала отделения главного механика:

$$P_{всп} = P_{шт} * Nч / 100, \quad (1.28)$$

где Nч - численность персонала ОГМ персонала на 100 персонала

Nч = 25 чел

$$P_{всп} = 62 * 25 / 100 = 12 \text{ чел}$$

Распределение вспомогательного персонала следующее (Таблица 1.7):

Таблица 1.7 - Распределение вспомогательного персонала

Виды работ	Р, %	Ряв, чел.
Ремонт и обслуживание тех. оборудования.	45	5
Транспортные	8	1
Приём, хранение и выдача материальных ценностей	12	1
Перегон подвижного состава	10	1
Уборка производственных помещений	7	1
Уборка территории	8	1
Обслуживание компрессорного оборудования	10	1
Итого	100	12

Для СТО численность и распределение персонала по выполняемым им функциям выглядит следующим образом (Таблица 1.8).

Таблица 1.8 - Распределение персонала по функциям

Наименование функций персонала управления	Численность персонала
Менеджмент станции	1
Планирование деятельности станции	2
Служба учета труда	2
Бухгалтерский учет и анализ	2
Кадровая служба	2
Документооборот и хозяйственный оборот	2
Отдел снабжения	5
Служба технического обеспечения производства	2
Уборка и обслуживание помещений	6
Охрана	4
Всего	28

1.7 Площади помещений станции техобслуживания

Для расчёта размеров производственного корпуса принимается единый норматив производственной площади в размере 120

$$F_{пк} = x * 120$$

$$F_{пк} = 15 * 120 = 1800$$

Площадь производственных подразделений:

$$F_{пп} = f * R_{шт}, \quad (1.29)$$

где f - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{пп} = 20 * 62,2 = 1244,6$$

Площадь складов и стоянок:

Площадь зоны хранения или стоянки автомобилей определяется по формуле:

$$F_{ст} = f_a * X_{ст} * k_{п}, \quad (1.30)$$

где $X_{ст}$ - число постов стоянки автомобилей

$$X_{ст} = X_{хр} + X_{ос} \quad (1.31)$$

$$X_{ст} = 30 + 45 = 75,0$$

$k_{п}$ - коэфф. плотности расстановки автомобилей

$$k_{п} = 2,5$$

$$F_{ст} = 7,3 * 75 * 2,5 = 1370,3$$

Таблица 1.9 - Расчет площади складов

Наименование склада	Площадь на единицу	Площадь
Складская площадка для размещения и хранения запасных частей к автомобилям	2,2	33,0
Складская площадка для размещения и хранения автомобильных узлов	3	45,0
Складская площадка для размещения и хранения различных автомобильных материалов	0,5	7,5
Складская площадка для размещения и хранения запасов лакокрасочных материалов	1,5	22,5

Продолжение таблицы 1.9

Складская площадка для размещения и хранения ГСМ	1	15,0
Складская площадка для размещения и хранения сварочных газов	1	15,0

1.8 Обоснование выбора планировки производственного корпуса

Производственный корпус представляет собой одноэтажное здание сплошной застройки каркасного типа. Стены здания сборные из стеновых панелей, выполненных из легкого бетона. Сетка колонн разреженная, шаг колонн крайнего ряда принимается равным шести метрам, в среднем ряду колонны в шагом двенадцать метров.

Все посты и участки располагаются строго в соответствии с выполняемыми функциями и в соответствии с логикой проведения технологического процесса обслуживания автотранспорта.

Посты диагностирования имеют тупиковое расположение и располагаются непосредственно рядом с постом приемки-выдачи.

Посты ТО расположены рядом с постами диагностики для обеспечения возможности перемещения на них непосредственно сразу после проведения диагностических работ.

Посты текущего и мелкосрочного ремонта также имеют тупиковое расположение и располагаются отдельно от постов диагностики и ТО. Заезд на посты текущего ремонта производится только после проведения диагностирования. Рабочие участки располагаются преимущественно вдоль стен корпуса.

Автомобиль должен пройти процедуру первичного осмотра, диагностирования, устранения неисправности (техобслуживания), выдачи. Алгоритм процедуры заключается в следующих действиях.

Автомобиль, прибывающий с линии, проходит КПП. Здесь на автомобили, требующие технического обслуживания по плану-графику или ремонта по заявке водителя, либо контролера-механика, выписывают листок

учета с указанием неисправности или вида диагностики. Схема организации ТО и ТР для автомобилей выглядит следующим образом, см рисунок 1.

Также диагностика может выявить неисправности, возникшие в процессе эксплуатации.

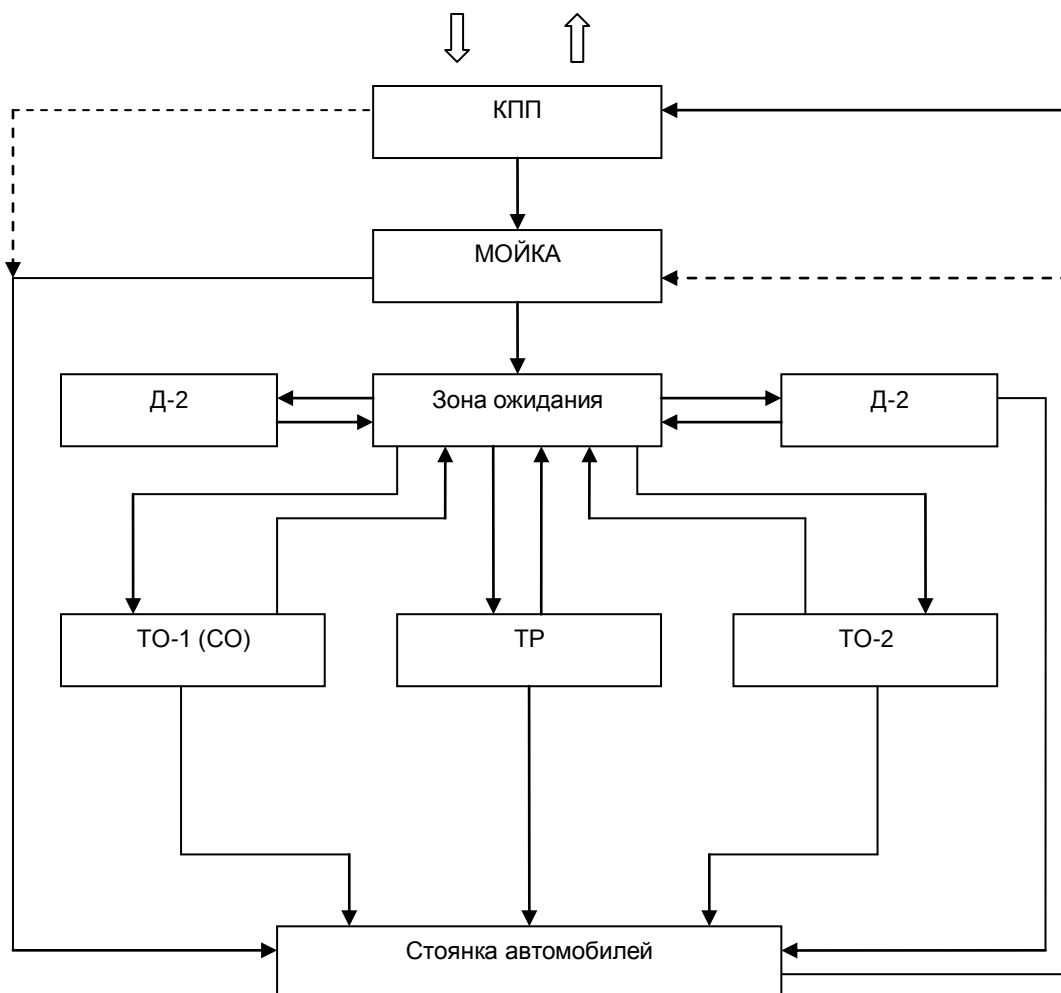


Рисунок 1.1 – Схема организации ТО и ТР автомобилей

Порядок прохождения следующий. Автомобиль поступает на мойку, куда его направляет мастер-приемщик, производя предварительный осмотр и опись. Далее автомобиль попадает в зону ожидания, откуда он направляется в зону Д-1, если мастер-приемщик выдал предписание на прохождение ТО, либо в зону Д-2, если мастер-приемщик определил потребность в проведении ремонтных работ. Если в ходе диагностирования Д-1 была обнаружена неисправность, устранение которой невозможно в ходе проведения ТО, автомобиль направляется в зону Д-2 для углубленного диагностирования мастером-диагностом.

После диагностирования автомобиль направляется в зону ТО-1 либо ТО-2 для прохождения технического обслуживания. Если неисправность требует ремонтного воздействия, автомобиль направляется в зону ТР. В некоторых случаях, после проведения ремонтного воздействия, автомобиль повторно направляется на диагностику.

1.9 Рабочий проект моторного отделения

В рабочем проекте выпускной квалификационной работы производим разработку моторного отделения СТО. Это отделение располагается в основном корпусе автопредприятия, в проектируемом отделении ведутся работы по дефектовке, разборке, ремонту и доводке агрегатов легковых автомобилей. Рядом с участком будет размещен слесарно-механический участок.

На участке предполагается проведение следующих видов работ, связанных с капитальным ремонтом агрегатов и узлов двигателя:

- разборочные работы по агрегатам и узлам ДВС
- дефектовка агрегатов, узлов и деталей ДВС
- комплектация по агрегатам и узлам ДВС
- сборка по агрегатам и узлам ДВС
- обкатка по агрегатам и узлам ДВС

В моторном отделении численность рабочего персонала определяется исходя из распределения объемов работ по проектируемому отделению. Расчет численности производственного персонала приводится в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – Распределение численности рабочих

Технологические операции	%	Трудоемкость, ч/час	Численность персонала
Разборочно-демонтажные работы	22	2951,3	1
Очистка узлов и деталей	5	670,8	1
Контрольно-дефектовочные работы	12	1609,8	1

Продолжение таблицы 1.10

Комплектование узлов	14	1878,1	1
Сборочно-монтажные работы	35	4695,3	2
Контрольные работы	12	1609,8	1
ИТОГО	100	13415	7

Следовательно, исходя из общей численности рабочих принятое в количестве 7 человек.

Автомобиль должен пройти процедуру первичного осмотра, диагностирования, устранения неисправности (техобслуживания), выдачи. Алгоритм процедуры заключается в следующих действиях.

Автомобиль, прибывающий с линии, проходит КПП. Здесь на автомобили, требующие технического обслуживания по плану-графику или ремонта по заявке водителя, либо контролера-механика, выписывают листок учета с указанием неисправности или вида диагностики.

Также на данном пробеге диагностика может выявить неисправности, возникшие в процессе эксплуатации. Первичными признаками, указывающими на неисправности системы управления двигателем автомобиля, поступившего на ремонт будут являться:

- перебои в работе ДВС;
- несоответствие режимов работы ДВС эксплуатационным режимам;

Порядок прохождения следующий. Автомобиль поступает на мойку, куда его направляет мастер-приемщик, произведя предварительный осмотр и опись. Далее автомобиль попадает в зону ожидания, откуда он направляется в зону Д-1, если мастер-приемщик выдал предписание на прохождение ТО, либо в зону Д-2, если мастер-приемщик определил потребность в проведении ремонтных работ. Если в ходе диагностирования Д-1 была обнаружена неисправность, устранение которой невозможно в ходе проведения ТО, автомобиль направляется в зону Д-2 для углубленного диагностирования мастером-диагностом.

После диагностирования автомобиль направляется в зону ТО-1 либо ТО-2 для прохождения технического обслуживания. Если неисправность требует ремонтного воздействия, автомобиль направляется в зону ТР. В некоторых случаях, после проведения ремонтного воздействия, автомобиль повторно направляется на диагностику.

Для определения характера неисправности требуется проведение диагностики, которая проводится с помощью технических средств. Перечень технологического оборудования, используемого при ремонте ДВС, приводится в таблице 2.2

Таблица 1.11 – Технологическое оборудование, необходимое для ремонта двигателя

Наименование оборудования	Марка	Площадь, м ²	Кол-во	Итого площадь, м ²
Обкаточный стенд		6,50	1	6,5
Стол	К-3768	0,475	1	0,5
Ящик для размещения оборудования		1,2	2	2,4
Верстак	КО-389	1,26	3	3,8
Стол дефектолога		1,5	2	3,0
Ящик для размещения инструмента	КО-390	0,426	4	3,4
Стеллаж	ИП-56	2,25	3	6,8
Стенд для ремонта головки блока	КР-345	1,8	1	1,8
Комплекс контроля герметичности блока	А-2341	1,7	1	1,7
Стойка контроля поршневой группы	357843	0,4	1	0,4
Центры для контроля валов		0,6	1	0,6
Тележка		1,65	1	1,7
Кантователь двигателя		0,8	3	2,4
Пресс электрогидравлический, 45т	Р-338	0,8	1	0,8
Контрольная плита		1,7	1	1,7
ИТОГО				37,5

Площадь отделения рассчитывается по формуле:

$$F_y = F_{об} * K_{п}, \text{ м}^2 \quad (1.32)$$

где $F_{об}$ – «площадь, занятая оборудованием, м^2 » [2]

$K_{п}$ – «коэффициент расстановки оборудования, $K_{п} = 4,5$ » [2]

$$F_y = 37,5 * 4,5 = 168,75 \text{ м}^2$$

2 Разработка стенда обкатки двигателя

2.1 Техническое задание на разработку стенда горячей обкатки двигателя

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы необходимо произвести разработку стенда горячей обкатки двигателя внутреннего сгорания. Проектируемый стенд должен обеспечивать обкатку двигателя в режиме холостого хода и под нагрузкой, соответствующей 50% от номинальной.

Разрабатываемая конструкция должна содержать следующие конструктивные элементы, обеспечивающие работоспособность конструкции:

1. Силовая рама, на которой производится размещение основных узлов и агрегатов;
2. Силоизмерительное устройство, связанное с испытуемым двигателем и позволяющее производить замеры нагрузки;
3. Нагрузочное устройство, посредством которого будет производиться имитация нагрузки, возникающей при работе двигателя
4. Система охлаждения, необходимая для обеспечения функционирования двигателя

В соответствии с этими требованиями, элементы будут выполнены следующим образом.

Рама будет выполняться из стального проката швеллерного и трубчатого сечения, что обеспечит необходимую жесткость

Силоизмерительное устройство будет выполнено по балансирной схеме, что позволит более точно контролировать возникающие в процессе эксплуатации нагрузки.

Нагрузочное устройство будет выполнено в виде шестеренчатого насоса, перекачивающего жидкость через дроссель, что и будет способствовать возникновению нагрузки.

Система охлаждения будет выполнена в виде радиатора, через который будет производиться прокачка жидкости, что будет способствовать ее охлаждению и более эффективной работе устройства в целом.

Предельное значение стоимости стенда должно составлять 300 000 рублей. Срок окупаемости устройства – не более 2.5 лет.

2.2. Аналоги стенда обкатки двигателя

Произведем обзор имеющихся аналогов стендов для проведения горячей обкатки двигателей внутреннего сгорания.

1. СОД.1001.0000.000 Стенд горячей обкатки двигателей, рисунок 2.1



Рисунок 2.1 - СОД.1001.0000.000 Стенд горячей обкатки двигателей

Таблица 2.1 – Технические характеристики стенда горячей обкатки двигателей СОД.1001.0000.000

Характеристики устройства	Значение
Занимаемая площадь, м ²	3,1
Масса стенда, кг	1500
Мощность привода, кВт	30,0

Продолжение таблицы 2.1

Напряжение питания, В	380
Количество контролируемых параметров	8

2. Стенд КС 276-04, стенд универсальный обкаточный, рисунок 2.2



Рисунок 2.2 - Стенд КС 276-04, стенд универсальный обкаточный

Таблица 2.2 – Технические характеристики стенда универсального обкаточного КС 276-04

Характеристики устройства	Значение
Занимаемая площадь, м ²	2,2
Масса стенда, кг	1200
Мощность привода, кВт	18,0
Напряжение питания, В	380
Количество контролируемых параметров	10

3. Стенд обкаточный универсальный серии КОПИС КС276, рисунок 2.3



Рисунок 2.3 - Стенд обкаточный универсальный серии КОПИС КС276

Таблица 2.3 – Технические характеристики стенда универсального обкаточного КОПИС КС276

Характеристики устройства	Значение
Занимаемая площадь, м ²	3,2
Масса стенда, кг	1280
Мощность привода, кВт	30
Напряжение питания, В	380
Количество контролируемых параметров	10

4. Стенд горячей обкатки ОТС-2, рисунок 2.4



Рисунок 2.4 - Стенд горячей обкатки ОТС-2

Таблица 2.4 – Технические характеристики стенда горячей обкатки ОТС-2

Характеристики устройства	Значение
Занимаемая площадь, м ²	2,5
Масса стенда, кг	1180
Мощность привода, кВт	25
Напряжение питания, В	380
Количество контролируемых параметров	12

2.3 Расчет конструктивных параметров стенда горячей обкатки

Основной расчетной характеристикой для проектируемого стенда будет являться мощностная характеристика нагрузочного устройства, способного производить отбор мощности.

«К таким данным относятся номинальная мощность, номинальное число оборотов коленчатого вала в минуту, максимальный крутящий момент, максимальное и минимальное число оборотов холостого хода, число оборотов коленчатого вала при максимальном крутящем моменте. Требуется создать условия, при которых номинальный момент сопротивления на нагрузочном устройстве при работе в двигательном режиме был равен номинальному крутящему моменту двигателя, если двигатель не требуется испытывать на максимальный крутящий момент» [20]:

$$\begin{aligned} M_{\text{нд}} &= M_{\text{нэд}} \\ n_{\text{нд}} &> (1,15-1,2) * n_{\text{с}}, \end{aligned} \quad (2.1)$$

где $M_{\text{нд}}$ - номинальный крутящий момент двигателя, кгс*м;

$M_{\text{нэд}}$ - номинальный крутящий момент нагрузочного устройства при максимальном сопротивлении дросселя, кгс*м;

$n_{\text{нд}}$ - номинальное число оборотов двигателя в минуту;

$n_{\text{с}}$ – частота вращения двигателя в режиме пика мощности;

«Указанное соотношение моментов должно быть соблюдено по двигателю с наибольшим крутящим моментом ($M_{\text{нд}}$), а число оборотов $n_{\text{нд}}$ - по двигателю с наименьшим числом оборотов.» [20]

Для двигателя: $M_{\text{нд}} = 9,48$ кгс*м, $n_{\text{нд}} = 4400$ об/мин. Следовательно, искомый электродвигатель должен соответствовать $M_{\text{нэд}} = 9,48$ кгс*м. Этой характеристике соответствует насос жижкостный шестеренного типа НШ-100,0, мощностью привода 15,5 кВт и частотой вращения $n_{\text{с}} = 700$ об/мин.

Труба карданного вала рассчитывается на прочность и жесткость.

Напряжение кручения трубы под действием моментов:

$$\tau_{\kappa} = M / W_{\tau}, \quad (2.2)$$

где W_{τ} - полярный момент сопротивления трубы

$$W_{\tau} = \pi * (D^4 - d^4) / 16 * D \quad (2.3)$$

$$W_{\tau} = 3,14 * (0,08^4 - 0,064^4) / 16 * 0,08 = 0,000059 \text{ м}^3 * \Gamma$$

$$\tau_{\kappa} = 121,7 / 0,000059 = 1559322 \text{ Н/м}^2$$

Определение критического числа оборотов карданного вала

«Под критическим числом оборотов карданного вала понимают число оборотов, при котором происходит потеря устойчивости прямолинейной формы оси вращающегося вала, и возникают изгибные колебания. Таким образом, чтобы избежать потери устойчивости карданного вала, максимальное число его оборотов должно быть меньше критического числа оборотов. Для полого карданного вала, концы которого не защемлены, критическое число оборотов может быть определено по формуле, в которой принимается, что на все длине карданный вал имеет постоянное сечение.» [14]

$$n_{кр} = 1.185 \cdot 10^7 \cdot \frac{\sqrt{D^2 + d^2}}{L^2}, \quad (2.4)$$

где D - наружный диаметр карданного вала, в см,

d - внутренний диаметр трубы, в см,

L - расстояние между центрами карданов, в см

При наличии промежуточной опоры для L берут расстояние между центром кардана и центром промежуточной опоры.

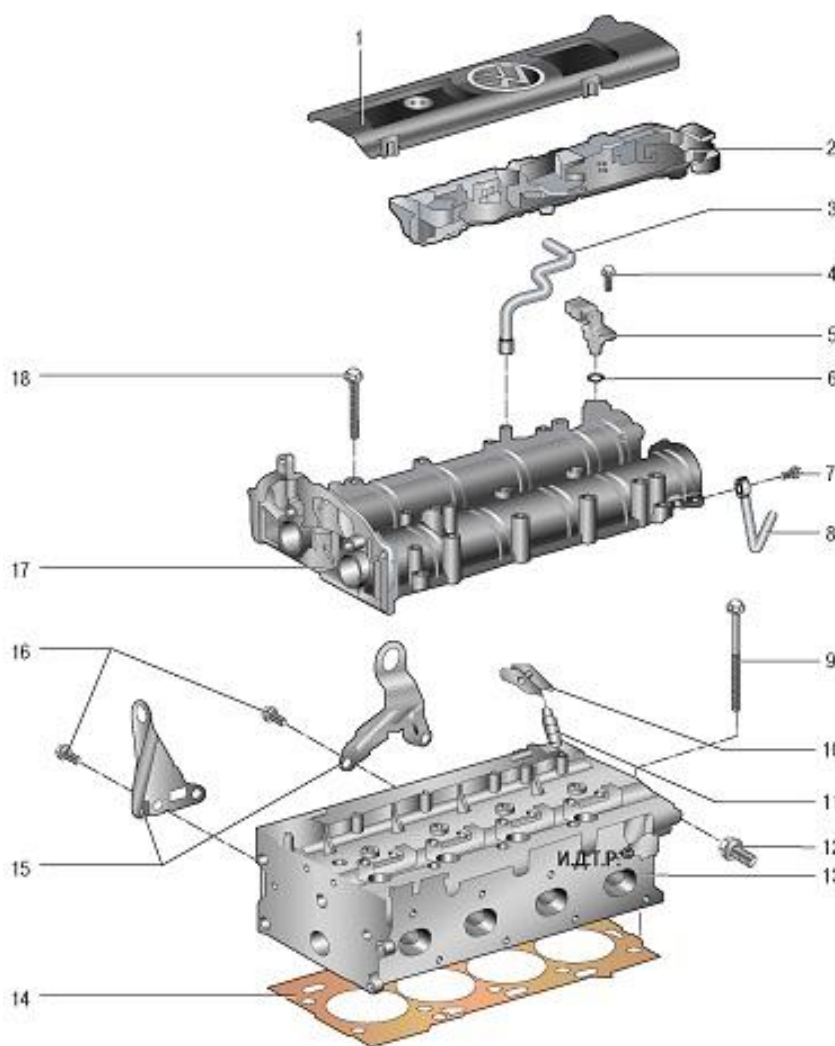
«Теоретическое значение критического числа оборотов, подсчитано по приведенной выше формуле, должно быть выше максимального числа оборотов при эксплуатации (например, при движении с горы или накатом, когда число оборотов карданного вала может быть выше числа оборотов по двигателю).» [14]

$$n_{кр} = 1,185 \cdot 10^7 \cdot (\sqrt{8,0^2 + 6,4^2} / 31) = 39623 \text{ об/мин.}$$

3 Технологический процесс ремонта двигателя

3.1 Описание объекта ремонтного воздействия

Автомобили Фольксваген Поло оснащены четырехцилиндровыми бензиновыми двигателями рабочим объемом 1,6 литра. Двигатель имеет инжекторную систему питания и оснащается 16 клапанами механизма газораспределения. Устройство головки блока показано на рисунке 3.1

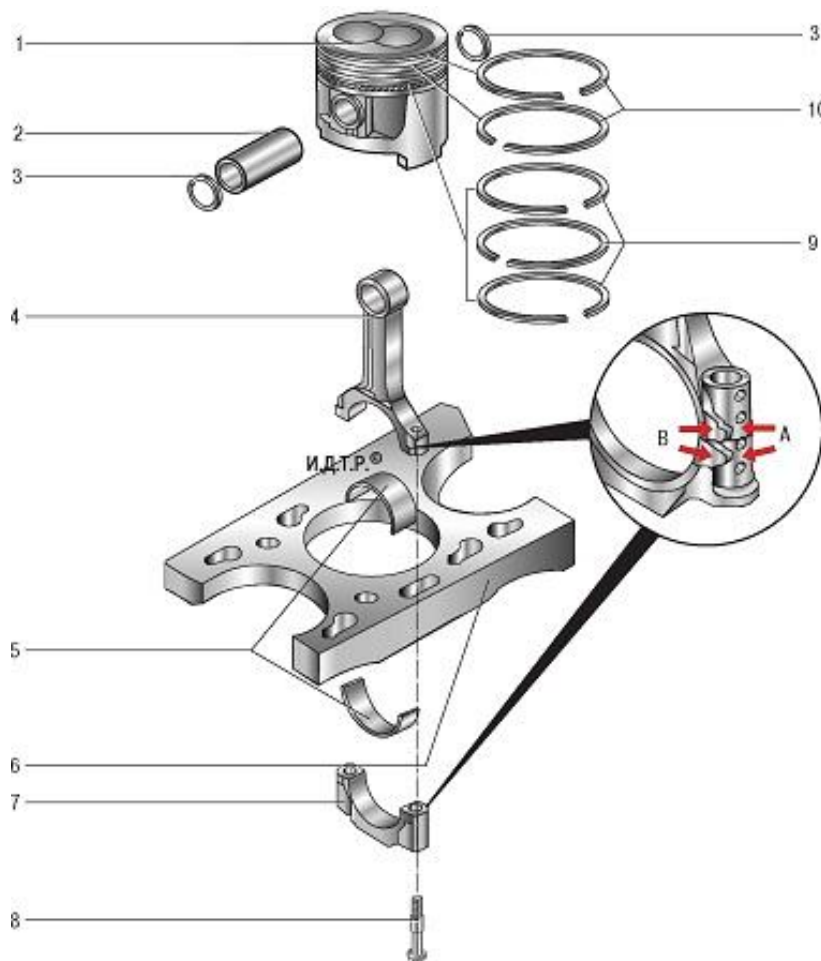


1 - крышка направляющей проводов; 2 - направляющая проводов; 3 - шланг системы вентиляции картера двигателя; 4 - болт крепления датчика положения распределительного вала; 5 - датчик положения распределительного вала; 6 - уплотнительное кольцо; 7 - болт крепления провода «массы»; 8 - провод «массы»; 9 - болт крепления головки блока цилиндров; 10 - ролик коромысла; 11 - гидрокомпенсатор; 12 - датчик давления масла; 13 - головка блока цилиндров; 14 - прокладка головки блока цилиндров; 15 - транспортные проушины; 16 - болты крепления транспортных проушин; 17 - корпус распределительных валов; 18 - болт крепления корпуса распределительных валов

Рисунок 3.1 – Головка блока цилиндров Фольксваген

«Блок цилиндров двигателя представляет собой единую отливку из специального легкого алюминиевого сплава, образующую цилиндры, рубашку охлаждения, верхнюю часть картера и пять опор коленчатого вала. В блоке цилиндров установлены тонкостенные чугунные гильзы. В нижней части блока выполнены пять постелей коренных подшипников, обработанные в сборе с блоком и невзаимозаменяемые. На блоке цилиндров сделаны специальные приливы, фланцы и отверстия для крепления деталей, узлов и агрегатов, а также каналы главной масляной магистрали.» [18]

Устройство шатунно-поршневой группы двигателя показано на рисунке 3.2.



А, В - установочные метки; 1 - поршень; 2 - поршневой палец; 3 - стопорное кольцо; 4 - шатун; 5 - шатунный вкладыш; 6 - блок цилиндров; 7 - крышка шатуна; 8 - болт; 9 - составное маслосъемное кольцо; 10 - компрессионные кольца

Рисунок 3.2 – Устройство шатунно-поршневой группы двигателя

Фольксваген

«Коленчатый вал вращается в коренных подшипниках, имеющих тонкостенные стальные вкладыши с антифрикционным слоем. Коленчатый вал двигателя зафиксирован от осевых перемещений двумя полукольцами, установленными в проточки постели среднего коренного подшипника.» [18]

«Маховик отлит из чугуна, установлен на заднем конце коленчатого вала и закреплен шестью болтами через прижимную пластину. На маховик напрессован зубчатый обод для пуска двигателя стартером.» [18]

3.2 Технологический процесс проведения ремонта двигателя Фольксваген

Рассмотрим технологию проведения ремонтных воздействий по двигателю Фольксваген на примере проведения технологической операции проверки, промывки и замены гидрокомпенсаторов в механизме регулировки теплового зазора клапанов.

Технологическая операция проверки, промывки и замены гидрокомпенсаторов в механизме регулировки теплового зазора клапанов является одной из операций по ремонту двигателя внутреннего сгорания и выполняется в комплексе с другими операциями.

Принимаем в качестве предварительных условий, что двигатель демонтирован с автомобиля, произведена его мойка, из двигателя слиты технические жидкости и сам двигатель установлен на стапель для проведения ремонтных работ.

Для проведения работы потребуются: все инструменты, необходимые для снятия головки блока цилиндров, а также пинцет (или намагниченная отвертка) для извлечения сухарей из тарелок пружин клапанов. Последовательность выполнения операций перехода следующая:

1. Снять крышку привода газораспределительного механизма;
2. Установить поршень первого цилиндра в положение верхней мертвой точки такта сжатия;
3. Снять цепь привода механизма ГРМ;

4. Снять корпус газораспределительных валов;
5. Для проверки работоспособности гидрокомпенсаторов нажмите на плечо коромысла, опирающегося на гидрокомпенсатор. Если рычаг удастся переместить практически без усилия, гидрокомпенсатор неисправен, рисунки 3.3, 3.4.



Рисунок 3.3 – Снятие коромысла и гидрокомпенсатора



Рисунок 3.4 – Проверка работоспособности гидрокомпенсатора

6. Приготовьте для промывки гидрокомпенсаторов три одинаковые емкости вместимостью примерно 2 дм³. Размеры каждой емкости должны быть достаточными для того, чтобы гидрокомпенсатор, опущенный на дно емкости в вертикальном положении, был полностью погружен в жидкость. Заполните емкости чистым дизельным топливом.

7. Для наружной очистки гидрокомпенсатора применяйте только полимерную щетку. Металлической щеткой можно поцарапать прецизионно обработанную поверхность плунжера.

8. Погрузив гидрокомпенсатор в первую емкость наполовину, плунжером вниз легким нажатием проволоки через отверстие отожмите шарик клапана и, удерживая шарик отжатым, перемещайте плунжер гидрокомпенсатора 5-10 раз до тех пор, пока перемещение плунжера не станет совершенно свободным. Если не удастся добиться легкого перемещения плунжера, замените гидрокомпенсатор.

9. Удерживая шарик клапана отжатым, переместите плунжер вниз и затем медленно перемещайте вверх, чтобы надплунжерная полость гидрокомпенсатора заполнилась дизельным топливом.

10. Извлеките гидрокомпенсатор из емкости; удерживая его плунжером вверх, с небольшим усилием нажмите на плунжер и убедитесь, что он остался неподвижным.

11. Одновременно проверьте общую высоту гидрокомпенсатора, сравнив его с новым гидрокомпенсатором.

После проведения ремонта двигателя, необходимо произвести его обкатку под нагрузкой. В процессе обкатки производится приработка трущихся поверхностей, результатом чего является улучшение микрорельефа сопрягаемых трущихся поверхностей. Любая механическая обработка оставляет технологические неровности на рабочих поверхностях трущихся деталей. При перемещении их относительно друг друга создаются условия, благоприятные для микросваривания поверхностей. Это явление усугубляется при больших скоростях взаимного скольжения и особенно под воздействием высоких нагрузок и температур.

Правильная обкатка потребует соблюдения строго определенного режима смазки двигателя и выполнения скоростных, нагрузочных и временных требований. Что касается масла, применяемого при обкатке двигателя, то всегда следует заливайте то масло, которое указано производителем. Как правило, двигатели обкатываются на том моторном масле, которое рекомендовано и для дальнейшего использования.

4 Расчет экономических показателей проекта

4.1 Цель проводимых расчетов

Поскольку целью выпускной квалификационной работы является разработка технологии ремонта двигателя Фольксваген, то в экономическом разделе будет рассчитываться стоимость оказания услуги по проведению процесса обкатки двигателя после ремонта, поскольку данный технологический процесс является наиболее материало-, трудо- и энергоемким.

4.2 Расчет затрат

Затраты на материалы

$$MЗ = \sum(M_i * Ст * n_i) * Ктд \quad (4.1)$$

где МЗ - мат. затраты (запчасти + расходные материалы)

М_і - мат. затраты по позиции

Ст - стоимость единицы материалов

n_і - необходимое число единиц материальных ресурсов

Ктд – коэффициент учета логистических издержек = 1.05

Расчет сведем в таблицу 4.1

Таблица 4.1 - Затраты на материалы.

Мат.ресурсы	Число единиц	Стоимость,руб	Сумма,руб
Бензин АИ-95, л	2,5	44,0	110
Охлаждающая жидкость, кг	0,5	120	30
Обтирочный материал, шт	1 лист	20	20
Итого:			160

Затраты на амортизацию оборудования

$$AO = \sum_{u=1}^m \frac{Cm_u * tpaб * Ka}{2040}, \quad (4.2)$$

где Ст- стоимость оборудования,руб.

траб- время работы оборудования при операции, час.

К_А- коэф.амортизационных отчислений

$$K_{\text{А}}^{\text{стационар.обор}}=14,3\%=0,143$$

$$K_{\text{А}}^{\text{перенос.обор}}=16\%=0,16$$

$$K_{\text{А}}^{\text{Инстр}}=20\%=0,2$$

2040- годовой фонд работы оборудования

Таблица 4.2 - Затраты на амортизацию оборудования

Оборудование/инструмент	Стоимость, руб	t _i , час	K _А	Амортизационные отчисления, руб
Обкаточный стенд	320 000	1,2	0,143	26,92
Компьютер	25 500	1,2	0,16	2,40
Итого:				29,32

Энергетические затраты

$$\text{ЭЗ} = \sum (\text{Моб} * t_{\text{pi}} * K_{\text{зм}}) * C_{\text{э}}, \quad (4.3)$$

где Моб_i - паспортная мощность оборудования, кВт

t_{pi} - время работы оборудования, час

$K_{\text{зм}}$ - коэф.учитывающий загрузку по мощности (0,65-0,8)

$C_{\text{э}}$ - стоимость электроэнергии (для Ставропольского района 5,27 р/кВт)

Таблица 4.3 - Энергетические затраты

Оборудование/инструмент	Мощность, кВт	t_{pi} , час	$K_{\text{зм}}$	Энергетические затраты, руб
Компьютер	0,45	1,2	0,7	1,99
Итого:				1,99

Трудовые затраты

$$TЗ = \sum (t_{\text{pi}} \cdot C_{\text{тч}} \cdot K_{\text{пв}} \cdot K_{\text{со}} \cdot K_{\text{пд}}), \quad (4.4)$$

где t_{pi} – время выполнения операции, час.

$C_{\text{тч}}$ – ставка часовая, тарифная, руб.($C_{\text{тч}} = 100\text{р}$)

$K_{\text{пв}}$ - коэф. Потери времени, $K_{\text{пв}} = 0,95$

$K_{\text{со}}$ – коэф. Соц. Отчислений, $K_{\text{со}} = 1,3$

$K_{\text{пд}}$ – коэф. подоходного налога, $K_{\text{пд}} = 1,13$

Таблица 4.4 - Трудовые затраты

Выполняемая операция	t_{pi} , час	Стч, руб	Затраты на труд
Установка и снятие двигателя на стенд	0,65	100	90,71
Настройка и калибровка системы	0,15	100	20,93
Выполнение обкатки	1,2	100	167,47
Формирование отчета	0,15	100	20,93
Итого:			300,04

Затраты технологические

$$З_{ТЕХ} = М_3 + АО + ЭЗ + ТЗ \quad (4.5)$$

$$З_{ТЕХ} = 160,0 + 29,32 + 1,99 + 300,04 = 491,35$$

Затраты на содержание производственных помещений

$$З_{СП} = З_{ТЕХ} * 0.35 \quad (4.6)$$

$$З_{СП} = 491,35 * 0,35 = 171,97$$

Производственные затраты

$$З_{ПР} = З_{ТЕХ} * 0,16 \quad (4.7)$$

$$З_{ПР} = 491,35 * 0.16 = 78,62$$

Себестоимость

$$Себ = (З_{ТЕХ} + З_{СП} + З_{ПР}) * 1.18 \quad (4.8)$$

$$Себ = (491,35 + 171,97 + 78,62) * 1.18 = 875,49 \sim 900 \text{ руб.}$$

Определение эффективности услуги.

Цена услуги

$$ЦУ = Себ * УР, \quad (4.9)$$

где УР – уровень рентабельности = 1,15

$$\text{ЦУ} = 900 * 1,15 = 1035,0$$

Вывод: Рыночная стоимость проведения послеремонтной обкатки двигателя, без учета стоимости дополнительных настроек топливной системы и электронных карт управления двигателем составляет 1200-1500 руб. (исходя из данных компании Шкода Центр). Полученная из расчетов стоимость послеремонтной обкатки составила 1035,0 рублей, что является ниже рыночной стоимости и делает данную услугу конкурентно способной на рынке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе написания выпускной квалификационной работы произведен технологический расчет станции технического обслуживания с разработкой участка ремонта двигателей автомобилей.

Технологический расчет включает в себя корректировку нормативных величин пробегов до ТО и ТР, нормативных величин трудоемкостей ЕО, ТО и ТР, расчет технологических воздействий по парку, расчет трудоемкостей выполняемых работ, расчет производственного персонала, расчет площадей производственных, технических, вспомогательных и складских помещений а так же площадей стоянок автобусов, предназначенных для хранения подвижного состава ожидающего ремонта. В соответствие с перечнем выполняемых работ произведен подбор технологического оборудования моторного участка.

Выполнен конструкторский расчет устройства для проведения горячей обкатки двигателя. Произведена разработка технологического процесса.

Произведен расчет экономической эффективности оказания услуги и произведено сравнение с рыночными ценами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чернига, С.О. Расчет станций технического обслуживания различного назначения / С.О. Чернига. - Минск: Адукацыя і выхаванне, 2015. - 188с. - Библиогр.: с. 188
2. Основы технического проектирования предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Началова.- Минск.: Адукацыя і выхаванне, 2014.
3. Трубин, В.Д. Проектирование технологического оборудования для предприятий тяжелой промышленности: учеб. пособие для вузов / В.Д. Трубин - Москва : Машиностроение, 2011. - 559 с.
4. Казыбаев, О.А. Проектирование узлов машин и оснастки : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / О.А Казыбаев, О. П. Иванов. - Астана : Техника, 2008. - 447 с. : ил.
5. ОНТП 01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс РСФСР, 1986.
6. Демин, Н.П. Организация процесса диагностики при проведении операций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 2017.
7. Курсовое проектирование в ВУЗах [Электронный ресурс], 2015. – Режим доступа: https://vk.com/KP_VUZ
8. Bach, R.H. Basic transport services. New York, 1997, 525 p
9. Тахтамышев, Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Х. М. Тахтамышев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 352 с. : ил. - (Высшее образование. Магистратура). - ISBN 978-5-16-011677-8;
- 10.2.Савич, Е. Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е. Л. Савич. - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М , 2017. - 160 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005681-4.

11. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 282 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3

12. Муравьева, А.М., Яковлев Ю.В. Методические указания к выполнению домашнего задания по винтовым устройствам: Харьков, Харьк. авиац. ин-т, 1981;

13. Никитин, Олег. И кран и тележка // Техсовет. – 2007. – № 12 (54) от 15 декабря 2007. – в рубрике: Строительство.

14. Чернова, Е.В. Детали машин : проектирование станочного и промышленного оборудования : учеб. пособие для вузов / Е. В. Чернова. - Москва : Машиностроение, 2011. - 605 с.

15. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник / В. М. Власов [и др.] ; под ред. В. М. Власова. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2003. - 477 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 473. - Прил.: с. 421-472. - ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.

16. Радин, Ю. А. Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 1988. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.

17. Корниенко, Евгений. Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2000. – Режим доступа http://www.kornienko-ev.ru/teoria_auto/page233/page276/index.html, свободный

18. Двигатель Фольксваген Поло [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.sinref.ru/avtomobili/Volkswagen/000_Volkswagen_polo_sedan_2010_dvigatel_16_remont_bez_problem/083.htm

19. Ремонт легковых автомобилей [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://automend.ru/>

20. Техническое обслуживание автомобиля : 104 объекта техобслуживания / Эско Мауно. - Санкт-Петербург : Алфамер, 1997. - 192 с. : ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А - Спецификация

[illegible]

[illegible]