

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

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 *Станция технического обслуживания автомобилей Лада.*

Устройство для доработки поршней двигателя

Студент(ка)

А.Э. Быстров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Бобровский

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность
экологичность
технического объекта
Экономическая
эффективность проекта

и ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.т.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.и

Тольятти 2016

АННОТАЦИЯ

В ходе выполнения данной бакалаврской работы была спроектирована СТО переднеприводных автомобилей LADA для условий города Тольятти и Самарской области.

В работе произведен технологический расчет, в результате которого определена структура производственных подразделений, количество постов технического обслуживания и ремонта подвижного состава, число основных и вспомогательных рабочих, выбрана схема организации технологических процессов ТО и Р на предприятии.

Углубленно проработано слесарно-механическое отделение с помещением для выполнения ремонтных работ агрегатов с указанием перечня выполняемых работ, расстановкой технологического оборудования, определен график работы производственного подразделения.

Разработаны планировочные решения как предприятия в целом, так и слесарно-механическое отделения.

В конструкторской части рассмотрен имеющийся технологический процесс доработки поршней, проанализировано применяемое оборудование и выявлены его недостатки. На основании проведенного анализа и путем выбора прогрессивных технических решений спроектировано приспособление для доработки поршней без снятия двигателя с автомобиля, произведены необходимые расчеты, разработаны чертежи общего вида конструкции.

Разработана последовательность проведения технологической доработки двигателя с использованием спроектированного приспособления, на основании которой составлена подробная технологическая карта процесса.

Графическая часть проекта состоит из 6 листов формата А1.

СОДЕРЖАНИЕ

Титульный лист.....	1
Аннотация	2
Содержание	3
Введение.....	5
1. Технологический расчет предприятия.....	6
1.1. Выбор исходных данных для технологического расчёта и их технико-экономическое обоснование.....	6
1.2. Расчёт и распределение годового объёма по видам работ.....	6
1.3. Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ.....	7
1.4. Расчёт числа производственных постов ТО и ТР	8
1.5. Группировка работ по основным производственным участкам	9
1.6. Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения.....	10
1.7. Формы организации технологических процессов ТО, ТР применяемые на СТО.....	11
1.8. Расчёт численности производственных и вспомогательных рабочих	11
1.8.1. Определение численности производственных рабочих.....	11
1.8.2. Распределение исполнителей по специальностям и квалификации.....	12
1.8.3. Определение численности вспомогательных рабочих.....	14
1.9. Определение площадей производственных помещений.....	16
1.9.1. Расчёт производственных подразделений.....	16
1.9.2. Расчет площадей складских и вспомогательных помещений	21
1.10. Объёмно-планировочное решение производственного корпуса станции технического обслуживания.....	23
1.10.1. Определение суммарной площади производственного корпуса.....	23
1.10.2. Формирование структуры здания.....	23
1.10.3. Углубленная проработка слесарно-механического отделения.....	25
1.11.....	25
1.10.3.1. Назначение отделения	25
1.10.3.2. Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении.....	25
1.10.3.3. Персонал и режим работы	26
1.10.3.4. Выбор технологического оборудования.....	27
1.10.3.5. Определение производственной площади.....	28
1.10.3.6. Обоснование объёмно-планировочного решения	28
2. Анализ известных методов ремонта и доработки поршней двигателя, а также разрабатываемого технологического устройства.....	30
2.1. Анализ причин необходимости доработки поршней двигателя.	30
2.2. Последствия обрыва ремня ГРМ.....	30
2.3. Мероприятия по исключению обрыва ремня ГРМ и сокращению катастрофических последствий его обрыва.	31

2.3.1.	Замена ремня.....	31
2.3.2.	Замена стандартных поршней на поршни с цековками	32
2.3.3.	Доработка поршней.....	33
3.	Разработка (модернизация) конструкции устройства для доработки поршней.....	36
3.1.	Анализ известного устройства.....	36
3.2.	Техническое задание на разрабатываемую конструкцию.....	37
3.3.	Техническое предложение и эскизный проект конструкции устройства	40
3.4.	Руководство по эксплуатации оборудования.....	45
3.4.1.	Расчет режимов обработки	46
4.	Технологический процесс доработки поршней	50
5.	Безопасность и экологичность технического объекта	55
5.1.	Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта	55
5.2.	Идентификация профессиональных рисков.....	57
5.3.	Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	58
5.4.	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта ..	59
5.7.	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	61
6.	Экономическая эффективность работы.....	64
	Заключение.....	72
	Список использованных источников.....	73
	Приложения.....	75

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт является одним из главных логистических перевозчиков в транспортной системе страны, обеспечивая перевозку грузов большинства предприятий, фирм, а также население Российской Федерации.

Парк автомобилей неуклонно растет и к концу 2015 г. В РФ составил 40,6 млн. автомобилей [1].

Однако в условиях мирового кризиса, тренд увеличения количества автомобилей замедлился. Поэтому, особо важно в данной ситуации обеспечивать в исправном состоянии имеющийся парк автомобилей, увеличивать срок их службы за счет своевременного ремонта и обслуживания.

Одним из решений данной задачи является строительство новых станций технического обслуживания с высокой концентрацией объема выполняемых работ в короткие сроки.

Также для обеспечения большего пробега автомобилей и снижения риска возникновения аварийных поломок, требующих большого ремонта, необходимо проводить профилактические ремонты и доработки конструкций узлов автомобилей (разрешенные заводом –изготовителем), снижающие или исключаящие эти риски.

В представленной работе произведен расчет и проектирование современной станции технического обслуживания с применением новейшего оборудования для выполнения всего комплекса работ по ремонту и обслуживанию автомобилей. Для обеспечения вышеуказанной задачи по снижению риска возникновения аварийной поломки предложено внедрить оборудование – приспособление для доработки поршней, которое мы спроектируем и изготовим на разрабатываемой СТО с применением унифицированных элементов.

В работе также разработано подробно слесарно-механическое отделение с описанием и планировочным решением.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРЕДПРИЯТИЯ

1.1. Выбор исходных данных для технологического расчёта и их технико-экономическое обоснование

Тип проектируемой СТО – городская, для переднеприводных автомобилей Лада, семейство Приора;

Годовая производственная программа СТО – $N_{СТО} = 4000$ заездов;

Количество рабочих дней СТО в году - $D_{РАБ} = 305$ дн.;

Число рабочих смен – $C = 2$;

Продолжительность смены - $T_c = 8$ ч.;

Число заездов в год для производства моек автомобиля: $d = 5$;

Количество рабочих дней зон ТО и ТР - $D_{РАБ} = 305$ дн.;

Природно-климатический район эксплуатации автомобилей, обслуживаемых СТО - умеренный;

Среднегодовой пробег автомобиля - $L_T = 15000$ км.

1.2. Расчёт и распределение годового объёма по видам работ

Годовой объём работ по ТО и ТР автомобилей определяется по формуле:

$$T = \frac{N_{СТО} \cdot L_T \cdot t}{1000}, \quad (1.1)$$

где L_T - годовой пробег автомобиля, $L_T = 15000$ км;

t - скорректированная удельная трудоёмкость работ по ТР и ТО автомобилей, приходящаяся на 1000 км пробега, определяется по формуле:

$$t = t_H \cdot K_{II} \cdot K_{IP}$$

где t_H - нормативная трудоёмкость ТО и ТР, чел - час на 1000 км пробега, $t_H = 2,3$.

Для определения K_{II} необходимо знать количество рабочих постов на СТО. Определим количество рабочих постов на СТО в первом приближении по формуле [2]:

$$X_{II1} = \frac{5,5 \cdot N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t_{Н} \cdot K_{II}}{10000 \cdot D_{ПГ} \cdot T_{СМ} \cdot C}, \quad (1.2)$$

Численные значения коэффициента K_{II} корректирования нормативов в зависимости от климатических условий эксплуатации подвижного состава, $K_{II} = 1$.

$$X_{II1} = \frac{5,5 \cdot 4000 \cdot 15000 \cdot 2,3 \cdot 1}{10000 \cdot 305 \cdot 8 \cdot 2} = 15,553$$

K_{II} - коэффициент корректировки удельной трудоёмкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО (мощности СТО), $K_{II} = 0,9$.

Скорректированная удельная трудоёмкость работ по ТР и ТО автомобилей, приходящаяся на 1000 км пробега, равна:

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

Годовой объём работ по ТО и ТР автомобилей равен:

$$T = \frac{4000 \cdot 15000 \cdot 2,07}{1000} = 124200.$$

1.3. Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ

Количество рабочих постов на СТО, определяется по формуле:

$$X_{II2} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{ПГ} \cdot T_{СМ} \cdot C} = \frac{0,6 \cdot 124200}{305 \cdot 8 \cdot 2} = 15,27 \approx 16$$

Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ представим в таблице.

Таблица 1.1. – Распределение работ по участкам и производственным постам

№	Виды работ	Распределение работ		Соотношение постовых работ и работ на участках			
		%	чел-час.	на постах		на участках	
1	Контрольно-диагностические работы	4	4968	100	4968		0
2	Техническое обслуживание в полном объеме	15	18630	100	18630		0
3	Смазочные работы	3	3726	100	3726		0
4	Регулировка углов установки управляемых колес	4	4968	100	4968		0
5	Ремонт и регулировка тормозов	3	3726	100	3726		0
6	Электротехнические работы	4	4968	80	3974,40	20	993,6
7	Работы по системе питания	4	4968	70	3477,60	30	1490,4
8	Аккумуляторные работы	2	2484	10	248,40	90	2235,6
9	Шиномонтажные работы	2	2484	30	745,20	70	1738,8
10	Ремонт узлов, систем и агрегатов	8	9936	50	4968	50	4968
11	Кузовные и арматурные работы	25	31050	75	23287,5	25	7762,5
12	Окрасочные и противокоррозийные работы	16	19872	100	19872		0
13	Обойные работы	3	3726	50	1863	50	1863
14	Слесарно-механические работы	7	8694	0	0	100	8694
	Итого:	100	124200				

1.4. Расчёт числа производственных постов ТО и ТР

Количество рабочих постов ТО и ТР, диагностирования, разборочно-сборочных и регулировочных работ, кузовных и окрасочных работ, а также постов ручной мойки автомобилей определяется по формуле:

$$X_i = \frac{T_{ГПi} \cdot K_H}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{СР} \cdot K_{ИСП}}, \quad (1.3)$$

где $T_{ГПi}$ - объём соответствующего вида работ, выполняемый непосредственно на автомобиле, чел. ч.;

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

$K_{ИСП}$ - коэффициент использования рабочего времени поста, принимается $K_{ИСП} = 0,94$ при двухсменном режиме работы;

P_{CP} - 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.

Расчетные данные и результаты вычислений числа рабочих постов для каждого вида работ приводим в таблице 1.2.

Таблица 1.2. – Расчет числа производственных постов

№	Виды работ	Объем постовых работ $T_{гпн}$, чел.-ч.	K_H	$K_{исп}$	P_{CP} , чел	Число постов по видам работ, X_i
	Основные					
1	Контрольно-диагностические работы	4968,00	1,15	0,94	1	1,04
2	Техническое обслуживание в полном объеме	18630,00	1,15	0,94	2	1,95
3	Смазочные работы	3726,00	1,15	0,94	1	0,78
4	Регулировка углов установки управляемых колес	4968,00	1,15	0,94	1	1,04
5	Ремонт и регулировка тормозов	3726,00	1,15	0,94	1	0,78
6	Электротехнические работы	3974,40	1,15	0,94	1	0,83
7	Работы по системе питания	3477,60	1,15	0,94	1	0,73
8	Аккумуляторные работы	248,40	1,15	0,94	1	0,05
9	Шиномонтажные работы	745,20	1,15	0,94	1	0,16
10	Ремонт узлов, систем и агрегатов	4968,00	1,15	0,94	1	1,04
11	Кузовные и арматурные работы	23287,50	1,15	0,94	1,5	3,25
12	Окрасочные и противокоррозийные работы	19872,00	1,15	0,94	1,5	2,78
13	Обойные работы	1863,00	1,15	0,94	1	0,39
14	Слесарно-механические работы	0,00	1,15	0,94	1	0,00
	Итого:					14,82
	Дополнительные					
	Ручная мойка	10000	1,15	0,94	2	1,25
	Приемка-выдача автомобилей	10000	1,15	0,94	2	1,25

1.5. Группировка работ по основным производственным участкам

Проведем группировку технологически однородных видов работ, основываясь на полученных в ходе учебного процесса знаниях и сведем в таблицу 1.3.

Таблица 1.3. – Группировка работ по основным производственным постам

№	Виды работ	Количество постов по номерам работ				
		Участок диагностики	Участок ТО	Участок ТР	Кузовной участок	Окрасочный участок
1	Контрольно-диагностические работы	1,04				
2	Техническое обслуживание в полном объеме		1,95			
3	Смазочные работы		0,78			
4	Регулировка углов установки управляемых колес	1,04				
5	Ремонт и регулировка тормозов		0,78			
6	Электротехнические работы		0,83			
7	Работы по системе питания		0,73			
8	Аккумуляторные работы		0,05			
9	Шиномонтажные работы	0,16				
10	Ремонт узлов, систем и агрегатов			1,04		
11	Кузовные и арматурные работы				3,25	
12	Окрасочные и противокоррозийные работы					2,78
13	Обойные работы				0,39	
14	Слесарно-механические работы					
	Итого постов на участках:					
	расчетное число: 14.82	2,24	5,12	1,04	3,64	2,78
	принятое число: 15	2,00	5,00	1,00	4,00	3,00

1.6. Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения

Общее количество автомобиле-мест ожидания на производственных участках городских СТО определяется по формуле:

$$X_0 = 0,5 \cdot X_{\Sigma} = 0,5 \cdot 15 = 7,5$$

Количество мест хранения автомобилей (стоянки) следует принимать из нормативного значения на один рабочий пост и определять по формуле:

$$X_X = K_H \cdot X_{\Sigma}$$

где X_{Σ} - суммарное число рабочих постов на СТО, $X_{\Sigma} = 15$.

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

$$X_x = 3 \cdot 15 = 45$$

1.7. Формы организации технологических процессов ТО, ТР применяемые на СТО

Выбираем форму организации выполнения работ по ТО и ремонту автомобилей на универсальных рабочих постах.

Принятая технологическая схема организации производства работ по текущему ремонту легковых автомобилей на СТО представлена в [2, стр. 59, рис. 2.3], за исключением участка антикоррозийной обработки. В проектируемой СТО, в данной работе его не рассматриваем.

1.8. Расчёт численности производственных и вспомогательных рабочих

1.8.1. Определение численности производственных рабочих

К производственным рабочим относятся работники, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР автомобилей. Различают штатное и явочное число рабочих.

Расчет численности производственных рабочих производят по каждой зоне, участку подразделению в соответствии с видом работ.

Штатное число рабочих - это число рабочих, необходимое для полного выполнения годовой производственной программы. Оно определяется по формуле:

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

где T_i - годовой объём работ в подразделении, чел. -ч.;

$\Phi_{\text{ЭФ}}$ - эффективный годовой фонд времени производственного рабочего, ч, $\Phi_{\text{ЭФ}} = 1610$ ч для маляра, $\Phi_{\text{ЭФ}} = 1820$ ч все остальные профессии.

Явочное количество рабочих учитывает процент сотрудников, не вышедших на смену по болезни или находящихся в отпуске, оно определяется по формуле:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{Н}}}, \quad (1.6)$$

где $\Phi_{\text{Н}}$ - номинальный годовой фонд времени производственного рабочего, ч, $\Phi_{\text{Н}} = 1830$ ч для маляра, $\Phi_{\text{Н}} = 2070$ все остальные профессии.

Расчет численности производственных рабочих в производственных подразделениях представим в таблице 1.4.

Таблица 1.4. – Расчет численности производственных рабочих

№	Основные производственные участки	T_i	$\Phi_{\text{ЭФ}}$	$\Phi_{\text{Н}}$	$P_{\text{ш}}$	$P_{\text{шприн}}$	$P_{\text{я}}$	$P_{\text{яприн}}$
	Участки							
1	Участок диагностики	10681,20	1820	2070	5,87	6	5,16	5
2	Участок ТО	33782,40	1820	2070	18,56	18,5	16,32	16
3	Участок ТР	4968,00	1820	2070	2,73	2,5	2,40	2
4	Кузовной участок	25150,50	1820	1830	13,82	14	13,74	14
5	Окрасочный участок	19872,00	1610	2070	12,34	12,5	9,60	10
	Отделения цеховых работ							
6	Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение	7762,50	1820	2070	4,27	4,5	3,75	4
7	слесарно-механическое отделение	8694,00	1820	2070	4,78	5	4,20	4
8	отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	1490,40	1820	2070	0,82	1	0,72	1
9	электротехническое отделение	993,60	1820	2070	0,55	0,5	0,48	1
10	обойное отделение	1863,00	1820	2070	1,02	1	0,90	1
11	агрегатное отделение	4968,00	1820	2070	2,73	2,5	2,40	2
12	шинное отделение	1738,80	1820	2070	0,96	1	0,84	1
13	аккумуляторное отделение	2235,60	1820	2070	1,23	1	1,08	1

1.8.2. Распределение исполнителей по специальностям и квалификации

Полученное общее количество рабочих в производственных подразделениях распределим по специальностям (видам работ), квалификации и рабочим сменам, так как предприятие работает в 2 смены. Результаты представим в таблице 1.5.

Таблица 1.5. – Количество производственных рабочих по подразделениям

№	Наименование производственного подразделения	трудоемкость работ в подразделении	число штатных рабочих		Число явочных работ		
			Расчетное	Принятое	всего	в т.ч. по сменам	
						1	2
	Участки						
1	Участок диагностики	10681,20	5,87	6	5	3,00	2,00
2	Участок ТО	33782,40	18,56	18,5	16	8,00	8,00
3	Участок ТР	4968,00	2,73	2,5	2	1,00	1,00
4	Кузовной участок	25150,50	13,82	14	14	7,00	7,00
5	Окрасочный участок	19872,00	12,34	12,5	10	5,00	5,00
	Отделения цеховых работ						
6	Сварочно-жестяжничное, арматурное отделение	7762,50	4,27	4,5	4	2,00	2,00
7	слесарно-механическое отделение	8694,00	4,78	5	4	2,00	2,00
8	отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	1490,40	0,82	1	1	1,00	0,00
9	электротехническое отделение	993,60	0,55	0,5	1	1,00	0,00
10	обойное отделение	1863,00	1,02	1	1	1,00	0,00
11	агрегатное отделение	4968,00	2,73	2,5	2	1,00	1,00
12	шинное отделение	1738,80	0,96	1	1	1,00	0,00
13	аккумуляторное отделение	2235,60	1,23	1	1	1,00	0,00

Результаты расчета и принятое количество исполнителей различных специальностей с учетом возможного совмещения профессий представим в таблице 1.6.

Таблица 1.6. – Принятое количество рабочих

1	Наименование производственного подразделения	Всего рабочих	Наименование профессии	Уровень квалификации (разряд исполнителя)	Распределение по сменам	
					1	2
Участки						
1	Участок диагностики	5	слесарь	4	2	1
			слесарь	3	1	1
2	Участок ТО	16	слесарь	5	4	4
			слесарь	4	4	4
3	Участок ТР	2	слесарь	4	1	1
4	Кузовной участок	14	слесарь	4	4	4
			жестянщик	5	3	3
5	Окрасочный участок	10	маляр	4	3	3
			маляр	3	2	2
Отделения цеховых работ						
6	Сварочно- жестяницкое, арматурное отделение	4	сварщик	4	1	1
			жестянщик	4	1	1
7	слесарно- механическое отделение	4	Токарь, слесарь*	3	1	1
			Шлифовщик, фрезеровщик*	4	1	1
8	отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	1	слесарь	5	1	
9	электротехническое отделение	1	слесарь	3	1	
10	обойное отделение	1	обойщик	3	1	
11	агрегатное отделение	2	слесарь	3	1	1
12	шинное отделение	1	слесарь	3	1	
13	аккумуляторное отделение	1	слесарь	4	1	

- Совмещение профессий

1.8.3. Определение численности вспомогательных рабочих

Численность вспомогательных рабочих следует принимать в процентном отношении от списочной численности производственных рабочих:

$$P_{BC} = \frac{P_{ШТΣ} \cdot H_{BC}}{100}, \quad (1.7)$$

где $P_{ШТΣ}$ - общая штатная численность основных производственных рабочих на предприятии, чел.

H_{BC} – норматив численности вспомогательных рабочих, в процентном отношении к численности основных производственных рабочих, $H_{BC} = 28\%$;

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

Таблица 1.7. – Распределение вспомогательных рабочих по видам работ

№	Виды вспомогательных работ	Соотношение численности вспомогательных рабочих по видам работ, %	Расчетное число вспомогательных рабочих	Принятое количество вспомогательных рабочих
1	Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастка и инструменты	25	5	5
2	Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	25	4	4
3	Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	4	4
4	Перегон подвижного состава	10	2	2
5	Обслуживание компрессорного оборудования	10	2	2
6	Уборка производственных помещений	7	1,4	1
7	Уборка территории	8	1,6	2

Численность персонала инженерно-технических работников и служащих предприятия, младшего обслуживающего персонала, пожарно-сторожевой охраны в зависимости от количества постов на СТО вносим в таблицу 1.8.

Таблица 1.8. – Численность персонала инженерно-технических работников и служащих

№	Наименование функции управления, персонала	Численность персонала при количестве рабочих постов, чел.
1	Общее руководство	1
2	Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	2
3	Материально-техническое снабжение	1
4	Производственно-техническая служба	6
5	Младший обслуживающий персонал	2
6	Пожарно-сторожевая охрана (ПСО)	4
	Итого:	16

1.9. Определение площадей производственных помещений

Площади производственных помещений можно определить аналитически и более точно графически.

1.9.1. Расчёт производственных подразделений

1.9.1.1. Расчёт производственных подразделений постовых работ ТО и ТР

Площадь зон постовых работ ТО и ТР предварительно рассчитаем аналитически:

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

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

X_i - число постов в зоне;

K_{Π} - коэффициент плотности расстановки постов зависит от габаритов автомобиля и расположения постов, принимаем $K_{\Pi} = 7$ для окрасочного участка, $K_{\Pi} = 5$ для всех остальных участков (принимаем косоугольную расстановку производственных постов).

Результаты расчета сведем в таблицу 1.9.

Таблица 1.9. – Площади производственных подразделений постовых работ

№	Основные производственные участки	Число постов в зоне, X_i	Площадь горизонтальной проекции автомобилей, f_a	Коэффициент плотности расстановки постов	Площадь зоны, m^2
1	Участок диагностики	2	7,9	5	79
2	Участок ТО	5	7,9	5	197,5
3	Участок ТР	1	7,9	5	39,5
4	Кузовной участок	4	7,9	5	158
5	Окрасочный участок	3	7,9	7	165,9

Окончательно площади зоны уточняются графически при разработке планировочного решения с учетом габаритных размеров автомобилей, расстояния между ними на постах и элементами зданий и оборудованием, ширины проезда автомобилей в зонах и косоугольного способа расстановки постов.

1.9.1.2. Расчёт производственных подразделений цеховых работ ТО и ТР

Площадь производственных участков можно рассчитать по удельной площади на каждого рабочего в наиболее загруженную смену:

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

где F_y – площадь участка (цеха), m^2 ;

f_1 - удельная площадь на первого рабочего, m^2 ;

f_2 - удельная площадь на каждого из последующих рабочих, m^2 ;

P_a – наибольшее число рабочих в смену.

Результаты расчета сведем в таблицу 1.10.

Таблица 1.10. – Площади производственных подразделений цеховых работ

№	Основные производственные участки	удельная площадь на 1 рабочего, f_1	удельная площадь на каждого последующего рабочего, f_2	Наибольшее число рабочих в смену	Площадь производственного участка, m^2
	Отделения цеховых работ				
1	Сварочно-жестяничное, арматурное отделение	15	10	2,00	25
2	слесарно-механическое отделение	15	10	2,00	25
3	отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	12	7	1,00	12
4	электротехническое отделение	13	8	1,00	13
5	обойное отделение	15	4	1,00	15
6	агрегатное отделение	19	12	1,00	19
7	шинное отделение	15	13	1,00	15
8	аккумуляторное отделение	18	13	1,00	18

Окончательно площадь производственных подразделений обычно вынужденно корректируется и устанавливается с учетом того, что при строительстве широко используются унифицированные типовые секции и пролеты, а также типовые конструкции и детали, изготовленные серийно заводами стройматериалов.

1.9.1.3. Расчёт участка уборочно-моечных работ

Годовой объём уборочно-моечных работ автомобилей, рассчитывается по формуле:

$$T_{УМР}^Г = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{УМР}, \quad (1.10)$$

где d - число заездов на СТО одного автомобиля в год для проведения УМР, принимаем $d = 5$;

$t_{УМР}$ - средняя трудоёмкость УМР, принимаем 0,5 чел.-ч;

$$T_{УМР}^Г = 4000 \cdot 5 \cdot 0,5 = 10000$$

Число рабочих постов косметической мойки транспортных средств, определяется по формуле:

$$X_i = \frac{T_{УМР}^Г \cdot K_H}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{СР} \cdot K_{ИСП}}, \quad (1.11)$$

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

$K_{ИСП}$ - коэффициент использования рабочего времени поста, принимается $K_{ИСП} = 0,94$ при двухсменном режиме работы;

$P_{СР}$ - средняя численность одновременно работающих на одном посту, принимается для постов моечно-уборочных работ, ТО и ТР - 2 чел.

$$X_{УМР} = \frac{10000 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,94} = 1,25 \approx 1$$

Рассчитаем численность работающего персонала на участке УМР.

Штатное число рабочих равно:

$$P_{Ш} = \frac{T_{УМР}^Г}{\Phi_{ЭФ}} = \frac{10000}{1820} = 5,495 \approx 5,5$$

Явочное количество рабочих:

$$P_{Я} = \frac{T_{УМР}^Г}{\Phi_H} = \frac{10000}{2070} = 4,831 \approx 5$$

В связи с двухсменным режимом работ, рабочие распределяются по сменам: в первую – 3, во вторую – 2.

Площадь зоны УМР рассчитаем аналитически:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{П}$$

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

X_i - число постов в зоне, $X_i = 1$;

$K_{П}$ - коэффициент плотности расстановки постов зависит от габаритов автомобиля и расположения постов, принимаем $K_{П} = 6$.

$$F_i = 7,9 \cdot 1 \cdot 6 = 47,4 \text{ м}^2$$

Участок УМР располагаем рядом с участком приёмки-выдачи автомобилей в связи с необходимостью соблюдения последовательности производственного процесса.

1.9.1.4. Расчёт участка приемки-выдачи автомобилей

Число постов на участке приемки-выдачи автомобилей равно:

$$X_{\text{ПП}} = \frac{N_c \cdot K_H}{T_{\text{СМ}} \cdot C \cdot A_{\text{ПП}}}, \quad (1.12)$$

где K_H - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО в связи со случайным характером возникновения отказов и неисправностей, $K_H = 1,15$;

$A_{\text{ПП}}$ – пропускная способность поста приемки, $A_{\text{ПП}} = 2$ авт/сут;

N_c – суточное число заездов автомобилей на СТО:

$$N_c = \frac{N_{\text{СТО}}}{D_p} = \frac{4000}{305} = 13,1$$

$$X_{\text{ПП}} = \frac{13 \cdot 1,15}{8 \cdot 2 \cdot 2} = 0,467 \approx 1$$

Рассчитаем численность работающего персонала на участке приемки-выдачи.

Согласно методическим указаниям, количество мастеров-приемщиков определяем по числу автомобиле-заездов в смену (12-15 автомобилей на 1 мастера), при двухсменном режиме работы число заездов автомобилей в смену равно:

$$N_{\text{СМ}} = \frac{N_c}{C} = \frac{13}{2} = 6,5$$

Принимаем по 1 человеку в смену.

Площадь зоны приемки-выдачи рассчитаем аналитически:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{\text{П}}, \quad (1.13)$$

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

X_i - число постов в зоне, $X_i = 1$;

K_{II} - коэффициент плотности расстановки постов зависит от габаритов автомобиля и расположения постов, принимаем $K_{II} = 6$.

$$F_i = 7,9 \cdot 1 \cdot 6 = 47,4 \text{ м}^2$$

1.9.2. Расчет площадей складских и вспомогательных помещений

Площади складских помещений для городских СТО определяются согласно нормативным удельным площадям, приходящимся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей по формуле:

$$F_{ски} = \frac{N_{СТО} \cdot f_{yi}}{1000} \cdot K_{СТ} \cdot K_P, \quad (1.14)$$

где f_{yi} - удельная площадь, приходящаяся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей, $\text{м}^2/1000 \text{ авт}$;

$K_{СТ}$ - коэффициент, учитывающий высоту складирования и габариты стеллажей используемых на СТО;

K_P - коэффициент, учета разномарочности парка обслуживаемых автомобилей.

Результаты расчета сведем в таблицу 1.11.

Таблица 1.11. – Площади складских помещений

№	Наименование склада	Удельная площадь, м^2	$K_{СТ}$	Расчётная площадь склада	Принятая площадь склада
1	Запасные части и детали	32	1,6	266,24	270
2	Двигатели, агрегаты и узлы	12	1,6	99,84	100
3	Эксплуатационные материалы	6	1,6	49,92	50
4	Склад шин	8	1,6	66,56	70
5	Лакокрасочные материалы	4	1,6	33,28	35
6	Смазочные материалы	6	1,6	49,92	50
7	Кислород и ацетилен в баллонах	4	1,6	33,28	35

К вспомогательным относятся помещения, в которых расположено технологическое, силовое или другое оборудование (отопительное оборудование, компрессорные и насосные станции, трансформаторное оборудование, вентиляционные камеры), предназначенное для инженерного обеспечения деятельности предприятия (таблица 1.12).

Таблица 1.12. – Площади вспомогательных помещений

№	Наименование помещения	Принятая площадь помещения
1	Компрессорная	25
2	Тепловой узел	20
3	Вентиляционная камера	16
4	Трансформаторная	24

1.10. Объёмно-планировочное решение производственного корпуса станции технического обслуживания

1.10.1. Определение суммарной площади производственного корпуса

Суммарная площадь здания складывается из площадей зон технического обслуживания и ремонта, зоны ожидания, производственных отделений, бытовых и вспомогательных помещений и складов.

Принятая площадь производственного корпуса длиной 84 м и шириной 36 м $F_{np} = 3024 \text{ м}^2$.

Таблица 1.14 – Площади подразделений и помещений

Наименование производственного подразделения	Площадь, F , м^2	Площадь, F_{np} , м^2
Участок диагностики	79	72,8
Участок ТО	276,5	301,4
Участок ТР	79	89,3
Кузовной участок	197,5	168,4
Окрасочный участок	221,2	207
Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение	35	35
слесарно-механическое отделение	35	36
отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	12	16,2
электротехническое отделение	13	16,2
обойное отделение	15	15,4
агрегатное отделение	31	34,2
шинное отделение	15	16,2
аккумуляторное отделение	18	16,2
Компрессорная	25	24
Тепловой узел	20	16,2
Вентиляционная камера	16	16,2
Трансформаторная	24	24
Итого на участках и отделениях:	1112,2	1104,7

1.10.2. Формирование структуры здания

Здание принимаем в форме прямоугольника 84000×36000 мм с боковыми пролётами по 18000 мм, которые позволяют применить более

компактную схему размещения постов основных производственных участков и улучшить маневрирование автомобилей. Шаг фахверковых колонн крайнего ряда принимаем 6 м, ввиду применения унифицированных стеновых и оконных панелей.

Применяем железобетонные колонны квадратного сечения 400×400 мм. Сетка колонн 12×18 м, привязка 0 мм.

Пролеты перекрываем стальными подстропильными фермами на 12 м. Поверх них кладем панели трехслойные с негорячим утеплителем из минеральной ваты для покрытия здания (панели кровельные) [3] длиной 6 м и шириной 3 м. В пролетах устанавливаем светоаэрационные фонари.

Наружные стены состоят из трехслойных панелей с негорячим утеплителем из минеральной ваты для стеновых ограждений (панели стеновые) с шагом колонн 12 м. Внутренние стены выложены из газобетонных блоков, толщиной 150 мм [4].

Расстояние от потолка до низа строительных конструкций принимаем исходя из габаритов автомобиля и запаса не менее чем в 2 метра, принимаем – 5,4 м.

Покрытие пола корпуса и цехов – бетонные полы с топпингом [5].

В перекрытии предусмотрены световые — зенитные фонари из оргстекла выполненные в протяженном (своды) варианте. Они позволяют равномерно и активно освещать естественным светом расположенные под ними помещения.

Освещение на участках - лампы дневного света. В качестве источников дополнительного освещения предполагается применение светодиодных ламп.

1.10.3. Углубленная проработка слесарно-механического отделения

1.10.3.1. Назначение отделения

Слесарно-механическое отделение предназначено для проведения работ по восстановлению и ремонту деталей автомобиля, а также для изготовления некоторых деталей автомобиля с использованием токарно-винторезных, фрезерных, сверлильных и других станков.

1.10.3.2. Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении

В отделении производятся следующие виды работ:

- токарные и винторезные работы по изготовлению метизов;
- сверлильные работы;
- шлифование шеек коленчатого вала под ремонтный размер;
- расточка блока цилиндров двигателя под ремонтный размер при капитальном ремонте;
- хонингование поверхности зеркала блока цилиндров;
- изготовление необходимого инструмента и его ремонт (заточка);
- необходимые работы в рамках самообслуживания предприятия;
- изготовление несложных деталей;

по следующим основным автомобильным деталям:

1. Метизы
2. Коленчатый вал
3. Различные валы
4. Блок цилиндров
5. Корпусные детали

Вышеперечисленные работы выполняются в слесарно-механическом отделении в условиях полного технологического цикла, за исключением мойки деталей, которая производится в агрегатном отделении.

1.10.3.3. Персонал и режим работы

Так как проведение механических операций требует обладания высокими навыками работы со сложным технологическим оборудованием и сложными техническими знаниями, и от качества проведения ремонтных работ зависит весь дальнейший процесс эксплуатации и обслуживания, то для обеспечения более высокого качества работ рекомендуется привлекать квалифицированный производственный персонал – токарей, шлифовщиков, фрезеровщиков и слесарей. Для выполнения особо точных операций – шлифованием, необходимо принимать на работу высококлассных специалистов 6 разряда.

В соответствие с ранее проведёнными расчётами в данном отделении выполнением всех работ занимаются 5 работников:

2 слесаря механосборочных работ 4-го разряда;

1 токарь-универсал 4-го разряда;

1 фрезеровщик 4 разряда;

1 шлифовщик 6 разряда.

Режим работы отделения

Отделение работает в 2 смены по 8 часов

График работ:

Начало работы 1 смены в 7^{00} , окончание в 16^{00} ; 2 смены в 16^{00} ,
окончание в 1^{00} ;

Обед: с 11^{00} до 12^{00} ;

Технологические перерывы: 5 минут каждые 2 часа.

Рекомендуется делать уборку рабочего места в конце рабочей смены. Уборку начинать за 15 минут до окончания смены.

Уборка рабочего места: в 1 смену с 15⁴⁵ до 16⁰⁰, во 2 смену с 0⁴⁵ до 1⁰⁰.

1.10.3.4. Выбор технологического оборудования

Технологический процесс ремонта деталей производят в следующем порядке.

После наружной очистки и мойки агрегаты и узлы разбирают и производят мойку деталей. Чистые детали подвергают дефектовке, в процессе которой выявляют необходимость ремонта или замены деталей. Детали (метизы), требующие замены в случае их отсутствия эскизируются, на них разрабатывается технологические процессы изготовления. Затем на имеющемся парке металлорежущего оборудования их изготавливают и передают на последующую сборку или склад. Детали, требующие перешлифовки, завтуливания, прогона резьбы и т.д. по разработанному технологическому процессу подвергаются механической обработке, затем передаются на последующую сборку или склад.

После обработки готовые детали направляются на места хранения готовой продукции или непосредственно в зону текущего ремонта для установки на автомобиль.

В качестве поставщиков технологического оборудования для разрабатываемого отделения мы предлагаем использовать российские и зарубежные фирмы, специализирующиеся на продаже оборудования и организационной оснастки для автосервисов.

Весь перечень необходимого оборудования приведен в таблице технологического оборудования (таблица 1.15).

Таблица 1.15. – Перечень технологического оборудования слесарно-механического отделения

№	Наименование	Модель	Габаритные размеры, мм
1	Консольно-фрезерный станок	6P81	1650x2045
2	Верстак слесарный	-	1100x1200
3	Хонинговальный станок	3K388	1295x1420
4	Универсальный токарный станок	16K20	2140x1190
5	Универсальный круглошлифовальный станок	Studer S30	2035x1690

1.10.3.5. Определение производственной площади

Уточним площадь отделения, определенную в п. 1.9.1.2.

Рассчитаем площадь по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки, по формуле:

$$F_{ПП} = K_{пл} \cdot \sum F_{обор}, \quad (1.15)$$

где $\sum F_{обор}$ - суммарная площадь занимаемая оборудованием;

$K_{пл}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования. Для слесарно-механического отделения принимаем $K_{пл} = 3,0$ [6, с. 77].

$$F_{ПП} = 3,0 \cdot (0,65 \cdot 2,045 + 1,1 \cdot 1,2 + 1,295 \cdot 1,42 + 2,14 \cdot 1,19 + 2,035 \cdot 1,69) \approx 37 \text{ м}^2$$

Окончательная площадь участка определяется с учетом площади оборудования, его расстановки, при этом учитываются расстояния между элементами здания и контуром каждого вида оборудования.

С учетом норм расстановки оборудования, принимаем окончательную площадь отделения равной 36 м^2 .

1.10.3.6. Обоснование объемно-планировочного решения

Слесарно-механическое отделение вместе с оборудованием расположено в центре производственного корпуса на одной линии с постами ТР и агрегатным отделением, на которых производится снятие-установка

агрегатов с автомобиля, разборка, мойка и дефектовка деталей. Такая компоновка помещений позволяет за минимальное время и с минимальными трудовыми затратами доставить деталь на рабочее место рабочего в слесарно-механическом отделении.

В центре отделения расположен верстак для осмотра и подготовки к обработке деталей, а по стенам технологическое оборудование для различных операций механической обработки: токарной, фрезерной, расточной (происходит на фрезерном станке), шлифовальной, хонинговальной.

Величина проходов в отделении позволяет свободно перемещать обрабатываемые детали от одной операции к другой внутри отделения.

Все оборудование расставлено с учетом норм расстановки оборудования.

Чертеж участка выполнен в масштабе 1:20 с указанием стен, колонн, оконных и дверных проемов и расположенных рядом помещений, с привязкой к плану главного производственного корпуса с помощью координатной сетки; условными обозначениями нанесено технологическое оборудование с указанием рабочих мест, расстояния между оборудованием с привязкой его к элементам здания (стенам, колоннам). Условными обозначениями показаны потребители электроэнергии, сжатого воздуха, рабочие места исполнителей, местное освещение рабочих мест и т. д.

2. АНАЛИЗ ИЗВЕСТНЫХ МЕТОДОВ РЕМОНТА И ДОРАБОТКИ ПОРШНЕЙ ДВИГАТЕЛЯ, А ТАКЖЕ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА.

2.1. Анализ причин необходимости доработки поршней двигателя.

Ещё около 20 лет назад в двигателе внутреннего сгорания использовался в основном цепной привод газораспределительного механизма или зубчатый ремень, который встречался только на отдельных моделях автомобилей и вызывал недоверие. А через несколько лет он стал постоянным атрибутом каждого выпускавшегося автомобиля. Такой привод был менее шумным, имел небольшую массу и довольно простую конструкцию. Но есть и их главный недостаток – низкая долговечность. Ремни ГРМ очень часто рвутся. [7]

Если на обычных восьмиклапанных двигателях (в том числе и двигателях производства ЗМЗ, которые устанавливаются на автомобили ВАЗ, где используется цепь) обрыв не грозит ничем, кроме замены ремня или замены цепи ГРМ, а в шестнадцатиклапанных практически в любом случае потребуется неизбежный ремонт.

Также не самым приятным моментом является то, когда при длительной эксплуатации свистит ремень ГРМ или сползает ремень ГРМ. Цепь же, способна прослужить примерно столько же, сколько и сам двигатель, в отличие от ремня, который редко прослужит дольше, чем 60 тысяч километров пробега, а натяжка ремня ГРМ часто приводит к «слизыванию» зубов, перекосу на зубцах, из-за чего двигатель работает нестабильно или не заводится вовсе, и к обрыву. Но что происходит во время обрыва?

2.2. Последствия обрыва ремня ГРМ

Последствия обрыва напрямую зависят от конструкции двигателя. По сути, чем проще устройство двигателя, тем выше вероятность ничего не

повредить при обрыве. В случае, если на двигателе в положении верхней мёртвой точки (DVN) поршень клапана в открытом положении не достаёт до днища поршня, то можно считать, что это везение – в случае обрыва придётся менять только сам ремень. Но не всегда удаётся отделаться «лёгким испугом». Сейчас современные многоклапанные двигатели направлены на повышение мощности и в них нет достаточно глубоких выборок под тарелки клапанов. В результате, в случае обрыва ремня ГРМ распределительные валы сразу же останавливаются в том положении, в котором произошёл обрыв. Коленчатый вал же, раскрученный маховиком, ещё вращается по инерции и встречается с поршнем. Самое лучшее, что может произойти в результате – это загиб клапанов. В этом случае необходим демонтаж головки блока. Если обрыв произошёл на холостых оборотах, то скорее всего потребуется замена 3-4 клапанов, а если на передаче, то скорее всего всех. Однако механики с опытом рекомендуют в любом случае менять полностью весь комплект. Также могут лопнуть направляющие втулки – это грозит ремонтом или заменой блока цилиндров. В редких случаях даже от удара головками клапанов разрушается поршень. Также есть случаи, когда при обрыве ремня на высокой скорости загибаются все 16 клапанов, втулки полопались и из-за сильных повреждений головки пришлось её заменить, а поршни насквозь пробиваются осколками. Ремонт такого мотора обойдётся очень дорого.

2.3. Мероприятия по исключению обрыва ремня ГРМ и сокращению катастрофических последствий его обрыва.

2.3.1. Замена ремня

Чтобы избежать обрыва, необходимо постоянно следить за состоянием ремня, прослушивать работу двигателя и при самом малом шуме со стороны ремня ГРМ глушить двигатель и выяснять причину шума, если необходимо –

производить своевременную замену. Не нужно переезжать отведённый ресурс. Главное помнить, что лучше заменить ремень несколько раз, чем потом ремонтировать его. Не заводские, в среднем, необходимо менять каждый 50-60 тысяч километров пробега. Исключение составляют брендовые ремни высокого качества, но всё равно не стоит слепо доверять производителю. Он должен обязательно быть равномерно натянут: не «пиццать» от слишком сильного натяжения и не провисать на отдельных участках.

2.3.2. Замена стандартных поршней на поршни с цековками

Различные компании в настоящее время предлагают на рынке комплекты поршней с доработанным дном поршня - с цековками (рисунок 2.1.).

Цековки получают различными способами – фрезерованием или получают сразу в состоянии заготовки – в литье. При установке таких поршней в двигатель при обрыве ремня ГРМ не происходит удара клапанов о поршень. Ремонт двигателя в этом случае заключается только в замене ремня ГРМ.

Использование цековок на поршне несколько снижает компрессию двигателя и снижает мощность. Однако по заявлению производителя, компании СТИА, снижение компрессии при установке таких поршней составит не более 0,5%, что сопоставимо с погрешностью ее измерения.

Доработка двигателя заключается в его разборке и замене поршней и стопорных колец на поршневой палец. Остальные детали остаются серийные.



Рисунок 2.1. Поршень с цековками под клапаны.

2.3.3. Доработка поршней

В настоящее время ряд фирм осуществляет доработку поршней, фрезерование цековок на дне поршня. Существует два способа доработки – с демонтажом поршней и доработкой на фрезерном или сверлильном станке и без демонтажа с использованием приспособления или кондуктора, устанавливаемого на блок цилиндров.

Способ с демонтажом поршней в основном применяется в случае отсутствия запасных частей - поршней, а также отсутствия специальных кондукторов, позволяющих осуществить доработку без демонтажа с двигателя.[8]

Способ без демонтажа применяется в условиях малых СТО, тюнинговых фирм, с использованием специального кондуктора (рис. 2.2, 2.3).

Недостатки данного метода:

- использование ручной дрели не позволяет выполнить точную глубину цековок и базирование, точность определяется методом пробных ходов;

- удаление стружки происходит после обработки пылесосом. Есть риск попадания стружки в камеру сгорания на зеркало цилиндра или в систему охлаждения блока;

- использование слабоконтролируемой ручной подачи дрели может привести к значительному утоньшению толщины днища поршня и последующему преждевременному прогоранию поршня.

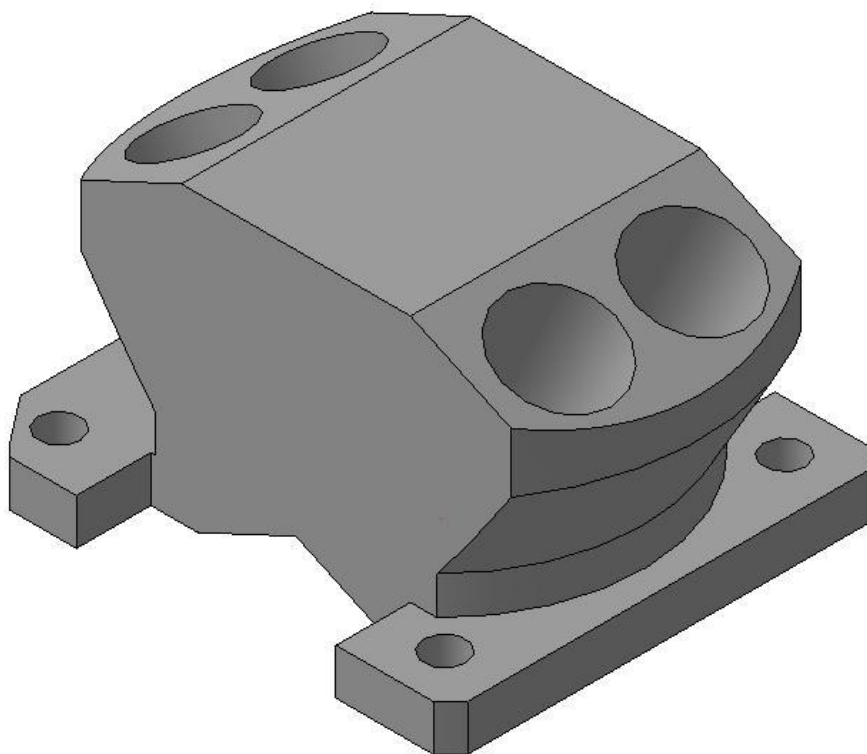


Рисунок 2.2. Кондуктор для доработки поршней.



Рисунок 2.3. Процесс доработки поршней с использованием кондуктора без демонтажа поршней.

3. РАЗРАБОТКА (МОДЕРНИЗАЦИЯ) КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДОРАБОТКИ ПОРШНЕЙ

3.1. Анализ известного устройства

В таблице 3.1. представлены основные технические характеристики приспособления для углубления цековок в поршнях двигателя ВАЗ 2170 тип ПШ 12 [8].

Таблица 3.1 – Основные технические данные и характеристики.

Назначение	Фрезеровка поршней на двигателях ВАЗ-2112 при снятой головке блока цилиндров с целью предотвращения изгиба клапанов при обрыве ремня газораспределительного механизма (ГРМ) и в других случаях при эксплуатации автомобиля	
Привод	Дрель электрическая низкооборотная, высокомоментная с патроном под диаметр 13 мм.; коловорот или дрель ручная с патроном под диаметр 13 мм.	
Масса, кг	5,0	
Комплектность:		
1) кондуктор		- 1 шт.
2) цековка диаметром 28 мм для выпускных клапанов		- 1 шт.
3) цековка диаметром 30 мм для впускных клапанов		- 1 шт.
4) стакан (по одному на каждой гайке)		- 2 шт.
5) контргайка (по одной гайке М12 на каждой цековке)		- 2 шт.
6) болт		- 4 шт.
7) ящик (коробка) для упаковки		- 1 шт.
8) паспорт		- 1 шт.

Принцип работы приспособления:

Предотвращение изгиба клапанов достигается углублением имеющихся цековок в поршнях на $2,0^{+0,5}$ мм вдоль оси движения клапана. Если на двигателе установлены стандартные распределительные валы, рассчитанные на ход клапанов $\sim 7,3$ мм, то этого дополнительного углубления достаточно, чтобы при обрыве ремня ГРМ не происходило касания максимально открытого клапана с поршнем находящимся в верхней мёртвой точке (ВМТ).

Приспособление и процесс доработки приспособления представлен на рисунке 2.2 и 2.3.

Основные недостатки данного метода:

- использование ручной дрели не позволяет выполнить точную глубину цековок и базирование, точность определяется методом пробных ходов;
- удаление стружки происходит после обработки пылеотсосом, в качестве него используется бытовой пылесос. Есть риск попадания стружки в камеру сгорания на зеркало цилиндра или в систему охлаждения блока;
- использование слабоконтролируемой ручной подачи дрели может привести к значительному утонению толщины днища поршня и последующему преждевременному прогоранию поршня.

Для устранения вышеуказанных недостатков разработаем новое устройство на основе унифицированных элементов, которое можно будет изготовить и собрать в условиях разрабатываемой СТО.

3.2. Техническое задание на разрабатываемую конструкцию

Разработать устройство, предназначенное для углубления цековок в поршнях двигателя ВАЗ 2170. Устройство должно обеспечивать возможность обработки цековок поршней с заданным качеством и устанавливаться на блок цилиндров двигателя без его демонтажа с автомобиля.

Устройство для углубления цековок относится к металлорежущему оборудованию и используется для цекования неглубоких отверстий в поршне двигателя с целью предотвращения изгиба клапанов при обрыве ремня газораспределительного механизма.

Предусмотреть возможность быстрой установки устройства на блок цилиндров.

Проектируемое устройство устанавливается непосредственно на блок цилиндров при снятой головке цилиндров, используя сетку имеющихся крепежных отверстий в блоке цилиндров.

Устройство предполагается использовать на участке текущего ремонта автомобиля.

Возможность экспорта в другие страны не предусмотрена.

Устройство для доработки разрабатывается на основе аналогичной конструкции типа ПП 12 в рамках курсового проекта. Задание на разработку выдано кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета.

При разработке конструкции особое внимание следует обратить на следующие источники информации: каталоги режущего инструмента в области обработки цветных сплавов, справочники по металлообработке и режимам резания, источники в сети Интернет по ручному профессиональному инструменту обработки отверстий, стандарты по безопасности производства; а также методические пособия и другая техническая литература.

Наименования и условного обозначения тема разработки не имеет.

В процессе эксплуатации предусмотреть возможность регулярного (ежемесячного) обслуживания и проверки устройства. Разрабатываемое устройство является перспективным для разработки.

Научно-исследовательская работа не проводилась. Экспериментальные образцы и макеты не разрабатывались.

Устройство изготовить в 1 экземпляре. Предусмотреть возможность изготовления устройства на продажу в количестве 11 штук в год, для обеспечения законности реализации и использования устройства, провести исследования на наличие критериев патентоспособности и патентную чистоту. Устройство выполнить из отдельных элементов. Максимально упростить конструкцию, по возможности использовать в конструкции

устройства нормализованные и унифицированные узлы и детали для облегчения его производства в условиях СТО. Обеспечить возможность работы устройства до ремонта. Предусмотреть возможность применения стандартных узлов и элементов устройства - инструмента для обработки цековок, привода вращения, унифицированных направляющих, стружкоудаления. Подбор каждого из этих элементов осуществить по каталогам. Предусмотреть возможность изготовления нестандартных элементов устройства в условиях механического цеха СТО.

Уровень шума работающего устройства, измеренный по шкале А универсального шумомера, не должен превышать 80 дБА на рабочем месте слесаря-оператора. Вибрация на рабочем месте оператора должна быть по среднеквадратическому значению колебательной скорости не более 92–97дБ при октавной полосе со среднегеометрической частотой – 33,15 Гц.

Устройство должно иметь следующие характеристики.

- ход инструмента – 0-10 мм;
- диаметр цековок – 20-32 мм;
- частота вращения привода – 0-2000 об/мин;
- точность получаемого отверстия – допуск на диаметр – 0,5 мм, допуск по глубине 0,3 мм, шероховатость – Ra 5,0 мкм;
- надежно базироваться и устанавливаться на блок цилиндров используя имеющиеся крепежные отверстия;
- обеспечивать гарантированное стружкоудаление для исключения угрозы попадания стружки в камеру сгорания и на стенки цилиндров;

На основании стоимости аналогичного устройства и унифицированных узлов и деталей устройства, а также деталей устройства, изготавливаемых непосредственно на СТО, принимаем себестоимость изделия не более 30 000 руб.

Срок окупаемости устройства принимаем 3 года ориентировочно.

При выполнении задания предусмотреть разработку технического предложения с эскизным проектом.

На экспертизу предоставить в письменном варианте ТЗ, ТП, ЭП и расчёты. Место проведения экспертизы кафедра «ПиЭА» ТГУ.

На согласование предоставляется техническое предложение с эскизным проектом. Согласование с другими организациями не требуется. Изготовление опытных образцов не предусматривается.

3.3. Техническое предложение и эскизный проект конструкции устройства

Получено задание на разработку устройства для углубления цековок в поршнях двигателя ВАЗ 2170.

Устройство должно обеспечивать возможность обработки цековок поршней с заданным качеством и устанавливаться на блок цилиндров двигателя без его демонтажа с автомобиля.

Устройство предполагается использовать на участке текущего ремонта автомобиля на СТО, АТП, БЦТО. Устройство разработать на основе аналогичного устройства путем его доработки с целью повышения качества, надежности и упрощения конструкции.

Проектируемое устройство состоит из следующих элементов:

1. Кондуктор

Известный кондуктор (рис. 1.2) подвергаем доработке для возможности базирования на нем направляющих привода. Для этого необходимо в нем предусмотреть несколько крепежных отверстий. Кондуктор предполагается изготовить в механическом цехе СТО на имеющемся оборудовании – универсально-фрезерном станке.

2. Инструмент

В качестве инструмента используем стандартную фрезу со сменными пластинами для обработки алюминиевых сплавов с цилиндрическим

хвостовиком, для использования с ручной профессиональной дрелью. Выбор осуществим по литературе и рекомендациям фирм производителей инструмента.

Основные требования при выборе фрез:

- цилиндрический хвостовик;
- $\varnothing 30$ мм и $\varnothing 28$ мм;
- возможность резания на осевой подаче;
- обработка плоскости и уступа с заданной шероховатостью.

Таким требованиям подходят фрезы ф. Искар (рис. 3.1):

Фреза HM90 E90AD-M D30-5-M16 для углубления впускного клапана,

Фреза HM90 E90AD-M D28-5-M12 – для углубления выпускного клапана.

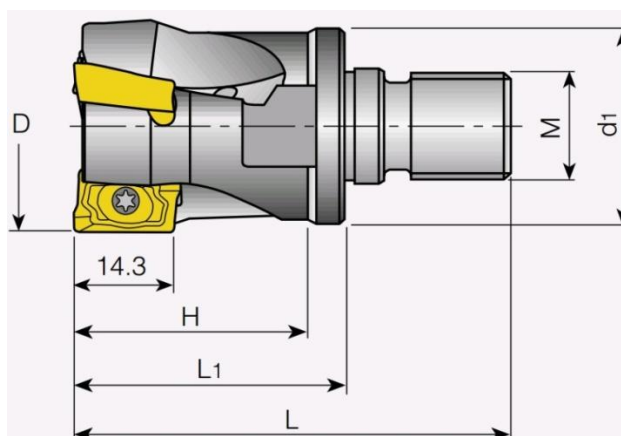


Рисунок 3.1. Фреза для цекования углублений.

Таблица 3.2 – Основные размеры выбранного инструмента [9].

Размер	Значение	
	HM90 E90AD-M D30-5-M16	HM90 E90AD-M D28-5-M12
D	30	28
H	40	35
L ₁	40	35
L	65	57
M	16	12
d ₁	29	21
Z	4	3
Тип, материал пластины	ADKT 1505, твердый сплав, аналог ВК60М	

3. Привод

Используем высокооборотистую профессиональную ручную дрель с возможностью регулирования оборотов. Проверку правильности выбора модели будем осуществлять на основе расчета режимов резания и необходимой мощности, а также компоновки в приспособлении.

Предварительно выбираем модель - Дрель ДУ-13/810ЭР 810Вт ф. Интерскол.

Дрель имеет стандартное крепление по шейке $\varnothing 43$ мм, для установки в различные приспособления (рис. 2.2).



Рисунок 3.2. Дрель ДУ-13/810ЭР 810Вт ф. Интерскол.

Технические характеристики дрели представлены в таблице 2.3.

Таблица 3.3 – Основные технические данные и характеристики дрели ДУ-13/810ЭР 810Вт ф. Интерскол [10].

Наименование характеристики	Значение
Мощность	810 Вт
Обороты	0-830/0-2000 об/мин
Диаметр патрона	13 мм
Число ударов	32000 уд/мин
Макс. диаметр сверления (дерево)	35 мм
Электронная регулировка числа оборотов	+
Вес нетто	3 кг
Скорости	2
Максимальные обороты	2000 об/мин
Тип патрона	ключевой
Макс. диаметр сверления (металл)	13 мм
Макс. диаметр сверления (камень)	16 мм
Реверс	+
Уровень шума, не более	76 Дб
Вес брутто	3,7 кг
Поставляется в	коробке

4. Направляющие

В качестве направляющих применим конструкцию, аналогичную направляющей для дрели KWB 7784-00 (рис. 3.3) [11].

Существует направляющая сверлильная к электродрелям со стандартной шейкой 43 мм. Она предназначена для перпендикулярного сверления. Предусмотрено сверление отверстий под углом 30 и 60 градусов. Направляющая практически не имеет люфтов и может заменить сверлильный станок. Имеется ограничитель глубины сверления для сверления группы отверстий одной длины.



Рисунок 3.3. Направляющая для электродрели KWB 7784-00

Элементы направляющих данной конструкции применим в проектируемом приспособлении.

5. Стружкоудаление

С целью исключения попадания в камеру сгорания стружки после обработки, необходимо использовать надежное стружкоудаление.

В качестве стружкоудаления используем бытовой пылесос EIO Varia 2000 (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4. Бытовой пылесос EIO Varia 2000, предназначенный для стружкоудаления.

Технические характеристики выбранного оборудования представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Основные технические данные и характеристики бытового пылесоса EIO Varia 2000 [12].

Наименование характеристики	Значение
Потребляемая мощность:	2000 Вт
- Мощность всасывания:	410 Вт
Фильтрация	
Моторный фильтр:	микрофильтр
Выпускной фильтр:	микрофильтр
Уровень шума, не более	75 Дб
Общие характеристики	
<ul style="list-style-type: none"> - Плавный механический регулятор мощности всасывания на корпусе - Мягкий пуск двигателя увеличивает ресурс двигателя пылесоса - Автоотключение при перегреве. Чтобы двигатель не вышел из строя из-за перегрева, в пылесосе установлена биметаллическая пластина, отключающая двигатель при перегреве - Механический индикатор заполнения пылесборника - Два бумажных пылесборника в комплекте - Объем пылесборника: 3.5 л - Насадки хранятся в корпусе пылесоса - Автоматическая смотка шнура - Металлические телескопические трубки - Покрытие колес: мягкий пластик 	

3.4. Руководство по эксплуатации оборудования

Устройство работает следующим образом.

Кондуктор устанавливают на блок цилиндров, предварительно сняв с двигателя головку блока и очистив плоскость базирования. Обрабатываемый поршень должен быть расположен в верхней мертвой точке (ВМТ) и зафиксирован. Соседние отверстия в блоке цилиндров должны быть защищены (накрыты) от попадания стружки для исключения попадания стружки в камеру сгорания или в систему охлаждения. На направляющие кондуктора устанавливается и закрепляется дрель с установленным предварительно режущим инструментом – фрезой. Направляющие регулируются и устанавливаются по ограничителю на заданную глубину цекования.

В противоположное отверстие направляющей оператор устанавливает пылеотсос.

Далее оператор последовательно включает пылеотсос и дрель. С помощью ручной подачи оператор производит цекование отверстия до упора ограничителя. Происходит обработка углубления одного впускного клапана.

После обработки одного отверстия оператор выключает дрель, производит уборку стружки пылеотсосом в зоне обработки и перемещает дрель в соседнее гнездо для обработки другого углубления впускного клапана.

Для цекования углублений под выпускной клапан оператор меняет насадку в дрели и устанавливает другую фрезу. На направляющие кондуктора устанавливается и закрепляется дрель с установленным предварительно режущим инструментом – фрезой уже под выпускной клапан. Направляющие регулируются и устанавливаются по ограничителю на заданную глубину цекования. В противоположное отверстие направляющей оператор устанавливает пылеотсос. Далее оператор последовательно включает пылеотсос и дрель. С помощью ручной подачи оператор производит цекование отверстия до упора ограничителя. Происходит обработка углубления одного выпускного клапана.

После обработки другого отверстия оператор выключает дрель, производит уборку стружки пылеотсосом в зоне обработки.

Процесс доработки для одного поршня готов.

Кондуктор демонтируется и устанавливается на другой поршень.

Процесс повторяется.

После доработки всех поршней оператор демонтирует устройство с блока. Производит удаление стружки пылеотсосом с поверхности блока цилиндров.

Процесс окончен.

3.4.1. Расчет режимов обработки

Произведем расчет режимов резания для цекования углубления с целью проверки правильности выбранного привода главного движения – по

мощности резания и скорости вращения инструмента. Расчет будем производить по наихудшему случаю с фрезой $\varnothing 30$, количеством зубьев $Z=4$.

При фрезеровании плоскостей следуем следующей методике.

Выбираем по [13] подачу на зуб фрезы, $S_Z = 0,1$, мм/зуб,

тогда минутная подача с Z зубьями и n оборотов в минуту

$$S_o = S_Z \cdot Z \cdot n, \text{ мм/мин}$$

Скорость резания (окружная скорость фрезы)

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u Z^p} \cdot K_v; \quad (3.1)$$

где $C_v = 185,5$, $q = 0,45$, $m = 0,33$, $x = 0,3$, $y = 0,2$, $u = 0,1$, $p = 0,1$ – коэффициент и показатели степени, определяемые условиями обработки

B – ширина фрезерования, $B = 10$ мм

t – глубина фрезерования, $t = 6$ мм

Z – количество зубьев фрезы, $Z = 4$

T – стойкость фрезы, $T = 120$ мин

K_v – поправочный коэффициент, учитывающий фактические условия резания

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}; \quad (3.2)$$

где K_{mv} – коэффициент на обрабатываемый материал, $K_{mv} = 0,8$ (для алюминиевых сплавов) [13],

K_{uv} – коэффициент на инструментальный материал, $K_{uv} = 2,7$,

K_{nv} – поправочный коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки, $K_{nv} = 0,9$.

$$V = \frac{185,5 \cdot 30^{0,45}}{120^{0,33} \cdot 6^{0,3} \cdot 0,1^{0,2} \cdot 10^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,8 \cdot 2,7 \cdot 0,9 = 219,768 \text{ м/мин}$$

число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 219,768}{3,14 \cdot 30} = 2332 \text{ об/мин}$$

Ограничение по паспорту оборудования, для дрели ДУ-13/810ЭР:

$$n_{\text{дрели}} = 2000 \text{ об/мин}$$

Фактическая скорость резания равна:

$$V_{\text{факт}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 2000}{1000} = 188,496 \text{ м/мин}$$

Сила резания P_z рассчитывается по формуле:

$$P_z = \frac{0,25 \cdot 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot k_{\text{затуп}} \cdot K_{\text{мр}}, \quad (3.3)$$

где C_p - поправочный коэффициент, $C_p = 12,5$;

t – глубина резания, $t = 6$ мм;

S_z - подача на зуб фрезы, $S_z = 0,1$ мм/зуб;

B – ширина фрезерования (цекования), $B = 10$ мм;

Z – число зубьев фрезы, $z = 4$;

D – диаметр фрезы, $D = 30$ мм;

n – число оборотов шпинделя, $n = 2000$ об/мин;

$k_{\text{затуп}}$ – коэффициент затупления режущего инструмента $k_{\text{затуп}} = 1,4$;

$K_{\text{мр}}$ – коэффициент на обрабатываемый материал, $K_{\text{мр}} = 1,0$ (для алюминиевых сплавов),

x, y, n, q, w – поправочные коэффициенты,

$x = 0,85$; $y = 0,75$; $u = 1,0$; $q = 0,73$; $w = -0,13$;

$$P_z = \frac{0,25 \cdot 10 \cdot 12,5 \cdot 6^{0,85} \cdot 0,1^{0,75} \cdot 10^1 \cdot 4}{30^{0,73} \cdot 2000^{-0,13}} \cdot 1,4 \cdot 1,0 = 320,112 \text{ Н,}$$

Мощность резания, определяется по формуле:

$$N_e = \frac{P_z \cdot V_{\text{факт}}}{1020 \cdot 60} = \frac{320,112 \cdot 188,496}{1020 \cdot 60} = 0,986 \text{ кВт} > 0,810 \text{ кВт.}$$

Рассчитав необходимую мощность резания, делаем вывод, что мощности предварительно выбранной дрели недостаточно для выполнения операции с заданными режимами резания.

Выбираем более мощную модель ДУ-16/1050ЭР [15], рис. 3.5, таблица 3.5, удовлетворяющую заданным требованиям.



Рисунок 3.5. Дрель ДУ-16/1050ЭР 1050 Вт ф. Интерскол.

Таблица 3.5 – Основные технические данные и характеристики дрели ДУ-16/1050ЭР 1050 Вт ф. Интерскол [15].

Наименование характеристики	Значение
Мощность	1050 Вт
Обороты	0-830/0-2000 об/мин
Диаметр патрона	13 мм
Число ударов	32000 уд/мин
Макс. диаметр сверления (дерево)	40 мм
Электронная регулировка числа оборотов	+
Вес нетто	2,6 кг
Скорости	2
Максимальные обороты	2000 об/мин
Тип патрона	ключевой
Макс. диаметр сверления (металл)	16 мм
Макс. диаметр сверления (камень)	20 мм
Реверс	+
Уровень шума, не более	76 Дб
Вес брутто	3,65 кг
Поставляется в	коробке

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ДОРАБОТКИ ПОРШНЕЙ

Перед тем, как выполнять доработку поршней необходимо снять головку двигателя и подготовить место к механической обработке.

Для выполнения операций потребуется следующий инструмент:

1. Динамометрический ключ
2. Ключ «на 13»
3. Ключ «на 15»
4. Ключ «на 17»
5. Ключ «на 19»
6. Торцовые головки «на 10», «на 13», «на 17»
7. Ключ-шестигранник «на 10»
8. Отвертка.

Последовательность разборки двигателя следующая.

1. Снять декоративный кожух двигателя
2. Установить поршень 1-го цилиндра в положение верхней мертвой точки такта сжатия проворотом коленвала за болт крепления шкива генератора.
3. Снизить давление в системе питания.
4. Отсоединить провод аккумуляторной батареи от клеммы «минус».
5. Слить охлаждающую жидкость.
6. Снять воздушный фильтр.
7. Отсоединить от дроссельного узла шланги подогрева, малой ветви системы вентиляции картера, продувки адсорбера, воздухоподводящий рукав, колодки жгутов проводов датчика положения дроссельной заслонки и регулятора холостого хода.
8. Снять дроссельный узел ваз 2170
9. Отсоединить колодки жгута проводов от катушек зажигания приора.
Снять катушки зажигания и вывернуть свечи зажигания.

10. Отсоединить колодку жгута проводов от датчика аварийного падения давления масла
11. Отсоединить колодку жгута проводов от датчика температуры охлаждающей жидкости системы управления двигателем priora.
12. Отсоединить колодку жгута проводов от датчика фаз.
13. Ослабить затяжку хомутов и отсоедините пять шлангов системы охлаждения priora от патрубков термостата.
14. Отсоединить колодку жгута проводов от датчика указателя температуры охлаждающей жидкости.
15. Отвернуть ключом «на 13» гайку крепления наконечника «массового» провода.
16. Снять «массовый» провод.
17. Отвернуть гайку штуцера топливного шланга и отсоединить его от трубки топливопровода ваз 2171.
18. Вывернуть винт прижимной пластины кронштейна крепления топливопровода к головке блока цилиндров и снять пластину.
19. Вывернуть ключом «на 10» болт крепления «массового» провода.
20. Отсоединить «массовый» провод от головки блока.
21. Снять впускной коллектор.
22. Снять крышку головки блока.
23. Вывернуть шестигранным ключом «на 5» болты крепления передней защитной крышки ремня привода газораспределительного механизма lada priora.
24. Снять переднюю защитную крышку ремня привода газораспределительного механизма lada priora.
25. Шестигранным ключом «на 5» вывернуть болты крепления нижней передней крышки ремня привода газораспределительного механизма.
26. Снять нижнюю переднюю крышку.
27. Ослабить ключом «на 15» болт крепления натяжного ролика ваз 2171.

28. Снять ремень привода газораспределительного механизма.
29. Удерживая шкивы распределительных валов ваз 2170 от проворачивания фиксатором, вывернуть болты крепления шкивов
30. Снять шкивы
31. Извлечь шпонки из пазов хвостовиков валов.
32. Вывернув ключом «на 15» болт крепления, снять натяжной ролик.
33. Вывернув ключом «на 15» болт крепления, снять опорный ролик ваз 2170.
34. Вывернуть ключом «на 10» пять болтов крепления задней защитной крышки ремня привода газораспределительного механизма
35. Снять заднюю крышку ремня привода газораспределительного механизма.
36. Вывернуть шестигранным ключом «на 10» болты крепления головки блока к блоку цилиндров лада приора в порядке, обратном затяжке
37. Снять головку блока с двигателя.
38. Снять прокладку головки блока цилиндров.
39. Очистить привалочную плоскость блока цилиндров от грязи и масла.
40. Зафиксировать положение коленвала по положению обрабатываемого поршня в ВМТ.
41. Установить кондуктор на блок цилиндров, по 1 поршню, с помощью ключа «на 10» 4 болтами, аналогичными болтам крепления головки блока.
42. Защитить отверстия цилиндров и открытые отверстия двигателя от возможного попадания стружки ветошью или кошмой.
43. Установить и закрепить на направляющие кондуктора дрель с установленным предварительно режущим инструментом – фрезой
44. Установить и отрегулировать заданную глубину цекования по ограничителю.

45. Установить в противоположное отверстие направляющей кондуктора пылеотсос.
46. Включить пылеотсос
47. Включить дрель и произвести цекование лунки дна поршня до упора ограничителя.
48. Выключить дрель, произвести уборку стружки пылеотсосом из зоны обработки.
49. Переместить дрель и пылеотсос в соседнее гнездо для обработки другого углубления впускного клапана.
50. После обработки одного отверстия оператор выключает дрель, производит уборку стружки пылеотсосом в зоне обработки и перемещает дрель в соседнее гнездо для обработки другого углубления впускного клапана.
51. Для цекования углублений под выпускной клапан оператор меняет насадку в дрели и устанавливает другую фрезу, повторяя процесс 43-50.
52. Для обработки последующих поршней, необходимо выставить коленчатый вал по обрабатываемому поршню в положение ВМТ и зафиксировать.
53. После обработки всех поршней вернуть положение коленчатого вала в положение 1 поршня в ВМТ.
54. Перед обратной сборкой удалить масло из резьбовых отверстий в блоке под болты крепления головки ваз 2172.
55. Проверить наличие двух установочных втулок в гнездах крайних отверстий блока цилиндров под болты крепления головки. Если при снятии головки втулки остались в головке или вышли из гнезд блока, запрессовать их в блок до упора.
56. Установить на блок новую прокладку головки ваз 2172.

57. Установить головку на блок, предварительно убедившись, что коленчатый и распределительные валы находятся в положении ВМТ (оба клапана 1-го цилиндра должны быть закрыты). Затянуть болты крепления головки блока в последовательности, в четыре этапа:
- 1-й — моментом 20 Н·м (2 кгс·м);
 - 2-й — моментом 69,4–85,7 Н·м (7,1–8,7 кгс·м);
 - 3-й — доверните болты на 90°;
 - 4-й — окончательно доверните болты на 90°.
58. Установить на головку блока снятые детали и подсоединить к ней шланги и провода в порядке, обратном снятию.
59. Установить шкив впускного распределительного вала лада приора диском, обеспечивающим работу датчика фаз, к двигателю.
60. Аналогично установить шкив выпускного распределительного вала ваз 2172.
61. Отрегулировать натяжение ремня привода газораспределительного механизма и ремня привода
62. Перед установкой крышки головки блока цилиндров нанести на корпус подшипников распределительного вала герметик «Локтайт-574». Пускать двигатель разрешается не ранее чем через 1 ч после нанесения герметика.

5. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

5.1. Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Слесарно-механическое отделение служит для проведения металлорежущих работ по восстановлению и ремонту деталей автомобиля, а также для изготовления некоторых деталей автомобиля с использованием токарно-винторезных, фрезерных, сверлильных, шлифовальных и других станков.

Согласно расчета по нормативам площадь отделения равна 36 м².

В соответствие с ранее проведёнными расчётами в данном отделении выполнением всех работ занимаются 5 работников (3 в первую смену, 2 во вторую)

В отделении производятся следующие виды работ:

- токарные и винторезные работы по изготовлению метизов;
- сверлильные работы;
- шлифование шеек коленчатого вала под ремонтный размер;
- расточка блока цилиндров двигателя под ремонтный размер при капитальном ремонте;
- хонингование поверхности зеркала блока цилиндров;
- изготовление необходимого инструмента и его ремонт (заточка);
- необходимые работы в рамках самообслуживания предприятия;
- изготовление несложных деталей;

по следующим основным автомобильным деталям:

1. Метизы
2. Коленчатый вал
3. Различные валы
4. Блок цилиндров
5. Корпусные детали

Вышеперечисленные работы выполняются в слесарно-механическом отделении в условиях полного технологического цикла, за исключением мойки деталей, которая производится в агрегатном отделении.

Оборудование, которое находится в слесарно-механическом отделении представлено на рис. 5.1.

№	Наименование	Модель	Габаритные размеры, мм
1	Консольно-фрезерный станок	6P81	1650x2045
2	Верстак слесарный	-	1100x1200
3	Хонинговальный станок	3К388	1295x1420
4	Универсальный токарный станок	16К20	2140x1190
5	Универсальный круглошлифовальный станок	Studer S30	2035x1690

Рисунок 5.1. Оборудование слесарно-механического отделения.

Таблица 5.1 - Технологический паспорт слесарно-механического отделения

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Ремонт и изготовление деталей автомобиля	Моечная Произвести мойку деталей и очистку от грязевых отложений.	Оператор моечной машины	Камерная моечная машина	водный, моющий раствор с присадками
		Шлифовальная Шлифование в ремонтный размер деталей, снятие нагара, закосовавшихся отложений	Шлифовщик	Круглошлифовальный станок 3М132В. Приспособление для шлифования	Эмульсия ВЭЛС-1 , 3% - СОЖ, ветошь.
		Токарная Точение деталей, изготовление новых и проточка в ремонтный размер.	Токарь	Токарный станок 16К20	Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь
		Фрезерная. Фрезерование поверхностей при изготовлении новых деталей, фрезерование шпоночных пазов в ремонтный размер.	Фрезеровщик	Консольно-фрезерный станок 6P81	Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь

5.2. Идентификация профессиональных рисков

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков.

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
1	Мойка деталей в ванне с моющим раствором	Физические: повышенный уровень влажности. Химические: раздражающие вещества, проникающие через органы дыхания, кожу	Моющая жидкость установки, раствор моющих средств
2	Токарная	Физические: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, движущиеся части оборудования и инструмента, повышенный уровень вибрации, шум, повышенный уровень напряжения в электрической сети. Психофизиологические: Перенапряжение органов зрения	Токарный станок, шлифовальный станок, металлорежущий инструмент, провода и электродвигатели оборудования
3	Фрезерная		
4	Шлифовальная		

5.3. Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов.

№ п/п	Опасный или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника (СИЗ)
1	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Оптимальная планировка отделения (выделение в отдельное помещение правки деталей, мойки), расстановка оборудования по ОНТП-01-91, инструктаж персонала, установка предупреждающих знаков и табличек, установка ограждений, защитных кожухов на движущиеся части оборудования, окраска в сигнальный цвет (желтый) движущихся частей оборудования	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
2	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования	Оптимальная планировка отделения и расстановка оборудования, инструктаж персонала, предупреждающие знаки, использование сертифицированного оборудования и инструмента, своевременное техническое обслуживание инструмента, перемещение инструмента в отделении в защитной упаковке.	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
3	Повышенный уровень шума на рабочем месте	отделение наиболее шумных участков от общей рабочей зоны, покупка оборудования с наименьшим уровнем шума, использования противошумных кожухов на стендах, соблюдение графика обслуживания и ремонта оборудования	СЗ органов слуха (наушники, противошумные шлемы, противошумные вкладыши, беруши)
4	Перенапряжение зрительных органов	правильный подбор естественного и искусственного освещения, перерывы на отдых, производственная гимнастика	защитные очки
5	Повышенная влажность воздуха	Оптимальная работа приточно-вытяжной вентиляции, применение местных вытяжек, обособленное расположение участка мойки	влагонепроницаемая спецодежда, резиновые перчатки.
6	Едкие химические вещества	покупка сертифицированной продукции с наименьшим воздействием на организм человека, соблюдение производственной и личной гигиены	перчатки, специальные защитные крема
7	Повышенная напряженность электрического поля, возможность поражения электрическим током	Оформление допуска к работе, надзор во время работы, четкое производство отключений, инструктаж по работе с электроустановками, защитное заземление, предохранительные устройства, знаки безопасности, дистанционное управление стендами, прокладка проводов под полом	Спецодежда ² (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)

5.4. Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Слесарно-механическое отделение	Технологическое оборудование в отделении	А, Е	пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды	образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок

Таблица 5.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация и оповещение.
1 огнетушитель водный ОВ-10, 1 универсальный порошковый огнетушитель 10 л – ОП-10, 1 углекислотный огнетушитель – УО-5, ящик с песком для присыпания разлитых легковоспламеняющихся жидкостей, асбестовое одеяло 2 на 2 м, по нормам согласно ППР-04-12	спецавтомобили ближайшей пожарной части; 1 мотопомпа	Пожарные краны, шланги	пожарный извещатель ИП-212-141, устройство передачи извещений «Сигнал»	не предусмотрено по нормативам	не предусмотрено по нормативам	Лопата, ведро, лом	оповещатель охранно-пожарный звуковой ГРОМ-44

Таблица 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Слесарно-механическое отделение	своевременное и качественное проведение профилактических работ, ремонта, модернизации и реконструкции инженерного оборудования	проведение профилактических работ по графику, персональная ответственность
	наличие сертификатов по пожарной безопасности на оборудование, оснастку и инструмент	покупка только сертифицированного оборудования у специализированных фирм
	инструктаж по пожарной безопасности	проведение всех видов инструктажа под роспись
	расстановка технологического оборудования с учетом беспрепятственной эвакуации персонала и подходов к средствам пожаротушения	должно быть обеспечено беспрепятственное движение людей к эвакуационным путям и средствам пожаротушения
	предписывающие и указательные знаки безопасности на дверях эвакуационных	наличие предусмотренных знаков
	разработка плана эвакуации при пожаре	наличие актуального плана эвакуации на предприятии
	своевременно обновлять средства пожаротушения	размещение планов эвакуации на видных местах (1 раз в 5 лет)
	изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности
	контроль за режимом курения	На производстве оборудовать изолированное, закрытое помещение для курения с принудительной вытяжкой и первичными средствами пожаротушения – огнетушителями.
	контроль за уборкой масла и мусора	Указать в технологической документации периодичность и метод уборки рабочего места в конце смены.

5.7. Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Слесарно-механическое отделение	производственный персонал, стенды и оборудование	испарения масел, моющих растворов, паров топлива	сточные воды от установок для мойки агрегатов	Твердые бытовые отходы (ветошь, полиэтилен), отработанные ртутные и люминисцентные лампы, изношенная спецодежда, промасляная ветошь(х/б ткань), отходы от упаковки инструмента (промасляная бумага), лом, стружка металлов, отработанное масло

Таблица 5.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Слесарно-механическое отделение
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Использования вытяжных устройств над зонами работ с повышенной влажностью на моечном участке. Использование фильтрующих элементов на имеющейся на участке приточно-вытяжной вентиляции. Периодический контроль над состоянием воздуха в рабочей зоне.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Слив воды из установки для мойки деталей осуществляется в специальный сток, ведущий к очистным сооружениям участка уборочно-моечных работ и далее в производственную канализацию. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Отработанные люминесцентные лампы после замены отправляются на утилизацию в специализированные предприятия. Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Бумага пакетируется и отвозится на вторичную переработку. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение. Лом металлов складывается на площадке и после накопления определенных объемов вывозится подрядной организацией. Персональная ответственность за охрану окружающей среды. Ведение журнала учета отходов, сдача нефтяных отходов на специальный полигон.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» проведен анализ слесарно-механического отделения, перечислены технологические операции, специальности работников, технологическое и инженерное оборудование.

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; перенапряжение зрительных органов; недостаточный уровень освещенности на рабочем месте. Разработан комплекс организационно-технических мероприятий для снижения

профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной и коллективной защиты для работников.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности производственного подразделения. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в отделении.

Проведена идентификация экологических факторов и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемой техники и произвести сравнительную эффективность базового и нового вида техники - проектируемой.

Базовый вариант – для выполнения операции фрезерования лунок на дне поршней требуется полная разборка двигателя и выполнение операции фрезерования на фрезерном станке слесарно-механического отделения. Фрезерный станок, модели 6Р81 стоит 90 тыс. руб. Трудоемкость фрезерования на станке комплекта поршней составит $0,21 \text{ н/ч} = 3,15 \text{ мин}$ (один поршень).

Проектируемый вариант - для выполнения операции фрезерования лунок на дне поршня требуется снять головку цилиндров на автомобиле без разборки двигателя, установить устройство для фрезерования и произвести фрезерование лунок на дне поршня. Трудоемкость фрезерования всех лунок на комплекте поршней – $0,2 \text{ н/ч} = 3 \text{ мин}$ (один поршень).

Таблица 6.1 – Исходные данные для экономического обоснования по сравниваемым вариантам

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей	
			Баз.	Пр.
1	Годовая программа ремонта	$P_T, \text{шт.}$	16000	16000
2	Норма машинного времени	$T_O, \text{мин.}$	3,15	3,0
3	Норма обслуживания рабочего места, мин	a	8,00	
4	Норма штучного времени, мин	b	6,00	
5	Трудоемкость проектирования технологии или техники	$T_{ПР}, \text{час}$	–	36
6	Часовая тарифная ставка:	$C_ч, \text{руб.}$	100	100
7	Часовая заработная плата конструктора, технолога	$C_{ч.ТЕХ}, \text{руб/час}$	–	150
8	Коэффициент доплаты до часового, дневного и месячного фондов	K_D	1,08	1,08
9	Коэффициент премирования	$K_{ПР}$	1,2	1,2
10	Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{ПФ}$	1,12	1,12
11	Коэффициент доплат за условия труда:	K_Y	1,12	1,12
12	Коэффициент отчисления на соцстрах	K_C	0,3	0,3
13	Коэффициент выполнения норм	$K_{ВН}$	1,0	1,0

Продолжение табл. 6.1

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей	
			Баз.	Пр.
14	Коэффициент расходов на доставку и монтаж оборудования	$K_{\text{МОНТ}}$	0,3	0,3
15	Эффективный фонд времени: - оборудования - рабочего.	$\Phi_{\text{Э}}, \text{час.}$ $\Phi_{\text{ЭР}}, \text{час.}$	4015 1840	4015 1840
16	Годовая норма амортизационных отчислений на площадь	$H_A, \%$	20	20
17	Коэффициент затрат на текущий ремонт оборудования	K_P	0,3	0,3
18	Тариф платы за электроэнергию	$\text{Ц}_{\text{Э}}, \text{руб./кВт}$	2	2
19	Стоимость эксплуатации 1м^2 площади здания в год	$\text{Ц}_{\text{ПЛ}}, \text{руб./м}^2$	2000	2000
20	Коэффициент транспортно-заготовительных расходов, %	$K_{\text{ТЗ}}$	5	
21	Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	$K_{\text{ОБ}}$	1,5	
22	Коэффициент общепроизводственных расходов	$K_{\text{ОПР}}$	1,65	
23	Нормативный коэффициент эффективности	E_H	0,33	
24	Коэффициент общехозяйственных расходов	$K_{\text{ОХР}}$	1,45	
25	Коэффициент внепроизводственных расходов	$K_{\text{ВНЕПР}}$	0,3	
Дополнительные исходные данные для расчета себестоимости приспособления				
26	Сырье и материалы – сталь 45, кг	$Q_M, \text{руб.}$	-	10
	Средняя цена за единицу, руб	$\text{Ц}_M, \text{руб.}$	-	33
27	Покупные изделия и полуфабрикаты			
	Метизы: Кол-во, шт Цена за единицу, руб	n_i Ц_i		24 100
	Дрель ДУ-16/1050ЭР 1050 Вт ф. Интерскол Кол-во, шт Цена за единицу, руб	n_i Ц_i		1 5000
	Фреза ф. Искар : Кол-во, шт Цена за единицу, руб	n_i Ц_i		2 5000
28	Заработная плата основная			
	Фрезерная операция: Трудоемкость, н/ч Часовая тарифная ставка, руб.	T C_P		4 100
	Токарная операция: Трудоемкость, н/ч Часовая тарифная ставка, руб.	T C_P		2 100
	Шлифовальная операция: Трудоемкость, н/ч Часовая тарифная ставка, руб.	T C_P		3 150
	Сверлильная операция: Трудоемкость, н/ч Часовая тарифная ставка, руб.	T C_P		2 100

Продолжение табл. 6.1

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей	
			Баз.	Пр.
	Сборочная операция: Трудоемкость, н/ч Часовая тарифная ставка, руб.	т С _р		1 120

1. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы» по формуле:

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right);$$

№	Наименование материала	Ед. изм.	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
1	Сталь 40	кг	75	33	346,5

2. Расчет затрат «Покупные изделия и полуфабрикаты» по формуле:

$$P_{II} = C_{II} \cdot n_{II} \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right)$$

№	Наименование полуфабрикатов	Количество	Цена за 1шт., руб.	Сумма, руб.
1	Метизы:	24	100	2400
2	Дрель ДУ-16/1050ЭР 1050 Вт ф. Ингерскол	1	5000	5000
3	Фреза ф. Искар :	2	5000	10000
	ИТОГО			17400
	Транспортно-заготовительные расходы			870
	ВСЕГО			18270

3. Расчет статьи «Зарплата основная» по формуле:

$$Z_C = C_{\text{ч}} \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ПФ}}{100}\right)$$

№	Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
1	фрезерная	4	4	100	420
2	токарная	4	2	100	210
3	шлифовальная	5	3	150	472,5
4	сверлильная	4	2	100	210
5	сборочная	4	1	120	126
	ИТОГО				1438,5
	Премияльные доплаты				172,62
	Основная заработная плата				1611,12

4. Расчет статьи затраты «Зарплата дополнительная» производится по

формуле: $Z_D = Z_O \cdot \frac{K_D}{100} = 1611,12 \cdot \frac{8}{100} = 128,28$ руб

5. Расчет статьи «Отчисления в ЕСН» производится по формуле:

$$O_C = (Z_O + Z_D) \cdot K_C = (1611,12 + 128,28) \cdot 0,3 = 470,22$$
 руб

6. Расчет статьи “Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования”

$$P_{C.OB.} = Z_o \cdot \frac{K_{OB.}}{100} = 1611,12 \cdot \frac{150}{100} = 2157,75 \text{ руб}$$

7. Расчет статьи “Общепроизводственные расходы” производятся по

$$P_{C.OIP.} = Z_o \cdot \frac{K_{OIP.}}{100} = 1611,12 \cdot \frac{165}{100} = 2373,525 \text{ руб}$$

8. Цеховая себестоимость рассчитывается по формуле:

$$C_{Ц} = M + П_{И} + Z_o + Z_{д} + O_c + P_{C.OB.} + P_{C.OIP.} = 346,5 + 18270 + 1611,12 + 128,28 + 470,22 + 2157,75 + 2373,525 = 25185,38148 \text{руб}$$

9. Расчет статьи “Общехозяйственные расходы” производятся по формуле:

$$P_{OXP} = Z_o \cdot \frac{K_{OXP}}{100} = 1611,12 \cdot \frac{145}{100} = 2085,825 \text{ руб.}$$

10. Производственная себестоимость

$$C_{IP} = C_{Ц} + P_{OXP} = 25185,38148 + 2085,825 = 27271,21 \text{ руб.}$$

11. Расчет статьи “Внепроизводственные расходы” производятся по формуле:

$$P_{BH} = C_{IP} \cdot \frac{K_{BH.}}{100} = 27271,21 \cdot \frac{30}{100} = 8181,362$$

12. Полная себестоимость: $C_{Полн} = C_{IP} + P_{BH} = 27271,21 + 8181,362 = 35452,57 \text{ руб.}$

Таблица 6.2 – Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки

№	Наименование показателей	Расчетные формулы и расчет	Значения показателей	
			Базовый	Проект
1	Норма штучного времени, Тшт	$T_{шт} = T_{оп} \cdot \left(\frac{1 + a + b}{100} \right)$	3,591	3,42
2	Расчетное количество основного технологического оборудования по изменяющимся операциям технологического процесса детали, шт.	$H_{об.расч} = \frac{T_{шт} \cdot П_{г}}{\Phi_{э} \cdot 60 \cdot K_{BH}}$	0,2385	0,2271
3	Принятое количество оборудования, шт.	$H_{об.прин} = H_{об}$ Расчетное количество оборудования округляется до ближайшего большего, целого числа.	1	1

Таблица 6.3 – Расчет капитальных вложений в сфере эксплуатации по вариантам

№	Наименование, единица измерения	Расчетные формулы и расчет	Значения показателей	
			Баз.	Пр.
1	Прямые капитальные вложения в основное технологическое оборудование, руб.	$K_{OB} = \sum_1^m H_{OB} \cdot K_3 \cdot Ц_{OB}$ <p>Для определения прямых капитальных вложений в основное технологическое оборудование использовался пакет программ Microsoft Excel</p>	21465,504 36	35452,56842
2	Сопутствующие капитальные вложения:			
2.1	Затраты на проектирование, руб.	$З_{ПР} = T_{ТР.ПР} \cdot C_{Ч.ТЕХ}$	6439,6513 08	10635,77053
2.2	Затраты на доставку и монтаж оборудования, руб.	$K_M = K_{OB} \cdot K_{МОНТ}$	0	5400
2.3	Затраты в эксплуатацию производственных площадей, руб.	$K_{Э.ПЛ} = \sum_1^m H_{OB} \cdot P_{уд} \cdot K_{Д.ПЛ} \cdot Ц_{Э.ПЛ}$ <p>Для определения затрат в эксплуатацию производственных площадей использовался пакет программа Microsoft Excel</p>	2835	540
	Итого сопутствующие капитальные вложения, руб.	$K_{СОП} = K_M + З_{ПР} + K_{Э.ПЛ}$ $K_{СОП(БАЗ)} = 6439,6513 + 2835 = 9274,6513$ $K_{СОП(ПР)} = 10635,77 + 540 + 5400 = 16575,77$	9274,6513 08	16575,77053
3	Общие капитальные вложения, руб.	$K_{ОБЩ} = K_{OB} + K_{СОП}$ $K_{ОБЩ(БАЗ)} = 21465,504 + 9274,6513 = 30740,15567$ $K_{ОБЩ(ПР)} = 35452,568 + 16575,77 = 52028,33895$	30740,155 67	52028,33895
4	Удельные, капитальные вложения, руб.	$K_{уд} = \frac{K_{ОБЩ}}{П_Г}$ $K_{уд(БАЗ)} = \frac{30740,15567}{16000} = 1,921$ $K_{уд(ПР)} = \frac{52028,33895}{16000} = 3,251$	1,921	3,251771184

Таблица 6.4 – Расчет эксплуатационных издержек по вариантам

№	Наименование показателей	Расчетные формулы и расчет	Значения показателей	
			Баз.	Пр.
1	Основная заработная плата рабочих операторов, руб.	$З_{пл.оп} = \frac{\sum T_{шт} \cdot C_{ч}}{60} \cdot K_{у} \cdot K_{пф} \cdot K_{пр} \cdot K_{д} \cdot K_{н} \cdot K_{вн}$ <p>Для определения затрат в эксплуатацию производственных площадей использовался пакет программа Microsoft Excel</p>	9,7298288 64	9,26650368
2	Начисления на заработную плату, руб.	$H_{зпл} = З_{пл.оп} \cdot K_{с}$	2,9189486 59	2,779951104
3	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования			
3.1	Расходы на амортизацию оборудования, руб.	$P_A = \frac{\sum_1^m Ц_{об} \cdot H_{об} \cdot T_{шт}}{\Phi_{э} \cdot 60 \cdot K_{вн} \cdot 100} \cdot H_A$	0,1610	0,0604
3.2	Расходы на текущий ремонт оборудования, руб.	$P_{р.об} = \frac{\sum_1^m Ц_{об} \cdot H_{об} \cdot T_{шт}}{\Phi_{э} \cdot 60 \cdot K_{вн}} \cdot K_p$ <p>Для определения величины расходов на текущий ремонт оборудования использовался пакет программ Microsoft Excel</p>	0,0960	0,0343
3.3	Расходы на технологическую энергию, руб.	$P_{э} = \frac{\sum_1^m M_{у} \cdot T_{маш}}{КПД \cdot 60} \cdot K_{од} \cdot K_{м} \cdot K_{в} \cdot K_{п} \cdot Ц_{э}$	0,7219	0,0551
3.4	Амортизация площади	$A_{пл} = \frac{\sum_1^m H_{об} \cdot P_{уд} \cdot K_{д.пл} \cdot H_{а.пл.}}{100 \cdot \Phi_{э} \cdot K_{в}} \cdot Ц_{э.пл}$	0,0483	0,0046
3.5	Расходы на содержание и эксплуатацию производственной площади, руб.	$P_{пл} = \frac{\sum_1^m H_{об} \cdot K_3 \cdot P_{уд} \cdot K_{д.пл}}{П_{г}} \cdot Ц_{э.пл}$	0,0423	0,0341
Итого технологическая себестоимость			1,0694	0,1885

Таблица 6.5 – Себестоимость эксплуатации базовой и проектируемой конструкции

№	Статьи затрат	Затраты, руб.	
		Базовый	Проект
1	Основная заработная плата рабочих операторов	9,72983	9,26650
2	ЕСН	2,91895	2,77995
3	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования: $P_{Э.ОБ}$	1,06942	0,18849
4	Общепроизводственные расходы: $P_{ОПР} = Z_{ПЛ.ОСН} \cdot K_{ОПР}$	16,05422	15,28973
5	Общехозяйственные заводские накладные расходы: $P_{ОХР} = Z_{ПЛ.ОСН} \cdot K_{ОХР}$	14,10825	13,43643
Итого производственная себестоимость: $C_{ПР} = C_{ТЕХ} + P_{ОПР} + P_{ОХР}$		31,23189	28,91465
6	Внепроизводственные расходы: $P_{ВН} = C_{ПР} \cdot K_{ВНП}$	9,36957	8,67440
Всего полная себестоимость: $C_{ПОЛ} = C_{ПР} + P_{ВН}$		40,60145	37,58905

Таблица 6.6 – Расчет показателей экономической эффективности внедрения новой техники

№	Наименование показателей, единица измерения	Расчетные формулы и расчет	Значение показателей	
			Баз.	Пр.
1	Приведенные затраты на единицу детали, руб.	$Z_{ПР.ЕД} = C_{ПОЛ} + E_H \cdot K_{УД}$	41,235468	38,66213429
2	Годовые приведенные затраты, руб.	$Z_{ПР.ГОД} = Z_{ПР.ЕД} \cdot П_G$	659767,49	618594,1486

Прибыль при проведении работ за счет снижения себестоимости обслуживания составят:

$$П = (C_{ПОЛ(БАЗ)} - C_{ПОЛ(ПР)}) \cdot П_G = (40,60145 - 37,589) \cdot 16000 = 48198,44585$$

$$\text{Налог на прибыль: } Н_{ПРИБ} = П \cdot K_{НАЛ} = 48198,446 \cdot 0,24 = 11567,627$$

Чистая ожидаемая прибыль:

$$П_{Р.ЧИСТ} = П - Н_{ПРИБ} = 48198,44585 - 11567,627 = 36630,81885$$

Определение срока окупаемости капитальных вложений (инвестиций):

$$T_{ОК} = \frac{K_{ОБЩ}}{П_{Р.ЧИСТ}} = \frac{52028,34}{36630,82} = 1,42$$

Расчетный срок окупаемости инвестиций округляется до целого большего числа, поэтому $T_{ОК} = 2$ года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения данной бакалаврской работы была спроектирована СТО автомобилей LADA для условий Самарского региона, в частности для городского округа Тольятти. В работе произведен технологический расчет и определена структура и компоновка производственных подразделений станции технического обслуживания, количество постов технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей, число основных и вспомогательных рабочих, выбрана схема организации технологических процессов технического обслуживания и ремонта на предприятии.

Разработанное устройство для доработки поршней не имеющее аналогов, по сравнению с традиционным методом доработки, требующим полной разборки двигателя требует меньше затрат на доработку и может быть изготовлено на производственно-технической базе предприятия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. <http://avtostat-info.com/Article/189>
2. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта»: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец - Тольятти: ТГУ, 2012. - 285 с.
3. http://www.termo-profil.ru/products/panels/tech_info/
4. http://betolex.org/how_to_build/choice_wall_thickness/
5. http://gorodbk.ru/?id_razd=44
6. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. - М.: Транспорт, 1985. – 231 с.
7. <http://vsepoedem.com/story/obryv-remnya-grm>
8. <http://gorlatov.narod.ru/Razrabotki/PP12.html>
9. www.iscar.com
10. <http://www.220-volt.ru/catalog-66323/>
11. <http://www.220-volt.ru/catalog-242958/>
12. <http://www.technopark.ru/pylesos-eio-varia-2000-siniy/#properties>
13. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т.1/ Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001. 912 с., ил.
14. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т.2/ Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001. 944 с., ил.
15. <http://www.220-volt.ru/catalog-66330/>

16. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» Учебно-методическое пособие/ Горина, Л.Н., Фесина М.И. –Тольятти: ТГУ, 2016 – 32 с.
17. Чумаков Л.Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.
18. Малкин, В.С. Методические указания по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2008. - 59 с.
19. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. [Текст] /Г.М. Напольский. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
20. ГОСТ 2.602-95. ЕСКД. Ремонтные документы. – Введ. 12.10.1995. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 24 с., ил.
21. Р 50-60-88. ЕСТД. Правила оформления документов на технологические процессы ремонта. – Введ. 01.01.1989. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 11 с., ил.
22. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 2 / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Моск-ва : Машиностроение, 1999. - 875 с. : ил.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Перв. примен.				Документация		
			16.РБ.ПЭА.35.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж		
Справ. №				Сборочные единицы		
		1	16.РБ.ПЭА.35.61.01.000.СБ	Корпус	1	
				Детали		
		2	16.РБ.ПЭА.35.61.00.002	Планка кондукторная	2	
		3	16.РБ.ПЭА.35.61.00.003	Накладка для $\phi 26$	1	
		4	16.РБ.ПЭА.35.61.00.003-01	Накладка для $\phi 30$	1	
Подп. и дата		5	16.РБ.ПЭА.35.61.00.005	Переходник М10-М16	1	
		6	16.РБ.ПЭА.35.61.00.006	Переходник М10-М12	1	
		7	16.РБ.ПЭА.35.61.00.007	Направляющая	2	
		8	16.РБ.ПЭА.35.61.00.008	Пружина $\phi 23 \times 170$	2	
Инв. №				Стандартные изделия		
		10		Болт М10×1,25×40 ГОСТ 7808-70	4	
Взам. инв. №		11		Винт М8×16 ГОСТ 11738-84	4	
		12		Винт М5×20 ГОСТ 11738-84	8	
Подп. и дата						
			16.РБ.ПЭА.35.61.00.000 СБ			
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ док.ум.	Подп.	Дата	
	Разраб.	Быстров				
	Пров.	Бобровский				
	Нач.КБ					
	Н.контр.	Егоров				
	Утв.	Бобровский				
				Приспособление для проточки поршней		
				Лит.	Лист	Листов
					1	2
				ТГУ, каф. "ПЭА" ЭКТБ-1201		

Копировал

Формат А4

