

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 *Технологический процесс ремонта и восстановления впускного клапана двигателя автомобиля LADA PRIORA*

Студент(ка)

А.С. Шишкин

(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.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 »

января

20 16 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Шишкин Алексей Сергеевич

1. Тема Технологический процесс ремонта и восстановления впускного клапана двигателя автомобиля LADA PRIORA

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 13-19 июня 2016 года, согласно утвержденному графику защиты ВКР на 2015-2016 уч.год.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Модель автомобиля – ВАЗ (передний привод), семейство Приора; годовая программа ремонта впускных клапанов N=40000 шт.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов) _____

Аннотация

Содержание

Введение

1. Технологический расчёт предприятия

2. Анализ существующих методов ремонта и восстановления клапанов, а также разрабатываемого технологического оборудования

3. Разработка(модернизация) конструкции устройства для перешлифовки впускного клапана

4. Технологический процесс ремонта впускного клапана

5. Безопасность и экологичность технического объекта

6. Экономическая эффективность работы

Заключение

Список использованных источников

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Объёмно-планировочное решение производственного корпуса - 1 лист (А1)

2. План слесарно-механического отделения - 1 лист (А1)

3. Сравнительный анализ оборудования - 1 лист (А1)

4. Чертежи общего вида устройства для переточки впускного клапана - 2 листа (А1)

5. Технологическая карта - 1 лист (А1)

6. Консультанты по разделам

Безопасность и экологичность ст. преподаватель К.Ш. Нуров

технического объекта (ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)

Экономическая эффективность к.т.н. Л.Л. Чумаков

работы (ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)

Нормоконтроль д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)

7. Дата выдачи задания « 27 » января 20 16 г.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

_____ (подпись)

А.В. Бобровский

_____ (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ (подпись)

А.С. Шишкин

_____ (И.О. Фамилия)

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 »

января

20 16 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студента Шишкина Алексея Сергеевича

по теме Технологический процесс ремонта и восстановления впускного клапана
двигателя автомобиля LADA PRIORA

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
<i>Технологический расчет предприятия Чертежи планировочных решений, производственного корпуса,</i>				
<i>Анализ существующих методов ремонта и восстановления впускных клапанов, а также разрабатываемого технологического оборудования</i>				
<i>Разработка (модернизация) конструкции устройства для шлифовки впускного клапана Чертежи конструкции</i>				
<i>Технологический процесс ремонта впускного клапана Технологическая карта</i>				
<i>Безопасность и экологичность технического объекта</i>				
<i>Экономическая эффективность работы</i>				
<i>Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты</i>				

Студент

(подпись)

А.С. Шишкин

(И.О. Фамилия)

Руководитель

(подпись)

А.В. Бобровский

(И.О. Фамилия)

« _____ »

2016 г.

АННОТАЦИЯ

В ходе выполнения данной бакалаврской работы была спроектирована СТО автомобилей LADA Priora 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 ремонта деталей автомобиля с указанием перечня выполняемых работ, расстановкой технологического оборудования, определен график работы производственного подразделения.

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

В конструкторской части составлена циклограмма сравнительного анализа аналогов оборудования, на основе которой выбраны наиболее прогрессивные решения и направления развития для данного вида техники. Спроектирована конструкция устройства ремонта впускного клапана, проведен расчет режимов резания и необходимых усилий привода конструкции приспособления, разработаны чертежи общего вида конструкции.

Разработана последовательность проведения технологического обслуживания узлов трансмиссии с использованием спроектированного оборудования, на основании которой составлена подробная технологическая карта процесса.

Графическая часть проекта состоит из 6 листов формата А1.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	9
1. Технический проект СТО.....	10
1.1 Выбор исходных данных для технологического расчёта и их технико-экономическое обоснование.....	10
1.2 Расчёт и распределение годового объёма по видам работ.....	10
1.3 Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ.....	11
1.4 Расчёт числа производственных постов ТО и ТР.....	12
1.5 Группировка работ по основным производственным участкам.....	13
1.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения.....	15
1.7 Формы организации технологических процессов ТО, ТР применяемые на СТО	15
1.8 Расчёт численности производственных и вспомогательных рабочих.....	16
1.8.1 Определение численности производственных рабочих.....	16
1.8.2 Распределение исполнителей по специальностям и квалификации.....	17
1.8.3 Определение численности вспомогательных рабочих.....	19
1.9 Определение площадей производственных помещений.....	21
1.9.1 Расчёт производственных подразделений.....	21
1.9.2 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений.....	26
1.10 Расчёт и оценка технико-экономических показателей СТО.....	27
1.11 Объёмно-планировочное решение производственного корпуса станции технического обслуживания заднеприводных и полноприводных автомобилей LADA.....	29
1.11.1 Определение суммарной площади производственного корпуса.....	29
1.11.2 Формирование структуры здания.....	30
1.12 Углубленная проработка слесарно-механического отделения.....	31
1.12.1 Назначение отделения.....	31

1.12.2	Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении	31
1.12.3	Персонал и режим работы.....	32
1.12.4	Выбор технологического оборудования	33
1.12.5	Определение производственной площади	34
1.12.6	Обоснование объемно-планировочного решения	35
2	Анализ существующих методов ремонта и восстановления впускного клапана, а также разрабатываемого технологического оборудования.....	37
2.1.	Условия работы впускного клапана.....	37
2.2.	Виды неисправностей газораспределительного механизма.....	38
2.3.	Анализ причин возникновения неисправностей и дефектов клапанов....	39
2.4.	Обзор существующих методов ремонта и восстановления основных неисправностей впускного клапана.....	42
3	Разработка (модернизация) конструкции устройства для перешлифовки впускных клапанов.....	44
3.1	Станок модели ЛТ-450, РФ.....	44
3.2	Станок VR7 ф. Rottler США	46
3.3	Станок Comec RV516, Италия	50
3.4	Станок VG28 ф. AZ Spa, Италия.....	52
3.5	Станок SVS II-D ф. Kwik-Way Products Inc. США	53
3.6	Техническое задание на разработку устройства для перешлифовки впускного клапана.	57
3.7	Техническое предложение на разработку устройства для перешлифовки впускных клапанов.....	61
3.8	Принцип действия устройства.....	62
3.9	Конструкторские расчеты.	62
4	Технологический процесс ремонта впускного клапана.....	65
5	Безопасность и экологичность технического объекта.....	67
5.1.	Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта	67

5.2.	Идентификация профессиональных рисков.....	70
5.3.	Методы и средства снижения профессиональных рисков	71
5.4.	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.	72
5.7.	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	74
6	Экономическая эффективность работы.....	76
	Заключение.....	84
	Список использованных источников.....	85
	Приложение А.....	87

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время в нашей стране сильно возрос автомобильный парк и к концу 2015 года перевалил за 40 млн. автомобилей. Однако за последние 2 года в условиях мирового финансового кризиса наметился спад в автомобильной отрасли и снижение потребления новых автомобилей. В связи с этим явлением, возросли сроки использования имеющегося подвижного состава без его замены на новые автомобили. Поэтому наметилась тенденция по увеличению и поддержанию ресурса парка автомобилей на более длительный срок эксплуатации.

Также, в условиях наложения на нашу Родину санкций со стороны империалистических стран Европейского союза и Соединенных Штатов Америки и выполняя призыв Президента РФ В.В. Путина о развитии импортозамещения в стране необходимо при проектировании и разработке автотранспортных предприятий делать ставку на отечественного производителя. А для развития собственного региона, выбирать по возможности оборудование, материалы, предлагаемые региональными производителями и поставщиками.

В основе бакалаврской работы лежит спроектированная СТО на базе современных методик проектирования по технологии и организации производства ТО и ТР, планировочное предложение и разработанный технологический процесс ремонта одной из деталей автомобиля – впускного клапана.

С целью оптимизации затрат и снижения капвложений, а также развития собственной базы отечественного станкостроения предложено внедрить приспособление собственной конструкции на базе отечественного шлифовального станка, которое возможно изготовить и внедрить на разрабатываемой СТО.

1. Технический проект СТО

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

Тип проектируемой СТО – городская, для автомобилей Лада Приора;

Годовая производственная программа СТО – $N_{СТО} = 5000$ заездов (при ремонте 16-клапанных силовых агрегатов, в составе одного двигателя содержится 8 впускных клапанов, таким образом годовая программа составляет $40\ 000 / 8 = 5000$ двигателей = 5000 автомобилей);

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 - $L_r = 20000$ км.

1.2 Расчёт и распределение годового объёма по видам работ

Годовой объём работ по ТО и ТР автомобилей определяется по формуле [1, с. 36]:

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

где L_r - годовой пробег автомобиля, $L_r = 20000$ км;

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

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

где t_H - нормативная трудоёмкость ТО и ТР, чел - час на 1000 км пробега, $t_H = 2,3$ [1, табл. 2.7, с. 38].

Для определения K_{II} необходимо знать количество рабочих постов на СТО. Определим количество рабочих постов на СТО в первом приближении по формуле [1, с. 37]:

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

Численные значения коэффициента $K_{IIР}$ корректирования нормативов в зависимости от климатических условий эксплуатации подвижного состава [1, табл. 2.5, с. 37], $K_{IIР} = 1$.

$$X_{II1} = \frac{5,5 \cdot 5000 \cdot 20000 \cdot 2,3 \cdot 1}{10000 \cdot 305 \cdot 8 \cdot 2} = 25,922$$

K_{II} - коэффициент корректировки удельной трудоёмкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО (мощности СТО) состава [1, табл. 2.6, с. 38], $K_{II} = 0,85$.

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

$$t = 2,3 \cdot 0,85 \cdot 1 = 1,955$$

Годовой объём работ по ТО и ТР автомобилей равен:

$$T = \frac{5000 \cdot 20000 \cdot 1,955}{1000} = 195500.$$

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

Количество рабочих постов на СТО, определяется по формуле [1, с. 40]:

$$X_{II2} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C} = \frac{0,6 \cdot 195500}{305 \cdot 8 \cdot 2} = 24,037 \approx 24$$

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
[1, табл. 2.8, с. 40]

Виды работ	Распределение работ		Соотношение постовых работ и работ на участках			
	%	чел-час.	на постах		на участках	
Контрольно-диагностические работы	4,0	7820,0	100	7820,0		0,0
Техническое обслуживание в полном объеме	10,0	19550,0	100	19550,0		0,0
Смазочные работы	2,0	3910,0	100	3910,0		0,0
Регулировка углов установки управляемых колес	4,0	7820,0	100	7820,0		0,0
Ремонт и регулировка тормозов	3,0	5865,0	100	5865,0		0,0
Электротехнические работы	4,0	7820,0	80	6256,0	20	1564,0
Работы по системе питания	4,0	7820,0	70	5474,0	30	2346,0
Аккумуляторные работы	2,0	3910,0	10	391,0	90	3519,0
Шиномонтажные работы	1,0	1955,0	30	586,5	70	1368,5
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8,0	15640,0	50	7820,0	50	7820,0
Кузовные и арматурные работы	28,0	54740,0	75	41055,0	25	13685,0
Окрасочные и противокоррозийные работы	20,0	39100,0	100	39100,0		0,0
Обойные работы	3,0	5865,0	50	2932,5	50	2932,5
Слесарно-механические работы	7,0	13685,0	0	0,0	100	13685,0
Итого:	100	195500				

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 [1, с. 44]:

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

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_n	$K_{исп}$	P_{CP} , чел	Число постов по видам работ, X_i
Основные					
Контрольно-диагностические работы	7820,0	1,15	0,94	1	1,96
Техническое обслуживание в полном объеме	19550,0	1,15	0,94	2	2,45
Смазочные работы	3910,0	1,15	0,94	1	0,98
Регулировка углов установки управляемых колес	7820,0	1,15	0,94	2	0,98
Ремонт и регулировка тормозов	5865,0	1,15	0,94	2	0,74
Электротехнические работы	6256,0	1,15	0,94	2	0,78
Работы по системе питания	5474,0	1,15	0,94	2	0,69
Аккумуляторные работы	391,0	1,15	0,94	1	0,10
Шиномонтажные работы	586,5	1,15	0,94	0,5	0,29
Ремонт узлов, систем и агрегатов	7820,0	1,15	0,94	2	0,98
Кузовные и арматурные работы	41055,0	1,15	0,94	1,5	6,86
Окрасочные и противокоррозийные работы	39100,0	1,15	0,94	1,5	6,53
Обойные работы	2932,5	1,15	0,94	1	0,74
Слесарно-механические работы	0,0	1,15	0,94	2	0,00
Итого:					24,08
Дополнительные					
Ручная мойка	13000	1,15	0,94	2	1,63
Приемка-выдача автомобилей	-	-	-	2	0,768

1.5 Группировка работ по основным производственным участкам

Постовые работы ТО и ТР подвижного состава выполняются, как правило, на пяти основных производственных участках [1, с. 48]:

- участок технического обслуживания;
- участок текущего ремонта;

- участок диагностики;
- кузовной участок;
- окрасочный участок.

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

Отмечаем, что работы, группируемые в рамках одного участка, должны иметь примерно одну группу по пожарной и взрывоопасности, нормативной освещённости рабочих мест, уровню загазованности воздуха в помещении.

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
Контрольно-диагностические работы	1,96				
Техническое обслуживание в полном объеме		2,45			
Смазочные работы		0,98			
Регулировка углов установки управляемых колес	0,98				
Ремонт и регулировка тормозов		0,74			
Электротехнические работы		0,78			
Работы по системе питания		0,69			
Аккумуляторные работы		0,10			
Шиномонтажные работы	0,29				
Ремонт узлов, систем и агрегатов			0,98		
Кузовные и арматурные работы				6,86	
Окрасочные и противокоррозийные работы					6,53
Обойные работы				0,74	
Слесарно-механические работы					
Итого постов на участках:					
расчетное число	3,23	5,74	0,98	7,60	6,53
принятое число	3,00	6,00	1,00	8,00	7,00

1.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения

Общее количество автомобиле-мест ожидания на производственных участках городских СТО определяется по формуле [1, с. 50]:

$$X_0 = 0,5 \cdot X_{\Sigma} = 0,5 \cdot 25 = 12,5 \approx 13$$

Количество мест хранения автомобилей (стоянки) следует принимать из нормативного значения на один рабочий пост и определять по формуле [1, с. 51]:

$$X_x = K_H \cdot X_{\Sigma}, \quad (1.4)$$

где X_{Σ} - суммарное число рабочих постов на СТО, $X_{\Sigma} = 25$.

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

$$X_x = 3 \cdot 25 = 75$$

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 ремонту легковых автомобилей на СТО представлена на рисунке 1.1.

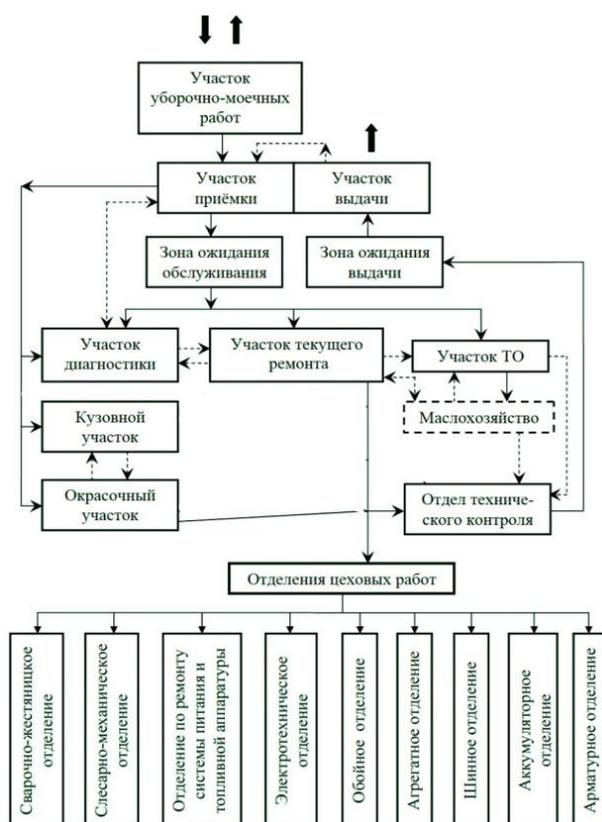


Рисунок 1.1 – Технологическая схема организации производства работ по ремонту легковых автомобилей на СТО [1, с. 59].

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 [1, с. 60]:

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

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 [1, с. 60]:

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

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							
Участок диагностики	16226,50	1820	2070	8,92	9	7,84	8
Участок ТО	41446,00	1820	2070	22,77	23	20,02	20
Участок ТР	7820,00	1820	2070	4,30	4,5	3,78	4
Кузовной участок	43987,50	1820	1830	24,17	24	24,04	24
Окрасочный участок	39100,00	1610	2070	24,29	24,5	18,89	19
Отделения цеховых работ							
Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение	13685,00	1820	2070	7,52	7,5	6,61	7
слесарно-механическое отделение	13685,00	1820	2070	7,52	7,5	6,61	7
отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	2346,00	1820	2070	1,29	1,5	1,13	1
электротехническое отделение	1564,00	1820	2070	0,86	1	0,76	1
обойное отделение	2932,50	1820	2070	1,61	1,5	1,42	1
агрегатное отделение	7820,00	1820	2070	4,30	4,5	3,78	4
шинное отделение	1368,50	1820	2070	0,75	1	0,66	1
аккумуляторное отделение	3519,00	1820	2070	1,93	2	1,70	2

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						
Участок диагностики	16226,50	8,92	9	8,00	4,00	4,00
Участок ТО	41446,00	22,77	23	20,00	10,00	10,00
Участок ТР	7820,00	4,30	4,5	4,00	2,00	2,00
Кузовной участок	43987,50	24,17	24	24,00	12,00	12,00
Окрасочный участок	39100,00	24,29	24,5	19,00	10,00	9,00
Отделения цеховых работ						
Сварочно- жестяницкое, арматурное отделение	13685,00	7,52	7,5	7,00	4,00	3,00
слесарно-механическое отделение	13685,00	7,52	7,5	7,00	4,00	3,00
отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	2346,00	1,29	1,5	1,00	1,00	0,00
электротехническое отделение	1564,00	0,86	1	1,00	1,00	0,00
обойное отделение	2932,50	1,61	1,5	1,00	1,00	0,00
агрегатное отделение	7820,00	4,30	4,5	4,00	2,00	2,00
шинное отделение	1368,50	0,75	1	1,00	1,00	0,00
аккумуляторное отделение	3519,00	1,93	2	2,00	1,00	1,00

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

Таблица 1.6 – Принятое количество рабочих

Наименование производственного подразделения	Всего рабочих	Наименование профессии	Уровень квалификации (разряд исполнит.)	Распределение по сменам	
				1	2
Участки					
Участок диагностики	8	слесарь	4	2	2
		слесарь	3	2	2
Участок ТО	20	слесарь	5	5	5
		слесарь	4	5	5
Участок ТР	4	слесарь	4	2	2
Кузовной участок	24	слесарь	4	6	6
		жестянщик	5	6	6
Окрасочный участок	19	маляр	4	5	5
		маляр	3	5	4
Отделения цеховых работ					
Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение	7	сварщик	4	2	2
		жестянщик	4	2	1
слесарно-механическое отделение	7	токарь	4	1	1
		шлифовщик	6	1	
		фрезеровщик	4	1	1
		слесарь	4	1	1
отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	1	слесарь	5	1	
электротехническое отделение	1	слесарь	3	1	
обойное отделение	1	обойщик	3	1	
агрегатное отделение	4	слесарь	3	2	2
шинное отделение	1	слесарь	3	1	
аккумуляторное отделение	2	слесарь	4	1	1

1.8.3 Определение численности вспомогательных рабочих

Численность вспомогательных рабочих следует принимать в процентном отношении от списочной численности производственных рабочих [1, с. 62]:

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

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

H_{BC} – норматив численности вспомогательных рабочих, в процентном отношении к численности основных производственных рабочих, $H_{BC} = 27\%$ [1, табл. 2.18, с. 63];

$$P_{BC} = \frac{111,5 \cdot 27}{100} = 30,105$$

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
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастка и инструменты	25	7,5	8
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	6	6
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	6	6
Перегон подвижного состава	10	3	3
Обслуживание компрессорного оборудования	10	3	3
Уборка производственных помещений	7	2,1	2
Уборка территории	8	2,4	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.
Общее руководство	1
Технико-экономическое планирование	1
Организация труда и заработной платы	1
Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	3
Комплектование и подготовка кадров	1
Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание	1
Материально-техническое снабжение	2
Производственно-техническая служба	8
Младший обслуживающий персонал	3
Пожарно-сторожевая охрана (ПСО)	4
Итого:	25

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 ТР1

Площадь зон постовых работ ТО и ТР предварительно рассчитаем аналитически [1, с. 64]:

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

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

X_i - число постов в зоне;

K_{II} - коэффициент плотности расстановки постов зависит от габаритов автомобиля и расположения постов, принимаем $K_{II} = 7$ для окрасочного участка, $K_{II} = 5$ для всех остальных участков.

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, м^2
Участок диагностики	3	7,9	5	118,5
Участок ТО	6	7,9	5	237
Участок ТР	1	7,9	5	39,5
Кузовной участок	8	7,9	5	316
Окрасочный участок	7	7,9	7	387,1

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 способов расстановки постов (прямоугольный, косоугольный).

1.9.1.2 Расчёт производственных подразделений цеховых работ ТО и ТР1

Площадь производственных участков можно рассчитать по удельной площади на каждого рабочего в наиболее загруженную смену [1, с. 66]:

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

где F_v – площадь участка (цеха), м²;

f_1 - удельная площадь на первого рабочего, м²;

f_2 - удельная площадь на каждого из последующих рабочих, м²;

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, м ²
Отделения цеховых работ				
Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение	15	10	4,00	45
слесарно-механическое отделение	15	10	4,00	45
отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	12	7	1,00	12
электротехническое отделение	13	8	1,00	13
обойное отделение	15	4	1,00	15
агрегатное отделение	19	12	2,00	31
шинное отделение	15	13	1,00	15
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, с. 66].

1.9.1.3 Расчёт участка уборочно-моечных работ

Участок уборочно-моечных работ (УМР) предназначен для удаления загрязнений, возникших в процессе хранения, транспортировки и эксплуатации автомобилей, в целях придания ему эстетичного вида и соблюдения санитарно-гигиенических и экологических норм.

Годовой объём уборочно-моечных работ автомобилей, рассчитывается по формуле [1, с. 73]:

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

где d - число заездов на СТО одного автомобиля в год для проведения УМР, принимаем $d = 8$;

$t_{УМР}$ - средняя трудоёмкость УМР, принимаем $0,52$ чел.-ч;

$$T_{УМР}^Г = 5000 \cdot 8 \cdot 0,52 = 13000$$

Число рабочих постов косметической мойки транспортных средств, определяется по формуле [1, с. 74]:

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

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.

$$X_{УМР} = \frac{13000 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,94} = 1,63 \approx 2$$

Рассчитаем численность работающего персонала на участке УМР.

Штатное число рабочих равно:

$$P_{ш} = \frac{T_{УМР}^Г}{\Phi_{эф}} = \frac{13000}{1820} = 7,143 \approx 7$$

Явочное количество рабочих:

$$P_{я} = \frac{T_{УМР}^Г}{\Phi_{н}} = \frac{13000}{2070} = 6,28 \approx 6$$

В связи с двухсменным режимом работ, рабочие распределяются по сменам поровну, по 3 человека в каждой смене.

Площадь зоны УМР рассчитаем аналитически:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{пл}$$

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

X_i - число постов в зоне, $X_i = 2$;

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

$$F_i = 7,9 \cdot 2 \cdot 6 = 94,8 \text{ м}^2$$

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

Участок предназначен для первоначальной приёмки автомобиля на сервисное предприятие, предварительной оценки его технического состояния, проверки комплектности, а также для оформления необходимого перечня документов и утверждения клиентом перечня необходимых работ и услуг для восстановления работоспособности транспортного средства и последующей передачи автомобилей их владельцам.

Число постов на участке приемки-выдачи автомобилей равно [1, с. 77]:

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

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;

$$N_C = \frac{N_{\text{СТО}}}{D_p} = \frac{5000}{305} = 16,393$$

$$X_{\text{ПП}} = \frac{16,393 \cdot 1,15}{8 \cdot 2 \cdot 2} = 0,768 \approx 1$$

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:

$$N_{\text{СМ}} = \frac{N_C}{C} = \frac{16,393}{2} = 8,197$$

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, $X_i = 1$;

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

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

1.9.2 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений

Произведем расчет по удельной площади склада, приходящейся на определенное количество комплексно обслуживаемых автомобилей.

Площади складских помещений для городских СТО определяются согласно нормативным удельным площадям, приходящимся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей по формуле [1, с. 67]:

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

где f_{yi} - удельная площадь, приходящаяся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей, $m^2/1000$ 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, m^2	$K_{СТ}$	Расчётная площадь склада	Принятая площадь склада
Запасные части и детали	32	1	144	150
Двигатели, агрегаты и узлы	12	1	54	60
Эксплуатационные материалы	6	1	27	30
Склад шин	8	1	36	36
Лакокрасочные материалы	4	1	18	18
Смазочные материалы	6	1	27	30
Кислород и ацетилен в баллонах	4	1	18	18

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 [1, с. 70]

Наименование помещения	Принятая площадь помещения
Компрессорная	20
Тепловой узел	16
Вентиляционная камера	16
Трансформаторная	16

1.10 Расчёт и оценка технико-экономических показателей СТО

Для оценки технического уровня рассчитанной станции технического обслуживания используем следующие удельные показатели:

- число основных производственных рабочих - $P_{уд}$, чел. / раб. пост ;
- площадь производственно- складских помещений - $f_{ПС}$, m^2 / раб. пост;
- площадь административно-бытовых помещений – $f_{АБ}$;
- число комплексно обслуживаемых автомобилей в год - n_A ;
- число автомобиле-заездов на антикоррозионную обработку - $n_{ЗА}$;
- число автомобиле-заездов для уборочно-моечных работ – $n_{ЗУМП}$;
- число продаваемых автомобилей в год (автомобилей прошедших предпродажную подготовку) - $n_{ЗПП}$.

Затем корректируем нормативные удельные значения рассматриваемых выше удельных показателей, рассчитанные для эталонных условий с помощью коэффициентов, учитывающих особенности работы проектируемой СТО по следующим формулам [1, с. 123]:

$$P_{уд} = P_{уд}^э \cdot K_P$$

$$f_{ПС} = f_{ПС}^э \cdot K_P$$

$$f_{АБ} = f_{АБ}^э \cdot K_P$$

$$n_{ЗА} = n_{ЗА}^э \cdot K_P \cdot K_{КЛ} \cdot K_{ПР} \cdot K_{КР}$$

$$n_A = n_A^э \cdot K_P \cdot K_{КЛ} \cdot K_{ПР} \cdot K_{КР}$$

где $P_{уд}^э, f_{ПС}^э, f_{АБ}^э, n_A^э$ - эталонные удельные значения соответствующих удельных показателей

$P_{zi}^{\text{э}}$ - эталонные удельные значения числа заездов автомобилей на предпродажную подготовку, антикоррозионную обработку и мойку

K_{KL} - коэффициент учёта класса легковых автомобилей, принимаем $K_{KL}= 1,00$;

K_{IP} - коэффициент учёта среднегодового пробега автомобилей, $K_{IP}= 1$;

K_{KP} - коэффициент учёта климатического района эксплуатации автомобилей, $K_{KP} = 1$.

Таблица 1.13 – Основные удельные показатели спроектированной СТО

Наименование показателя, условное обозначение	Нормативные значения	Скорректированные нормативные значения	Расчетные значения	Отклонение от норматива, %
Численность производственных рабочих, $P_{уд}^{\text{э}}$	5,0	5	4,4	12
Площадь производственно-складских помещений, $S_{уд}^{\text{э}}$	197	169,42	108,08	36,21
Площадь административно-бытовых помещений, $S_{уда}^{\text{э}}$	81	67,23		
Площадь территории, $S_T^{\text{э}}$	1050	861		
Число комплексно обслуживаемых автомобилей в год на один пост, N	390	390	254	34,9
Число заездов автомобилей на коммерческую мойку N_{3K}	43680	43680	23400	41,85
То же, на противокоррозионную обработку N_{3A}	1820	1820		
То же, на предпродажную подготовку автомобилей $N_{3П}$	2300	2300		

Проведенный расчет проектируемой СТО показал его эффективность и не превышает нормативных показателей эталонной СТО. Отклонения от норматива свидетельствуют о рациональном расчете площадей и

численности работающего персонала, путем совмещения смежных видов работ на производственных участках. В условиях города, где территория для строительства СТО имеет значительную стоимость, уменьшение площади предприятия считаю актуальным.

1.11 Объёмно-планировочное решение производственного корпуса станции технического обслуживания заднеприводных и полноприводных автомобилей LADA

1.11.1 Определение суммарной площади производственного корпуса

Площадь здания суммируется 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	118,5	145,7
Участок ТО	237	218
Участок ТР	39,5	72
Кузовной участок	316	324
Окрасочный участок	387,1	387
Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение	45	54
слесарно-механическое отделение	45	54
отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры	12	18
электротехническое отделение	13	18
обойное отделение	15	18
агрегатное отделение	31	36
шинное отделение	15	18
аккумуляторное отделение	18	18
Участок приемки-выдачи	47,4	54

Продолжение таблицы 1.14

Наименование производственного подразделения	Площадь, F , м^2	Площадь, F_{np} , м^2
Участок УМР	94,8	108
Склад запасных частей и деталей	144	144
Склад двигателей, агрегатов и узлов	54	72
Склад эксплуатационных материалов	27	36
Склад шин	36	36
Склад лакокрасочных материалов	18	18
Склад смазочных материалов	27	36
Склад кислорода и ацетилена в баллонах	18	18
Компрессорная	20	18
Тепловой узел	16	18
Вентиляционная камера	16	18
Трансформаторная	16	18
Итого на участках и отделениях:	1826,3	1974,7

1.11.2 Формирование структуры здания

Здание принимаем в форме прямоугольника 36000×84000 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 300×300 мм. Сетка колонн 6×18 м [1, с. 129], привязка 0 мм.

Пролеты перекрываем стальными подстропильными фермами на 12 м. Поверх них кладем железобетонные плиты длиной 6 м и шириной 3 м. В пролетах устанавливаем светоаэрационные фонари.

Наружные стены состоят из легкобетонных панелей для неотапливаемых зданий с шагом колонн 12 м — плоские, однослойные, толщиной 300 мм, из керамзитобетона марки 75, накрытые с обеих сторон фактурным слоем цементно-песчаного раствора. Перемычечные панели усилены со стороны

примыкания оконных заполнений горизонтальными ребрами. Внутренние стены выложены из силикатного кирпича, их толщина 250 мм.

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

Покрытие пола корпуса – асфальт, в цехах – бетонная стяжка, наливной пол.

В перекрытии предусмотрены световые — зенитные фонари из орг-стекла выполненные в протяженном (своды) варианте. Они позволяют рав-номерно и активно освещать естественным светом расположенные под ними помещения.

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

1.12 Углубленная проработка слесарно-механического отделения

1.12.1 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.

1.12.2 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.

1.12.3 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 соответствии с ранее проведёнными расчётами в данном отделении выполнением всех работ занимаются 7 работников:

2 слесаря механосборочных работ 4-го разряда;

2 токаря-универсала 4-го разряда;

2 фрезеровщика 4 разряда:

1 шлифовщик 6 разряда.

Режим работы отделения

Отделение работает в 2 смены по 8 часов

График работ:

Начало работы 1 смены в 7⁰⁰, окончание в 16⁰⁰; 2 смены в 16⁰⁰,
окончание в 1⁰⁰;

Обед: с 11⁰⁰ до 12⁰⁰;

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.

1.12.4 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	3M132B	2035x1690

1.12.5 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:

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

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

$K_{пл}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования. Для слесарно-механического отделения принимаем $K_{пл}=3,0$ [4, с. 77].

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

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 54 м^2 .

1.12.6 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 существующих методов ремонта и восстановления впускного клапана, а также разрабатываемого технологического оборудования

2.1. Условия работы впускного клапана

Основная задача впускного клапана это управление потоком топливно-воздушной смеси, поступающей в цилиндр блока цилиндров. Поэтому клапан при его открытии должен свободно пропускать смесь и обладать минимальным гидравлическим сопротивлением. В закрытом состоянии клапан должен обеспечить герметичность и полностью отделять полость цилиндра от выпускной системы двигателя.

Клапан работает в условиях сильного нагрева от горячих газов, обтекающих его тарелку, которая разогревается до температуры 600 °С. . При открывании он периодически охлаждается поступающей в цилиндр топливовоздушной смесью.

Для того чтобы клапан мог противостоять таким тепловым нагрузкам, его приходится изготавливать из специальных жаростойких сталей и сплавов с большим содержанием хрома, никеля, молибдена и даже вольфрама.

Эти материалы весьма недешевы, из-за чего нередко выпускные клапаны изготавливают из разнородных материалов: тарелку - из жаростойкого сплава, а стержень - из легированной стали.

Чтобы снизить износ фаски при высоких рабочих температурах, на нее нередко наплавляют специальный твердый материал - стеллит.

Практика показывает, что даже самый жаростойкий клапан все равно прогорит, если не будут выполнены и некоторые другие условия, главное из которых - плотная посадка тарелки в седле. Дело в том, что только хороший контакт клапана с седлом позволяет надежно отвести тепло от нагретой тарелки. Ведь седло довольно холодное, оно запрессовано в тело головки блока, охлаждаемой жидкостью.

Через седло отводится до 75% всего тепла, поступающего к тарелке, - весьма и весьма значительная часть. Естественно, если контакт с седлом нарушен, тарелка сразу начинает перегреваться. Значит, до прогара жить клапану остается недолго.

Выглядит это как цепная реакция. Небольшая неплотность в сопряжении тарелки и седла приводит к прорыву газов. Отвод тепла от тарелки в этом месте отсутствует, и тарелка перегревается. Неплотность увеличивается, а вместе с ней растет и температура тарелки. В конце концов материал начинает разрушаться, туда устремляется еще больше горячих газов, и дефект тарелки быстро распространяется до тех пор, пока цилиндр полностью не выключается из работы из-за отсутствия компрессии.

Как видим, хорошее сопряжение тарелки с седлом «убивает» сразу «двух зайцев»: снижает температуру клапана до приемлемого уровня и обеспечивает герметичность. И трудно сказать, что важнее. По крайней мере, для работоспособности самого клапана важно первое, а для двигателя в целом - второе (имеются в виду хорошие пусковые свойства, мощностные характеристики, экономичность).

Кроме указанных условий, работа клапана (открытие и закрытие) должна быть достаточно «мягкой» и не вызывать излишнего шума. Шум или, точнее, стук клапанов - верный признак неисправности, а возникающие при стуке ударные нагрузки нередко сами по себе вызывают еще более серьезные неисправности и даже поломки клапанов [5].

2.2. Виды неисправностей газораспределительного механизма

Первоочередным и основным показателем неисправности работы газораспределительного механизма является шум или стук клапана.

Причин стука или шума несколько. Сведем в таблицу 2.1 наиболее основные причины.

Таблица 2.1 – Основные причины шума или стука клапанов

№	Наименование и описание причины шума	Последствия
1	<p>Большой зазор в приводе. Кулачок распредвала из-за этого набегает на толкатель (рычаг или коромысло) не плавно, а с ударом, который тем сильнее, чем больше зазор. Клапан не только с ударом открывается, но также резко, со стуком, закрывается.</p>	<p>Рабочие поверхности кулачка распредвала и толкателя, а также опорная поверхность толкателя и торец стержня клапана воспринимают ударную нагрузку. На них нередко образуются повреждения в виде точечных раковин, которые в дальнейшем расширяются и углубляются. При резком закрытии клапана ударная нагрузка приходится на уплотнительную фаску клапана и седло. Кроме того, в момент удара при посадке на седло на стержень клапана действует большая растягивающая нагрузка от пружины. Длительная работа в таких условиях весьма опасна: тарелка может просто оторваться от стержня либо стержень разрушится по другому слабому месту - канавке для сухарей.</p>
2	<p>Большой зазор между стержнем клапана и направляющей втулкой. Ситуация эта наиболее характерна для старых, изрядно походивших, моторов.</p>	<p>Клапан садится на седло сначала одним краем тарелки, и только затем, перекатываясь во втулке в пределах зазора, полностью. Из-за этого, кстати, износ направляющей втулки быстро прогрессирует.</p>
3	<p>Неконцентричность седла и отверстия направляющей втулки, что является следствием перегрева головки блока или неправильно выполненного ремонта.</p>	
4	<p>Гнездо цилиндрического толкателя клапана несоосно, либо имеет перекося по отношению ко втулке. Подобный дефект иногда встречается на отечественных моторах.</p>	
5	<p>Повышенный зазор в деталях привода - в осях коромысел, в гнездах цилиндрических толкателей, а также в подшипниках распределительного вала.</p>	

2.3. Анализ причин возникновения неисправностей и дефектов клапанов

Все стуки на слух достаточно похожи, и поэтому часто выделить конкретную причину без разборки и внимательной ревизии состояния

деталей не удастся. Но в любом случае нужно иметь в виду, что раз есть стук, значит, нагрузки в местах контакта деталей носят ударный характер. Как правило, такой стук быстро прогрессирует, что грозит не только износом клапанов и сопряженных с ними деталей, но и их поломкой.

Сам по себе стук может и не вызвать поломку. Но в любом случае важно понять, почему клапан начал стучать.

1. Установка слишком малых зазоров в приводе клапанов при регулировке и обслуживании двигателя при работе двигателя клапаны нагреваются, их длина увеличится, и, когда зазор выберется полностью, клапаны «повиснут». А тогда неплотная посадка на седло приведет к перегреву тарелок и прогару.

2. Использование некачественного масла возможная причина износа втулок и стержней клапанов. Кроме того, такое масло имеет свойство коксоваться в нижней части стержней клапанов. Из-за этого клапан будет все туже ходить во втулке, а затем и вовсе может заклинить в ней. В конце концов, он получит-таки поршнем по тарелке со всеми вытекающими последствиями.

3. Износ маслосъемных колпачков вызывает нагар, откладывающийся на тарелках клапанов (особенно впускных). Достигая солидной толщины, нагар начинает откалываться. И частицы довольно крупных размеров легко могут попасть между фаской и седлом клапана. А после этого плохой контакт с седлом и перегрев тарелки неминуем.

4. Неисправности системы вентиляции или износа цилиндропоршневой группы легко может выдавливать масло к тарелкам клапанов даже через самые новые колпачки, что создает значительные отложения нагара на клапанах.

5. Несоблюдение сроков замены ремня привода распределительного вала. На многих современных моторах клапаны в случае обрыва ремня деформируются, а попытки поставить новый ремень и так доехать, к

примеру, до гаража, редко оканчиваются благополучно. Деформированные клапаны каждый раз при посадке на седло испытывают большие изгибающие нагрузки и через 10-15 минут работы, как правило, ломаются. А такая поломка клапана - это, как минимум, замена поршня, головки блока, шатуна.

б. Дефекты, вызванные некачественным обслуживанием и ремонтом

Очень опасно попадание абразивной пасты в направляющую втулку во время притирки клапана к седлу. Промыть такую втулку - целая история. Но если этого не сделать, история получится с продолжением максимум на 5-10 тысяч километров пробега. После этого износ втулки и стержня, скорее всего, превысит все разумные пределы.

Попытка некоторых механиков сделать зазор клапана во втулке как можно меньше. Это нередко приводит к заклиниванию клапана с весьма неприятными последствиями.

Притирка клапанов без правки седел. Как показывает практика, после длительной эксплуатации и особенно после замены направляющих втулок их несоосность с седлами - обычное дело. В подобных случаях одна лишь притирка, скорее всего, приведет к стуку клапанов и быстрому износу деталей.

После сборки головки блока с клапанами, очень легко испортить всю работу, обстукивая клапаны молотком. Результат может быть тот же, что и при «ударной» разборке, особенно у современных многоклапанных двигателей с клапанами малого диаметра.

Из всех этих факторов складывается довольно ясная картина: когда клапан неисправен, ему, скорее всего, кто-то в этом «помог».

Основная задача механика при ремонте не только ликвидировать все последствия прежнего некачественного ремонта, а также последствия износа, которые возникают после долгой работы клапанов и других деталей двигателя. Только так можно быть уверенным, что клапан не подведет.

2.4. Обзор существующих методов ремонта и восстановления основных неисправностей впускного клапана

Основные поверхности клапана представлены на рис. 2.1.

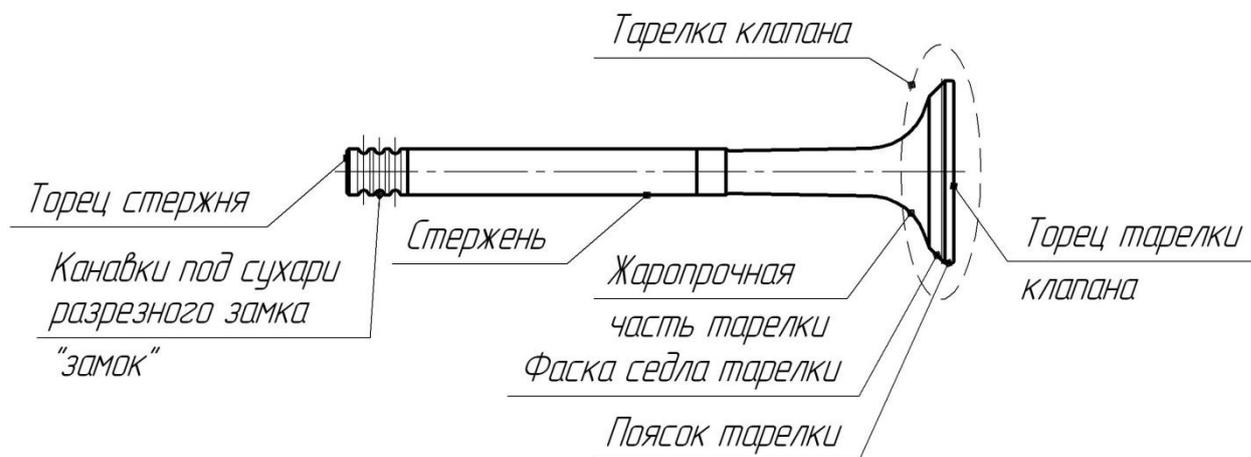


Рисунок 2.1 – Впускной клапан

Рассмотрим основные методы ремонта и восстановления этих поверхностей и представим в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Основные методы ремонта и восстановления элементов клапана.

№	Наименование элемента клапана	Вид износа	Методы ремонта и восстановления
1	Торец тарелки клапана	Нагар	Механическая очистка точением или шлифованием
2	Поясок тарелки	Нагар	Механическая очистка точением или шлифованием
3	Фаска седла тарелки	Нагар	Механическая очистка точением или шлифованием
		Износ	Перешлифовка, затем притирка
4	Жаропрочная часть тарелки	Нагар	Механическая очистка точением или шлифованием
		Износ	Удаление старого покрытия шлифованием, затем наплавка нового жаропрочного слоя
5	Стержень	Нагар	Механическая очистка точением или шлифованием
		Кривизна	Правка стержня на прессе
		Износ	Снятие припуска шлифованием под восстановление (хромирование, осталивание или железнение) Нанесение нового слоя вышеуказанными методами. Шлифование в номинальный размер.
6	Торец стержня	Наклев Износ	Снятие изношенного слоя точением или шлифованием. Регулировка зазора клапана.

Наиболее массовыми дефектами и износом поверхностей клапана являются:

- износ фаски седла тарелки;
- износ торца стержня клапана.

Для ремонта этих элементов в настоящее время используются различные конструкции приспособлений и оборудования.

Технологические схемы, реализующие ремонт данных поверхностей представлены на рис. 2.2.

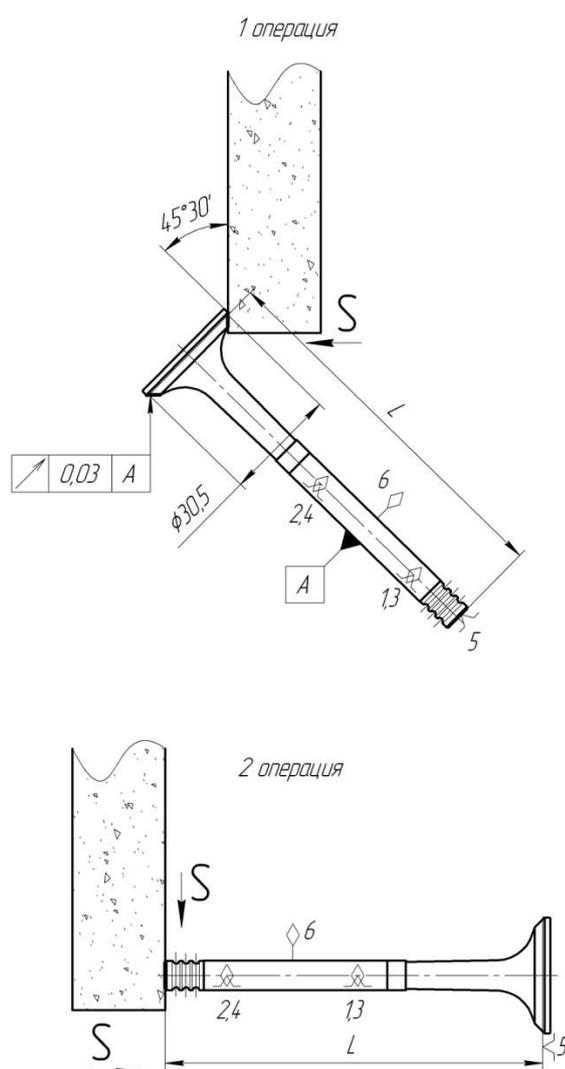


Рисунок 2.2 – Технологическая схема ремонта впускного клапана, 1 операция – шлифование фаски седла тарелки, 2 операция – шлифование торца стержня.

3. Разработка (модернизация) конструкции устройства для перешлифовки впускных клапанов

Прежде чем разрабатывать собственную конструкцию приспособления для ремонта и восстановления клапана я осуществил патентный и информационный поиск в базах РФ, Европы и Америки изобретений и полезных моделей, а также просмотрел техническую литературу, журналы и каталоги оборудования для СТО и выявил несколько существующих образцов, аналогов и близких по назначению конструкций.

Выявленные установки – аналоги отобраны по критериям: мобильность установки, возможность проведения ремонта в условиях СТО, гибкость установки и возможность переналадки на различные типоразмеры клапана.

В настоящее время, мировая промышленность выпускает несколько таких станков для ремонта различных типоразмеров клапанов.

Рассмотрим подробнее существующие установки различного типа.

1.13 Станок модели ЛТ-450, РФ

Станки модели ЛТ-540 [6] предназначены для шлифования конуса (седла), торца хвостовика и его фаски клапанов двигателей внутреннего сгорания при ремонте в условиях автопредприятий и станций технического обслуживания.

Технические характеристики станка представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Технические характеристики станка модели ЛТ-540

Параметр	Значение
Длина обрабатываемого клапана, мм:	
- наименьшая, не более	100
- наибольшая, не менее	250
Диаметр устанавливаемого клапана, мм:	
- наименьший, не более	6
- наибольший, не менее	16
Угол шлифования конической поверхности клапана, градус:	
- наименьший, не более	45
- наибольший, не менее	60
Наибольшие размеры шлифовальных кругов, мм, не менее	
- наружный диаметр	150
- высота	25
Мощность привода шлифовальных кругов, кВт	0,75
Мощность привода заготовки, кВт	0,06
Габаритные размеры (с учетом подвижных частей), мм, не более:	
- длина	1000
- ширина	1400
- высота	1300
Масса станка, кг, не более	300



Рисунок 3.1 – Станок для шлифования клапанов ЛТ-540

1.14 Станок VR7 ф. Rottler США

VR7 - станок для шлифовки клапанов [7] с линейными направляющими. VR7 задает новые стандарты по скорости и точности обработки клапанов спортивных и обычных автомобилей. Пневматический прецизионный шариковый патрон 2 x 3 не использует цанги. Поверхность клапана обрабатывается соосно стержню клапана, тем самым улучшая герметичность, передачу тепла и уменьшая механическое напряжение клапана.

VR7 поставляется со стандартными керамическими шлифовальными кругами, СОЖ для шлифования и двумя алмазными инструментами для правки круга.

Имеются специальные круги для шлифования сложных металлов, таких как титан, никель и т.п.

Переменная скорость вращения клапана позволяет оператору отрегулировать скорость вращения клапана, в зависимости от диаметра, для получения качественной поверхности, как для маленьких мотоциклетных клапанов, так и для клапанов больших дизелей.

Панель правления. Изменение скорости вращения патрона и выбор режима шлифовки или правки круга. Маховичок для точной подачи и ограничитель глубины позволяет добиться одинаковой длины всех клапанов, что необходимо для современных двигателей с компьютерным управлением.

Смазка. Точки смазки с инструкциями на наклейках обеспечивают длительный срок службы.

Монолитная чугунная конструкция. Поглощает гармоники, исключает биение и сохраняет точность в течение длительного срока службы.

Рукоятка перемещения шлифовального диска

Для перемещения круга вперед-назад к клапану по линейным направляющим достаточно усилия одного пальца.

Закругление торца клапана

Специальный рычаг позволяет прижать вращающийся клапан к ограничителю, в результате чего получается ровное закругление торца. Рычаг убирается в сторону, если он не используется.

Шлифовка торца клапана

Отшлифуйте торец клапана перпендикулярно оси. V-образный упор позволяет добиться одинаковой длины от седла клапана до торца, что необходимо для ГБЦ с верхним расположением головок блока. Точное количество материала, которое нужно снять с торца клапана, можно измерить с помощью микрометра системы регулировки.

Линейные направляющие

Направляющие с линейным роликоподшипником из закаленной стали требуют минимальных затрат сил оператора при перемещении и улучшают качество обработки рабочей поверхности клапана. У направляющих «ласточкин хвост» отсутствует трение и износ.

Крепление для коромысел клапанов.

Позволяет отшлифовать большинство коромысел, имеющих ось.

Дополнительные патроны для клапанов различных диаметров

Стандартные патроны позволяют шлифовать стандартные клапаны. Дополнительные патроны предназначены для очень малых и коротких клапанов, а также больших клапанов с диаметром штока до 19 мм.

Правка круга.

Алмазные инструменты для правки кругов установлены на станок для быстрой правки с минимальным удалением материала. Достаточно повернуть инструмент в рабочее положение, и алмазный резец займет в точности положение при последней правке.

Прецизионный патрон.

Пневматический быстродействующий прецизионный шариковый патрон 2x3 приводится в движение мощным редукторным мотором с

регулируемой скоростью вращения. Патрон 2x3 подходит для штоков клапанов разных диаметров, без необходимости замены каких-либо деталей, без цанг или ключей! Он обеспечивает точную concentricity, улучшая герметичность, передачу тепла и уменьшая механическое напряжение клапана.

Регулируемые подшипники стоек.

Шлифовка клапанов с concentricity до десятых микрона обеспечивается подшипниками патрона с минимальным люфтом.

Нижний шкаф.

Дополнительный нижний шкаф поставляется с 20-литровым съемным баком для СОЖ и заменяемым бумажным фильтром. Бак для СОЖ оборудован сливной пробкой, и его легко снять для быстрой очистки.

Эта система охлаждения большого объема с фильтром позволяет использовать станок много месяцев, без необходимости очистки или обслуживания, экономя время и деньги. Полка является безопасным местом для хранения измерительных инструментов

Индикатор измерения concentricity

Подпружиненные опоры с v-образным пазом позволяют вращать шток клапана вокруг его оси, измеряя неровность рабочей поверхности клапана с точностью .002 мм. Второй индикатор можно использовать для проверки стержня на отсутствие искривления или износ

Стандартное оборудование

- Пневматический быстродействующий прецизионный шариковый патрон 2 X 3
- Направляющие шлифовального круга с линейным роликоподшипником из закаленной стали
- Переменная скорость вращения клапана до 250 об/мин.
- Система ограничителя хода позволяющая шлифовать клапаны в наборе, чтобы они имели одинаковую длину

от конца штока до рабочей поверхности

- Устройство шлифовки и зенковки конца штока клапана, включая микрометр и V-образное гнездо
- Устройство для правки кругов для шлифования рабочей поверхности и торца клапана закреплено на станке
- Крепление для обработки коромысел клапанов, имеющих ось
- Основной шлифовальный круг диаметром 7.0” (180mm), общего назначения (VTRW-8)
- Шлифовальный круг для торца клапана диаметром 3.0” (75mm), общего назначения (VTRW-9)
- Алмазный инструмент для правки основного шлифовального круга (VTRW-4)
- Насос СОЖ и СОЖ для шлифования [7609А 1 галон (5 литров) поставляются, если не заказан нижний шкаф]
- Регулируемое рабочее освещение
- Инструменты и ключ, включая инструмент для сборки патрона
- Руководство по эксплуатации и запчастям
- Код цвета покраски: RAL9002 (серо-белый)
- Параметры электропитания: VR7 поставляется в двух вариантах: 115В, 20А, 1-фазн. и 230В, 10А, 1-фазн.

Таблица 3.2 - Технические характеристики станка модели VR7

Параметр	Значение
Диаметр стержня клапана со стандартным патроном	4мм – 14мм
Диаметр стержня клапана с дополнительными патронами	3.5мм – 19мм
Длина стержня клапана со стандартным патроном	54мм – 260мм
Длина стержня клапана с дополнительными патронами	31мм – 260мм
Диаметр головки клапана	20мм – 102мм
Общая длина клапана	89мм – 317мм
Указанные выше спецификации могут	

отличаться, в зависимости от угла седла	
Угол рабочей фаски	15° – 50°
Диаметр круг для шлифования клапана	178мм
Диаметр круга для шлифования торца клапана:	76мм
Скорость вращения круга для шлифования клапана и торца	3450 об/мин при 60Гц и 2850 при 50Гц
Скорость вращения клапана	20 – 250 об/мин
Объем бака для СОЖ в шкафу	20 л
Объем бака для СОЖ без шкафа	5 л
Требования к пневмосистеме	6 бар
Параметры электропитания	115В, 20А, 1 фаз. И 230В, 10А, 1 фаз – 50/60Гц
Мощность электродвигателя привода шлифовального круга	0.375 кВт, переменного тока
Мощность электродвигателя вращения клапана	0.062кВт, постоянного тока
Мощность насоса СОЖ для шлифовки	0.02кВт 20 л/мин.
Рабочие габариты	
Ширина	838
Длина	1220
Высота	1600
Транспортные габариты	
Ширина	915
Длина	915
Высота	1450
Вес брутто, кг	230

1.15 Станок Comec RV516, Италия

Станок ф. "Comec" модели RV516 [8] предназначен для восстановления клапанов, являющийся, благодаря применению прогрессивных технических решений, одним из наиболее быстрых и точных станков на сегодняшний день. Система бесцентрового шлифования с вращением клапана на его стебле обеспечивает идеальную соосность между головкой и стеблем (погрешность не более 0,01 мм) и позволяет обрабатывать клапаны с диаметрами стержня от 4 до 16 мм без необходимости замены фиксаторов клапанов или патронов. Система перемещения клапанов основывается на трех роликах, верхний из

которых вальцованный, чтобы продвигать клапан до фиксированного упора: это позволяет точно контролировать длину клапана и избежать ручной подачи клапана во время обработки.

Таблица 3.3 - Технические характеристики станка модели RV516

Параметр	Значение
Диаметр стержня клапана	4-16 мм
Длина стержня клапана	55-230 мм
Диаметр тарелки клапана	114 мм
Угол фаски	0°-60°
Частота вращения шлифовального круга	2800 об/мин
Диаметр основного шлифовального круга	215 мм
Диаметр дополнительного шлифкруга для торца стержня (ASM516)	100 мм
Размеры	700x600x700 мм
Вес	142 кг

Стандартная комплектация станка RV516 включает:

Шлифовальный круг 215 x 35 x 76

Устройство для правки шлифовального круга

Алмазное устройство для правки круга

Система охлаждения с насосом и баком

Масло (1 л)

Набор ключей

Инструкция



Рисунок 3.3 – Станок для шлифования клапанов RV516.

1.16 Станок VG28 ф. AZ Spa, Италия

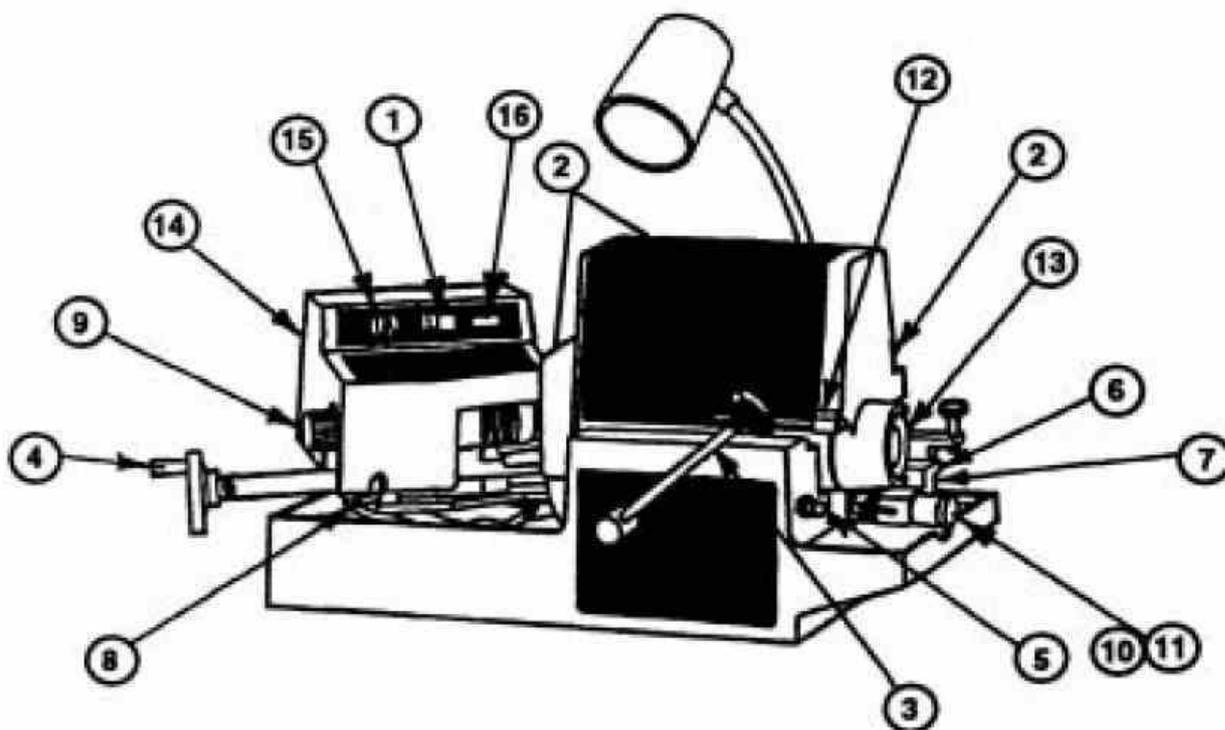
Модель VG28 [9] предназначена для ремонта большинства типов клапанов и позволяет производить шлифование с диаметром стержня до 25 мм. Позволяет производить шлифование фаски тарелки клапана и торца стержня клапана. Модель содержит быстрозажимной патрон повышенной точности. Также модель комплектуется эффективной системой охлаждения эмульсией СОЖ.

Таблица 3.4 - Технические характеристики станка модели VG28

MIN. VALVE STEM DIAMETER Минимальный диаметр стержня клапана	6 mm.
MAX VALVE STEM DIAMETER Максимальный диаметр стержня клапана	19 (25 optional) mm.
MAX. DIAMETER ADMITED OF VALVE Максимальный диаметр тарелки клапана	150 mm.
GRINDING ANGLE Угол фаски	0° - 75°
GRINDING WHEEL DIAMETER Диаметр шлифовального круга	180 mm.
GRINDING WHEEL SPEED Частота вращения шлифовального круга	2800 RPM.
SPINDLE SPEED Частота вращения заготовки	0-120 RPM.
GRINDING WHEEL MOTOR POWER Мощность главного привода	0,55 HP.
SPINDLE MOTOR POWER Мощность привода заготовки	0,12 HP.
Размеры	DIMENSIONI
LENGHT Длина	1300 mm.
WIDTH Ширина	750 mm.
HEIGHT Высота	700 mm.
HEIGHT WITH BASE Высота в базе	1210 mm.
WEIGHT Масса	120 Kg

1.17 Станок SVS II-D ф. Kwik-Way Products Inc. США

Модель SVS II-D [10] предназначена для ремонта автомобильных клапанов большинства типоразмеров и позволяет производить ремонт клапанов диаметром стержня до 14 мм. Станок оснащен двумя шлифовальными кругами для осуществления перешлифовки фаски тарелки клапана и торца стержня клапана. Имеется приспособления для шлифования площадки седла клапана. Модель оснащена быстрозажимным патроном для закрепления заготовки и системой охлаждения СОЖ емкостью 3,8 л.



1. Главный переключатель.
2. Краны подачи СОЖ.
3. Рычаг перемещения шпинделя.
4. Маховик подачи клапана.
5. Кнопка открытия/закрытия патрона.
6. Устройство для шлифования коромысел .
7. Устройство для шлифования торца стебля клапана.
8. Фиксатор поворотного устройства.
9. Вал шпинделя патрона
10. Рукоять микрометрической продольной подачи.
11. Шкала микрометрической подачи.
12. Ограничители перемещения шпинделя.
13. Винт фиксации клапана.
14. Кожух привода патрона.
15. Регулятор (со шкалой) частоты вращения патрона.
16. Счетчик количества клапанов.

Рисунок 3.5 - Станок для шлифования клапанов SVS II-D

Технические характеристики станка представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Технические характеристики станка модели SVS II-D

Параметр	Значение
Диаметр стержня клапана	4-14 мм
Длина стержня клапана	55-230 мм
Диаметр тарелки клапана	100 мм
Угол фаски	0°-60°
Частота вращения шлифовального круга	2800 об/мин
Диаметр основного шлифовального круга	178 мм
Диаметр дополнительного шлифкруга для торца стержня (ASM516)	76 мм
Мощность главного привода	0,37 кВт
Емкость бака СОЖ	3,8 л
Мощность привода заготовки	0,06 кВт
Размеры	Д940хШ559хВ406 мм
Вес	114 кг

Определим достоверную оценку качества устройств для ремонта и восстановления клапанов.

Для этого выделим показатели качества рассматриваемых аналогов. Уровень показателей качества соотнесем с уровнем базового устройства приспособления. В качестве базового приспособления выберем модель VR7, ф. Rottler. Показатели качества устройств для перешлифовки клапанов представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Критерии качества устройств для перешлифовки клапанов.

№	Наименование показателя качества	Критерий качества				
		ЛТ-450	VR7	RV516	VG28	SVS II-D
1	Габариты приспособления, выраженные в виде условного объема – умножением габаритов, м ³	1000* 1400* 1300	838* 1220* 1600	700* 600* 700	1300* 750* 700	940* 559* 406
2	Минимальный диаметр тарелки клапана, мм	6	20	16	25	4
3	Максимальный диаметр тарелки клапана, мм	100	102	114	150	100
4	Минимальный диаметр	6	4	4	6	4

	стержня, мм					
5	Максимальный диаметр стержня, мм	16	14	16	25	14
6	Максимальный угол фаски, град	60	50	60	75	60
7	Частота вращения шлифовального круга, об/мин	2800	2850	2800	2800	2800
8	Частота вращения заготовки, об/мин	150	250	100	120	100
9	Возможность шлифования седел коромысла, да-1/нет-0,5	0,5	1	1	1	1
10	Мощность привода главного движения, кВт	0,75	0,375	0,35	0,55	0,37
11	Мощность привода вращения заготовки, кВт	0,06	0,062	0,06	0,12	0,06
12	Емкость бака СОЖ, л	5	20	10	20	3,8
13	Масса, кг	300	230	142	120	114

Выберем для каждого аналога приспособления количественные оценки показателей качества, приведенные в таблицах 3.1-3.5.

Когда увеличение абсолютного значения единичного показателя качества приводит к улучшению качества оборудования, уровень показателя выражают отношением:

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}} \quad (3.1)$$

Если увеличение приводит к ухудшению качества, то:

$$Y_i = \frac{P_{i0}}{P_i} \quad (3.2)$$

Таким образом, ухудшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю.

После определения относительных значений характеристик по вышеизложенным формулам, была построена циклограмма выбора оборудования (смотри лист графической части проекта).

В результате построения циклограммы видно, что площадь циклограммы устройства SVS II-D ф. Kwik-Way Products Inc. США, превышает площади циклограмм остальных аналогов.

1.18 Техническое задание на разработку устройства для перешлифовки впускного клапана.

Разработать устройство для перешлифовки впускного клапана для автомобилей Лада. Устройство должно обеспечить перешлифовку клапана и восстановление его геометрической точности в пределах требований чертежа на ремонтный размер клапана.

Устройство для перешлифовки относится к области металлорежущего оборудования.

Предусмотреть возможность переналадки устройства для обработки клапанов автомобилей других моделей Лада.

Проектируемое оборудование предполагается установить в помещении слесарно-механического отделения СТО, профилактику и обслуживание устройства производить также в слесарно-механическом отделении.

Устройство должно быть установлено на имеющемся металлорежущем оборудовании – круглошлифовальном станке, модели 3М132В.

Экспорт в зарубежные страны не предполагаем.

Устройство для перешлифовки впускных клапанов разрабатывается на основании устройства SVS II-D, аналогичной конструкции в рамках бакалаврской работы.

Задание на разработку выдано кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Голыяттинского государственного университета.

При разработке оборудования особое внимание следует обратить на следующие источники информации: авторские свидетельства и патенты, стандарты по безопасности производства; а также журналы, каталоги

металлорежущего и гаражного оборудования, методические пособия и другая техническая литература.

Наименования и условного обозначения тема разработки не имеет.

В процессе эксплуатации предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки оборудования. Разрабатываемое оборудование является перспективным для разработки.

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

Устройство для переточки изготовить в 1 экземпляре.

Устройство выполнить из отдельных агрегатов. В конструкции устройства предусмотреть как можно больше унифицированных и нормализованных узлов для облегчения его производства в условиях СТО. Обеспечить возможность работы оборудования до ремонта. Станину устройства изготовить из чугунной плиты механической обработкой – фрезерованием, сверлением на имеющемся в отделении оборудовании. Предусмотреть возможность применения унифицированных прижимов, призм УСП, стандартных крепежных элементов – метизов. Выполнить устройство съемным, обеспечивающим быструю переналадку на шлифовальном станке. Предусмотреть удобную фиксацию клапана на направляющие призмы в процессе работы.

Обеспечить надёжное крепление впускного клапана на устройстве.

Для привода вращения клапана (главного движения), попытаться использовать имеющийся электродвигатель от привода стеклоочистителя автомобиля. Обеспечить плавную регулировку частоты вращения впускного клапана.

В качестве привода подач использовать привод подач станка. Режущий инструмент использовать имеющийся, установленный на станке 3М132В – шлифовальный круг ПП 500х20х203 24А16СМ1.

Устройство должно быть оснащено возможностью поворота на определенный, заданный угол фаски клапана.

Детали вращения должны быть защищены от попадания в них пыли и грязи.

При разработке устройства предусмотреть возможность дальнейшего усовершенствования конструкции путем его адаптации к перешлифовке клапанов других автомобилей.

Для обеспечения необходимого качества получаемых поверхностей, устройство должно иметь следующие технические характеристики (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Технические характеристики разрабатываемого устройства для перешлифовки впускных клапанов

№	Параметр	Значение	Единица измерения
1	Диаметр стержня клапана	4-25	мм
2	Длина стержня клапана	54-260	мм
3	Диаметр тарелки клапана	150	мм
4	Угол фаски	0°-75°	градусы
5	Скорость вращения заготовки	0-250	об/мин
6	Точность обработки	1	мкм
7	Питание	230 В, 50 Гц,	

Исходя из компоновочного решения и характеристик оборудования, устройство для перешлифовки впускных клапанов должно иметь следующее оснащение:

приводное устройство обеспечивающее скорость вращения: от 0 до 250 об./мин;

быстрозажимное приспособление, позволяющее быстро, надежно закрепить клапан;

поворотный стол, позволяющий установить заданный угол фаски в широких пределах от 0 до 75 градусов.

Органы управления расположить непосредственно на столе устройства для удобства оператора. Для работы устройства необходим один оператор,

который осуществляет контроль за состоянием устройства в процессе обработки.

Обработка клапана происходит при обильной подаче смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в зону резания.

Установку устройства на станок производить одному шлифовщику.

Внешне устройство должно отвечать эстетическим требованиям и передавать функциональный характер изделия. Корпус устройства выполняется из механически обработанной чугуновой плиты, обеспечивающей необходимую жесткость и прочность конструкции.

Устройство окрасить в серый цвет, движущиеся части окрасить в желтый в целях безопасности и предупреждения.

Обеспечить доступность к агрегатам и узлам при разборке-сборке и техническом обслуживании.

На устройстве должен работать обученный шлифовщик, прошедший специальный инструктаж по технике безопасности и изучившие правила эксплуатации устройства. Непосредственно перед работой необходимо проверять исправность электрооборудования и целостность изоляции проводов, прочность сварных швов. Не допускается загрязнение электрооборудования устройства маслом и другими техническими эксплуатационными жидкостями. После работы устройство необходимо очистить от стружки и СОЖ.

На основании стоимости аналогичного оборудования, учитывая, что проектируемое устройство для перешлифовки впускных клапанов будет изготавливаться в условиях СТО и из отечественных комплектующих, и устанавливаться на имеющемся металлорежущем оборудовании принимаем себестоимость изделия не более 200 000 руб.

Срок окупаемости оборудования принимаем ориентировочно 3 года.

При выполнении задания предусмотреть разработку технического предложения с эскизным проектом.

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

1.19 Техническое предложение на разработку устройства для перешлифовки впускных клапанов

Получено задание на разработку устройства для перешлифовки впускного клапана.

Устройство должно обеспечивать перешлифовку впускных клапанов автомобилей Лада в широком диапазоне размеров и припусков.

Устройство предполагается использовать для обработки клапанов на СТО, пассажирских АТП, БЦТО, а также на таксомоторных парках. Устройство разработать на основании существующего оборудования аналогичного назначения, путём упрощения и унификации конструкции.

Устройство состоит из одного модуля. Модуль устанавливается и крепится на направляющих стола круглошлифовального станка, модели 3М132В, чугуном основанием. Устройство имеет возможность поворота на определенный угол для выставления заданного угла фаски седла тарелки клапана. Передача вращения и крутящего момента главного движения – вращения клапана осуществляется с помощью привода, который состоит из электродвигателя планшайбы и муфты. Планшайба крепится к торцу тарелки клапана и передает крутящий момент за счет фрикционной передачи. Устройство содержит установочные элементы – призмы, упор и быстрозажимные прихваты для установки и закрепления обрабатываемой детали. Включение вращения детали осуществляется с помощью выносного пульта для удобства в работе.

1.20 Принцип действия устройства

Устройство работает следующим образом.

Приспособление, установленное на направляющих стола круглошлифовального станка, предварительно выставляют на определенный угол фаски, выставляют упор для ограничения длины ремонтируемого клапана

В приспособление на установочные призмы базируют обрабатываемую деталь до упора в торец ножки. На станке включают вращение шлифовального круга, подводят круг к фаске седла тарелки клапана. В приспособлении включают привод главного движения – вращения клапана. Происходит обработка. Затем оператор отводит круг, выключает вращение детали, раскрепляет деталь.

Далее деталь раскрепляют, устанавливают на второй комплект установочных призм, с базированием в осевом направлении по обработанной фаске тарелки клапана. Закрепляют прихватами. Подводят шлифовальный круг к торцу стержня и его обрабатывают в заданный размер. Происходит обработка. Затем оператор отводит круг, раскрепляет деталь.

Процесс окончен.

1.21 Конструкторские расчеты.

Произведем расчет необходимой мощности привода главного движения, для этого рассчитаем режимы резания [11].

Исходные данные для расчета.

Диаметр обработки, D , мм: $D = 30,5$ мм

Максимальный припуск на сторону t , мм: $t = 0,4$ мм

Скорость вращения заготовки $V_3 = 40$ м/мин

Подача, S , мм/об: $S = 0,005$ мм/об [11, табл. 130, с. 438]

Расчет произведем в программе MathCAD [12]. Расчет представлен ниже (рисунок 3.6).

```

Врезное шлифование фаски тарелки клапана диам. 30,5 мм.

Шлифовальный круг ПП500х20х203 24A16СМ1
Диаметр обработки, D, мм                D := 30.5
Припуск на сторону, равный радиальной подаче на
1 оборот заготовки t, мм                t := 0.005
Скорость вращения заготовки V3, м/мин    V3 := 10
Ширина шлифования, b, мм                b := 5

Определяем мощность резания, N, кВт
Значение коэффициентов:
CN := 0.14   r := 0.8   x := 0.8   q := 0.2   z := 1.0

N := CN · V3r · tx · bz
N = 0.064

Частота вращения заготовки,
об/мин                n :=  $\frac{1000V_3}{\pi \cdot D}$    n = 104.364

```

Рисунок 3.6 - Листинг программы расчета режимов резания в программе MathCAD.

Как видно из расчета, необходимая мощность привода главного движения при максимальных режимах обработки должна составлять не менее 0,064 кВт при частоте вращения 104 об/мин. Выбираем двигатель от механизма стеклоочистителя автомобиля Лада 2108, №171.3730 производства ОАО "Калужский завод автомобильного электрооборудования"

("КЗАЭ"), имеющего характеристики представленные в таблице 3.8, удовлетворяющий требованиям по мощности привода главного движения разрабатываемого устройства.

Таблица 3.8 – Технические характеристики мотор-редуктора стеклоочистителя ветрового стекла Лада 2108

№	Параметр	Значение	Единица измерения
1	Номинальное напряжение:	12	В
2	Номинальная мощность	10	Вт
3	Максимальный ток	3,5-5,0	А
4	Частота вращения	30-100	об/мин
5	Масса	2,0	кг

4. Технологический процесс ремонта впускного клапана

На основании таблице 2.2, где представлены практически все основные дефекты и методы ремонта и восстановления элементов клапана составим комплексный технологический процесс ремонта впускного клапана.

После того как клапан снят с двигателя внутреннего сгорания, необходимо произвести следующие операции.

Таблица 4.1 – Технологический процесс ремонта впускного клапана

№ оп	Наименование	Описание операции	Оборудование
10	Моечная	Произвести мойку клапана и очистку от грязевых отложений.	Передвижная мойка для мелких деталей RAASM 70365
20	Дефектовочная	Произвести дефектовку клапана, определить вид износа и метод восстановления для каждой поверхности	Слесарный верстак, биенермер, микрометр, штангенциркуль
30	Правочная	Правка стержня на прессе, устранение кривизны стержня клапана	Пресс гидравлический с ручным приводом, макс. Усилие 10т – Р-338 СП
40	Шлифовальная	Снятие нагара на стержне клапана шлифованием в номинальный размер (или в ремонтный размер)	Круглошлифовальный станок 3М132В. Приспособление для шлифования
50	Токарная	Снятие нагара с жаропрочной части тарелки клапана	Токарный станок 16К20
60	Токарная	Снятие нагара с торца тарелки клапана и пояска тарелки клапана	
70	Шлифовальная	Шлифование фаски седла тарелки клапана в ремонтный размер	Круглошлифовальный станок 3М132В. Приспособления для шлифования
80	Шлифовальная	Шлифование торца стержня тарелки клапана в ремонтный размер	
90	Шлифовальная	Шлифование фаски стержня тарелки клапана	
100	Притирочная	Притирка фаски седла тарелки	Приспособление для притирки клапанов Р-177М
110	Моечная	Произвести мойку клапана и очистку от стружки и смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ)	Передвижная мойка для мелких деталей RAASM 70365
120	Контрольная	Контролировать выполненные размеры	Слесарный верстак, биенермер, микрометр, штангенциркуль

Более подробно технологический процесс ремонта впускного клапана представлен в графической части бакаларской работы.

5. Безопасность и экологичность технического объекта

5.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

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.

С учетом норм расстановки оборудования площадь отделения равна 36 м².

В соответствие с ранее проведёнными расчётами в данном отделении выполнением всех работ занимаются 7 работников (4 в первую смену, 3 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;

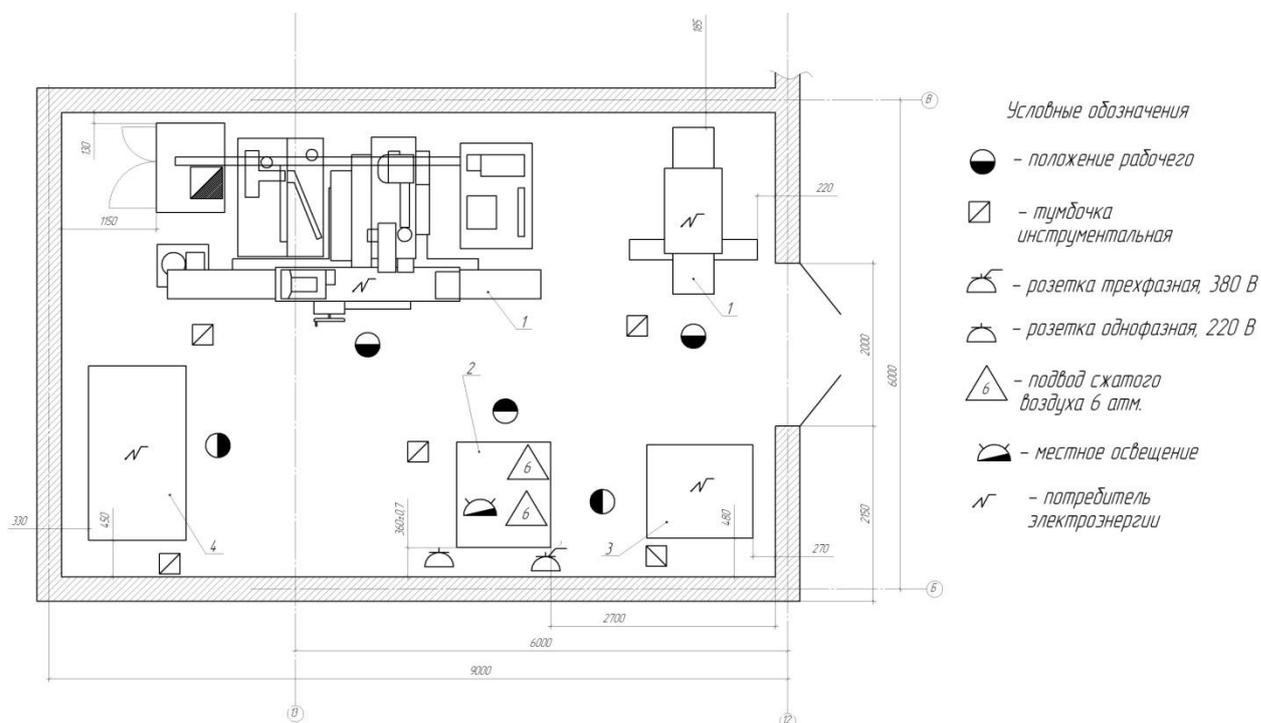
по следующим основным автомобильным деталям:

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.

Планировочное решение слесарно-механического отделения представлено на рисунке 5.1.



№	Наименование	Модель	Габаритные размеры, мм
1	Консольно-фрезерный станок	6P81	1650x2045
2	Верстак слесарный	-	1100x1200
3	Хонинговальный станок	ЗК388	1295x1420
4	Универсальный токарный станок	16К20	2140x1190
5	Универсальный круглошлифовальный станок	3М132В	2035x1690

Рисунок 5.1 - Слесарно-механическое отделение.

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
10	Технологический процесс ремонта впускного клапана	Моечная Произвести мойку клапана и очистку от грязевых отложений.	Оператор моечной машины	Передвижная мойка для мелких деталей RAASM 70365	водный, моющий раствор с присадками
20		Дефектовочная Произвести дефектовку клапана, определить вид износа и метод восстановления для каждой поверхности	Контроллер	Слесарный верстак, биенмер, микрометр, штангенциркуль	Спирт, нефрас, ветошь
30		Правочная Правка стержня на прессе, устранение кривизны стержня клапана	Слесарь МСР	Пресс гидравлический с ручным приводом, макс. Усилие 10т – Р-338 СП	Масло
40		Шлифовальная Снятие нагара на стержне клапана шлифованием в номинальный размер (или в ремонтный размер)	Шлифовщик	Круглошлифовальный станок 3М132В. Приспособление для шлифования	Эмульсия ВЭЛС-1 , 3% - СОЖ, ветошь.
50		Токарная Снятие нагара с жаропрочной части тарелки клапана	Токарь	Токарный станок 16К20	Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь
60		Токарная Снятие нагара с торца тарелки клапана и пояска тарелки клапана	Токарь		Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь
70		Шлифовальная Шлифование фаски седла тарелки клапана в ремонтный размер	Шлифовщик	Круглошлифовальный станок 3М132В. Приспособления для шлифования	Эмульсия ВЭЛС-1 , 3% - СОЖ, ветошь.
80		Шлифовальная Шлифование торца стержня тарелки клапана в ремонтный размер	Шлифовщик		
90		Шлифовальная Шлифование фаски стержня тарелки клапана	Шлифовщик		
100		Притирочная Притирка фаски седла тарелки	Слесарь МСР	Приспособление для притирки клапанов Р-177М	Масло, паста притирочная.
110		Моечная Произвести мойку клапана и очистку от стружки и смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ)	Оператор моечной машины	Передвижная мойка для мелких деталей RAASM 70365	водный, моющий раствор с присадками
120		Контрольная Контролировать выполненные размеры	Контроллер	Слесарный верстак, биенмер, микрометр, штангенциркуль	Спирт, нефрас, 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	Дефектовка деталей	Физические: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте Психофизиологические: Перенапряжение органов зрения, монотонный труд	Острые кромки мерительного инструмента, и проверяемых деталей, монотонность измерительных операций.
3	Правочная	Физические: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, повышенная запыленность воздуха рабочей зоны, движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования Психофизиологические: перенапряжение зрительных анализаторов	Острые кромки инструмента, деталей, самого пресса, низкая освещенность оборудования.
4	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,
5	Шлифовальная		шлифовальный станок, металлорежущий инструмент, провода и электродвигатели оборудования

5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

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

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
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 (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, связь 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 нормативу 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 спецодежд, 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.

Продолжение табл. 5.8

<p>Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу</p>	<p>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 складировается 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.</p>
--	---

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» проведен анализ технологического процесса ремонта впускного клапана в слесарно-механическом отделении, 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 ремонта впускного клапана используется специальный станок модели SVS II-D (США) стоимостью 520 тыс. руб.

Проектируемый вариант - для выполнения ремонта впускного клапан используется спроектированное и изготовленное устройство, устанавливаемое на имеющееся оборудование в слесарно-механическом отделении – шлифовальный станок 3М132В.

Время обработки (машинное) при этом не меняется и составляет 5 мин. Годовая программа ремонта – 1 600 шт. В базовом варианте имеются затраты на площадь занимаемого оборудования, однако в связи с тем что в проектируемом варианте мы используем существующее оборудование, то они не учитываются.

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	$P_r, шт.$	1600	1600
2	Норма машинного времени	$T_o, мин.$	5	5
3	Норма обслуживания рабочего места, мин	a	8,00	
4	Норма штучного времени, мин	b	6,00	
5	Трудоемкость проектирования технологии или техники	$T_{пр}, час$	–	36
6	Часовая тарифная ставка:	$C_q, руб.$	100	100
7	Часовая заработная плата конструктора, технолога	$C_{ч.тех}, руб/час$	–	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_v	1,12	1,12

Продолжение табл. 6.1

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей	
			Баз.	Пр.
12	Коэффициент отчисления на соцстрах	K_C	0,3	0,3
13	Коэффициент выполнения норм	$K_{ВН}$	1,0	1,0
14	Коэффициент расходов на доставку и монтаж оборудования	$K_{МОНТ}$	0,3	0,3
15	Эффективный фонд времени: - оборудования - рабочего.	$\Phi_{Э}, час.$ $\Phi_{ЭР}, час.$	2030 1840	2030 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	$\Pi_{Э}, руб./кВт$	2	2
19	Стоимость эксплуатации 1м ² площади здания в год	$\Pi_{ПЛ}, руб/м^2$	2000	2000
20	Коэффициент транспортно-заготовительных расходов,%	$K_{ТЗ}$	5	
21	Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	$K_{ОБ}$	1,5	
22	Коэффициент общепроизводственных расходов	$K_{ОПР}$	1,65	
23	Нормативный коэффициент эффективности	E_H	0,33	
24	Коэффициент общехозяйственных расходов	$K_{ОХР}$	1,45	
25	Коэффициент внепроизводственных расходов	$K_{ВНЕПР}$	0,3	
Дополнительные исходные данные для расчета себестоимости приспособления				
26	Сырье и материалы – сталь 45, кг	$Q_M, руб.$	-	50
	Средняя цена за единицу, руб	$\Pi_M, руб.$	-	33
27	Покупные изделия и полуфабрикаты			
	Метизы: Стоимость за комплект, руб	Π		2800
	Пневмоцилиндры ф. SMC Кол-во, шт Цена за единицу, руб	n_i Π_i		3 7100
	Мотор-редуктор привода стеклоочистителя 2108: Кол-во, шт Цена за единицу, руб	n_i Π_i		1 2090
28	Заработная плата основная			
	Фрезерная операция: Трудоемкость, н/ч Часовая тарифная ставка, руб.	T C_P		10 100
	Токарная операция: Трудоемкость, н/ч Часовая тарифная ставка, руб.	T C_P		5 100
	Шлифовальная операция: Трудоемкость, н/ч Часовая тарифная ставка, руб.	T C_P		5 150
	Сверлильная операция: Трудоемкость, н/ч Часовая тарифная ставка, руб.	T C_P		5 100

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		15 120

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	Металлопрокат легированная сталь 20Х, (лист, пруток)	кг	35	33	1212,75

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	-	-	2800
2	Пневмоцилиндры (SMC)	3	7100	21300
3	Мотор редуктор привода стеклоочистителя 2108	1	2090	2090
	ИТОГО			26190
	Транспортно-заготовительные расходы			1309,5
	ВСЕГО			27499,5

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	1050
2	токарная	4	2	100	525
3	шлифовальная	5	3	150	787,5
4	сверлильная	4	2	100	525
5	сборочная	4	1	120	1890
	ИТОГО				4777,5
	Премияльные доплаты				573,3
	Основная заработная плата				5350,8

4. Расчет статьи затраты “Зарплата дополнительная” производится по

формуле: $Z_D = Z_O \cdot \frac{K_D}{100} = 5350,8 \cdot \frac{8}{100} = 382,2 \text{ руб}$

5. Расчет статьи “Отчисления в ЕСН” производятся по формуле:

$$O_C = (Z_O + Z_D) \cdot K_C = (5350,8 + 382,2) \cdot 0,3 = 1547,91 \text{ руб}$$

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

производятся по формуле: $P_{C.OB.} = Z_O \cdot \frac{K_{OB.}}{100} = 5350,8 \cdot \frac{150}{100} = 7166,25$ руб

7. Расчет статьи “Общепроизводственные расходы” производятся по

формуле: $P_{C.OПP.} = Z_O \cdot \frac{K_{OПP.}}{100} = 5350,8 \cdot \frac{165}{100} = 7882,875$ руб

8. Цеховая себестоимость рассчитывается по формуле:

$C_{Ц} = M + П_{И} + Z_O + Z_{Д} + O_C + P_{C.OB.} + P_{C.OПP.} = 1212,75 + 27499,5 + 5350,8 + 382,2 + 1547,91 + 7166,25 + 7882,875 = 50468,985$ руб

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

$P_{OXP} = Z_O \cdot \frac{K_{OXP}}{100} = 5350,8 \cdot \frac{145}{100} = 6927,375$ руб.

10. Производственная себестоимость

$C_{ПР} = C_{Ц} + P_{OXP} = 50468,985 + 6927,375 = 57396,36$ руб.

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

$P_{ВН} = C_{ПР} \cdot \frac{K_{ВНЕПР}}{100} = 57396,36 \cdot \frac{30}{100} = 17218,908$

12. Полная себестоимость: $C_{ПОЛН} = C_{ПР} + P_{ВН} = 57396,36 + 17218,908 = 74615,268$ 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	$T_{шт} = T_{оп} \cdot \left(\frac{1 + a + b}{100} \right)$	5,7	5,7
2	Расчетное количество основного технологического оборудования по изменяющимся операциям технологического процесса детали, шт.	$H_{OБ.РАСЧ} = \frac{T_{шт} \cdot П_{Г}}{\Phi_{Э} \cdot 60 \cdot K_{ВН}}$	0,0749	0,0749
3	Принятое количество оборудования, шт.	$H_{OБ.ПРИН} = H_{OБ}$ 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.	$K_{OB} = \sum_1^m H_{OB} \cdot K_3 \cdot C_{OB}$ <p>Для определения прямых капитальных вложений в основное технологическое оборудование использовался пакет программ Microsoft Excel</p>	38935,96	5586,956
2	Сопутствующие капитальные вложения:			
2.1	Затраты на проектирование, руб.	$Z_{ПР} = T_{ПР.ПР} \cdot C_{ч.ТЕХ}$	0	5400
2.2	Затраты на доставку и монтаж оборудования, руб.	$K_M = K_{OB} \cdot K_{МОНТ}$	11680,788	1676,087
2.3	Затраты в эксплуатацию производственных площадей, руб.	$K_{Э.ПЛ} = \sum_1^m H_{OB} \cdot P_{уд} \cdot K_{Д.ПЛ} \cdot C_{Э.ПЛ}$ <p>Для определения затрат в эксплуатацию производственных площадей использовался пакет программа Microsoft Excel</p>	2835	0
	Итого сопутствующие капитальные вложения, руб.	$K_{СОП} = K_M + Z_{ПР} + K_{Э.ПЛ}$ $K_{СОП(БАЗ)} = 11680,788 + 2835 = 14515,788$ $K_{СОП(ПР)} = 5400 + 1676,087 = 7076,0868$	14515,788	7076,0868
3	Общие капитальные вложения, руб.	$K_{ОБЩ} = K_{OB} + K_{СОП}$ $K_{ОБЩ(БАЗ)} = 38935,96 + 14515,788 = 53451,749$ $K_{ОБЩ(ПР)} = 5586,956 + 7076,0868 = 12663,04284$	53451,749	12663,04284
4	Удельные, капитальные вложения, руб.	$K_{уд} = \frac{K_{ОБЩ}}{П_Г}$ $K_{уд(БАЗ)} = \frac{53451,749}{1600} = 33,407$ $K_{уд(ПР)} = \frac{12663,04284}{1600} = 7,9144$	33,407	7,9144

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>	15,444	15,444
2	Начисления на заработную плату, руб.	$H_{зпл} = З_{пл.оп} \cdot K_{с}$	4,633	4,633
3	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования			
3.1	Расходы на амортизацию оборудования, руб.	$P_A = \frac{\sum_{1}^m C_{об} \cdot H_{об} \cdot T_{шт}}{\Phi_{э} \cdot 60 \cdot K_{вн} \cdot 100} \cdot H_A$	2,920	0,419
3.2	Расходы на текущий ремонт оборудования, руб.	$P_{р.об} = \frac{\sum_{1}^m C_{об} \cdot H_{об} \cdot T_{шт}}{\Phi_{э} \cdot 60 \cdot K_{вн}} \cdot K_P$ <p>Для определения величины расходов на текущий ремонт оборудования использовался пакет программ Microsoft Excel</p>	0,5466	0,0784
3.3	Расходы на технологическую энергию, руб.	$P_{э} = \frac{\sum_{1}^m M_{у} \cdot T_{маш}}{КПД \cdot 60} \cdot K_{од} \cdot K_{м} \cdot K_{в} \cdot K_{п} \cdot C_{э}$	0,032	0,09625
3.4	Амортизация площади	$A_{пл} = \frac{\sum_{1}^m H_{об} \cdot P_{уд} \cdot K_{д.пл} \cdot H_{а.пл.}}{100 \cdot \Phi_{э} \cdot K_{в}} \cdot C_{э.пл}$	0,079603	0,015162562
3.5	Расходы на содержание и эксплуатацию производственной площади, руб.	$P_{пл} = \frac{\sum_{1}^m H_{об} \cdot K_{з} \cdot P_{уд} \cdot K_{д.пл}}{П_{г}} \cdot C_{э.пл}$	0,05896	0,011231
Итого технологическая себестоимость			23,7152	20,69752799

Таблица 6.5 – Себестоимость эксплуатации базовой и проектируемой конструкции

№	Статьи затрат	Затраты, руб.	
		Базовый	Проект
1	Основная заработная плата рабочих операторов	15,4441728	15,4441728
2	ЕСН	4,63325184	4,63325184
3	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования: $P_{Э.ОБ}$	23,71520352	20,69752799
4	Общепроизводственные расходы: $P_{ОПР} = Z_{ПЛ.ОСН} \cdot K_{ОПР}$	25,48288512	25,48288512
5	Общехозяйственные заводские накладные расходы: $P_{ОХР} = Z_{ПЛ.ОСН} \cdot K_{ОХР}$	22,39405056	22,39405056
Итого производственная себестоимость: $C_{ПР} = C_{ТЕХ} + P_{ОПР} + P_{ОХР}$		71,5921392	68,57446367
6	Внепроизводственные расходы: $P_{ВН} = C_{ПР} \cdot K_{ВНП}$	21,47764176	20,5723391
Всего полная себестоимость: $C_{ПОЛ} = C_{ПР} + P_{ВН}$		93,06978096	89,14680277

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.	$Z_{ПР.ЕД} = C_{ПОЛ} + E_H \cdot K_{УД}$	104,0942	91,75855536
2	Годовые приведенные затраты, руб.	$Z_{ПР.ГОД} = Z_{ПР.ЕД} \cdot П_Г$	166550,73	146813,6886

Прибыль при проведении работ за счет снижения себестоимости обслуживания составят:

$$П = (C_{ПОЛ(БАЗ)} - C_{ПОЛ(ПР)}) \cdot П_Г = (93,06978 - 89,1468) \cdot 1600 = 6276,765$$

$$\text{Налог на прибыль: } Н_{ПРИБ} = П \cdot K_{НАЛ} = 6276,765 \cdot 0,24 = 1506,4236$$

$$\text{Чистая ожидаемая прибыль: } П_{Р.ЧИСТ} = П - Н_{ПРИБ} = 6276,765 - 1506,4236 = 4770,3414$$

Определение срока окупаемости капитальных вложений (инвестиций):

$$T_{ОК} = \frac{K_{ОБЩ}}{П_{Р.ЧИСТ}} = \frac{12663,0428}{4770,3414} = 2,654$$

Расчетный срок окупаемости инвестиций равен 2,654 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Разработанные устройства для ремонта впускных клапанов по сравнению с аналогами требуют меньше затрат на изготовление, не уступают им по техническим характеристикам и могут быть изготовлены на производственно-технической базе предприятия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта»: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец - Тольятти: ТГУ, 2012. - 285 с.
2. 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.
3. 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.
4. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. [Текст]/ Г.М. Напольский - М.: Транспорт, 1985. – 231 с.
5. <http://spbmotor.ru/>
6. www.mashinform.ru
7. http://www.rotter.ru/start/p_id/v_92
8. <http://www.comecpn.com/en/engine-line/rv516-centerless-valve-refacer>
9. <http://motortehn.ru>
10. <http://kwik-way.com/products/Engine/svs.htm>
11. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т.1 [Текст]/ 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.
12. Справочник по MathCAD PLUS 7.0 PRO [Текст]: научное издание / В.П. Дьяконов. - М. : СК ПРЕСС, 1998. - 345 с. : ил. - Библиогр.: с.343-345.

13. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» Учебно-методическое пособие[Текст]/ Горина, Л.Н., Фесина М.И. –Тольятти: ТГУ, 2016 – 32 с.
14. Чумаков, Л.Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие. [Текст]/Чумаков Л.Л. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.
15. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т.2[Текст]/ 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.
16. Горохов В.А. Проектирование и расчет приспособления: Учеб. Пособие для студентов вузов машиностроительных спец. [Текст]/Горохов В.А. и др. – Мн.: Выш. шк., 1986.-238 с.: ил.
17. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 2 [Текст]: В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Моск-ва : Машиностроение, 1999. - 875 с. : ил.
18. Гжиров, Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник[Текст]/Гжиров Р.И. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1983 – 464 с., ил.
19. Горошкин, А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник[Текст]/Горошкин А.К. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979 – 303 с., ил.
20. Юдин, Е. Я. Охрана труда в машиностроении. Учебник для машиностроительных вузов[Текст]/ Е.Я. Юдин, С.В. Белова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983, 432 с., ил.
21. <http://www.ptc.com/products/mathcad/>
22. http://www.rottermfg.com/valve_refacing.php?model=VR7
23. <http://www.azspa.it/pdf/VG28.pdf>
24. http://www.smc-pneumatics.com/prodindex_smc/smc_product_index37.html

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	16.РБ.ПЭА.51.61.00.000СБ	Лит.			Листов
							Лит.	Лист	Листов	
Инв. № подл.	Разраб.	Шишкин				Приспособление для шлифовки		1	2	ТГУ, каф. "ПЭА" ЭКТБ-1201
	Проб.	Бодравский								
Инв. № подл.	Н.контр.	Епишкин				Копировал	Формат А4			
	Утв.	Бодравский								
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № подл.	Подп. и дата	16.РБ.ПЭА.51.61.00.000СБ						
				15	16.РБ.ПЭА.51.61.00.015	Вставка антифрикционная	2			
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № подл.	Подп. и дата	14	16.РБ.ПЭА.51.61.00.014	Ролик	2			
				13	16.РБ.ПЭА.51.61.00.013	Шток	2			
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № подл.	Подп. и дата	12	16.РБ.ПЭА.51.61.00.012	Люнет	2			
				11	16.РБ.ПЭА.51.61.00.011	Ось	1			
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № подл.	Подп. и дата	10	16.РБ.ПЭА.51.61.00.010	Эксцентрик	1			
				9	16.РБ.ПЭА.51.61.00.009	Прижим	1			
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № подл.	Подп. и дата	8	16.РБ.ПЭА.51.61.00.008	Упор	1			
				7	16.РБ.ПЭА.51.61.00.007	Направляющая	1			
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № подл.	Подп. и дата	6	16.РБ.ПЭА.51.61.00.006	Бобышка	1			
				5	16.РБ.ПЭА.51.61.00.005	Вал приводной	1			
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № подл.	Подп. и дата	4	16.РБ.ПЭА.51.61.00.004	Втулка	1			
				3	16.РБ.ПЭА.51.61.00.003	Планка прижимная	1			
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № подл.	Подп. и дата	2	16.РБ.ПЭА.51.61.00.002	Кольцо проставочное	1			
				1	16.РБ.ПЭА.51.61.00.001	Плита	1			
Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Сборочные единицы	
									A1	50
Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Документация	
									A1	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № подл.	Подп. и дата	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание					
												Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<i>Стандартные изделия</i>																
							20		Ось 5×12.40X ГОСТ 9650-80	2						
							21		Шайба 5 ГОСТ 11648-75	4						
							22		Шпилька М8×50 ГОСТ 22032-76	2						
							23		Гайка М8 ГОСТ 3032-76	2						
							24		Винт ГОСТ Р ИСО 4762 - М5×45	4						
							25		Гайка М5 ГОСТ 15521-70	2						
							26		Шайба 12 ГОСТ 11648-75	1						
							27		Рукоятка 7061-0014 ГОСТ 3055-69	1						
							28		Винт ГОСТ Р ИСО 4762 - М6×55	4						
							29		Винт ГОСТ Р ИСО 4762 - М6×30	4						
							30		Кольцо А16.50 ХГА ГОСТ 13940-86	1						
							31		Шпонка 5×5×22 ГОСТ 23360-78	1						
<i>Покупные изделия</i>																
							40		Пневмоцилиндр CDUB20-10S	2	ф. SMC					
							41		Пневмоцилиндр CDQR2B50-10S	1	ф. SMC					
							42		Мотор-редуктор стеклоочистителя ветрового стекла 2108-5205015 (171.3730)	1	ф. "КЗАЭ"					
16.РБ.ПЭА.51.61.00.000СБ																
											Лист					
											2					

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			16.РБ.ПЭА.51.62.00.000СБ	Сборочный чертеж		
<i>Сборочные единицы</i>						
	1		16.РБ.ПЭА.51.62.01.000	Корпус	1	
<i>Детали</i>						
	2		16.РБ.ПЭА.51.62.00.002	Упор регулируемый	2	
	3		16.РБ.ПЭА.51.62.00.003	Втулка сменная	4	
	4		16.РБ.ПЭА.51.62.00.004	Винт нажимной	1	
	5		16.РБ.ПЭА.51.62.00.005	Винт стопорный	2	
16.РБ.ПЭА.51.62.00.000СБ						
Изм. Лист		№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб. Шишкин					Лист	Листов
Проб. Бодравский						1
И.контр. Егоров					ТГУ, каф. "ПЭА"	
Утв. Бодравский					ЭКД-1201	
Приспособление для шлифовки						
<i>Копировал</i>				<i>Формат А4</i>		