

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему СТО на 1500 автомобилей среднего класса. Слесарно-механическое  
отделение

Студент

М.А. Кузинский

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Л.А. Угарова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

С.А. Гудков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

### Допустить к защите

Заместитель ректора -  
директор института  
машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2017

## АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе спроектирована СТО автомобилей моделей ПАО «АВТОВАЗ» в условиях города Тольятти.

В работе рассчитаны технологические параметры по которым определена производственная структура подразделений, и рассчитано число постов техобслуживания и ремонта автомобилей, рассчитана численность основных и вспомогательных рабочих, и также выбрана оптимальная схема организации техпроцессов техобслуживания и ремонта на предприятии.

Особое внимание уделено к агрегатному отделению, где отражен перечень выполняемых работ, разработано планировочное предложение расстановки технологического оборудования и указан график работы рабочих отделения.

Разработаны планировочные предложения предприятия в общем и слесарно-механического отделения.

В конструкторской части бакалаврской работы на базе сравнительного анализа аналогов оборудования разработана циклограмма, где отражены наиболее важные и прогрессивные векторы развития данного вида техники. Рассчитана и разработана конструкция устройства притира клапана к головке блока цилиндров, проведен расчет конструкции приспособления, разработаны чертежи общего вида конструкции.

Разработана последовательность проведения ремонта узла с использованием спроектированного устройства, на основании которой составлена подробная технологическая карта процесса.

Графическая часть проекта состоит из 6 листов формата А1.

## ANNOTATION

In this baccalaureate work it is designed production on car repairs of models of the Lada brand in the city of Togliatti.

In work technological parameters are calculated, the production structure of the enterprise is defined and the quantity of posts of maintenance operation and car repairs is calculated, the number of the main and auxiliary workers is calculated, and the optimum scheme of production process of maintenance operation and repair at the enterprise is chosen.

The modular compartment with the indication of the list of the performed works, arrangement of processing equipment is worked profoundly out, the schedule of work of production division is defined.

General views of production and modular compartment are developed.

In a design part of baccalaureate work on the basis of the comparative analysis of analogs of the equipment the cyclogram where the most important and progressive solutions of this type of the equipment are reflected is developed. The design of a jack transmission is calculated and developed for removal and installation of units from the car, the most loaded jack details are calculated on strength on the mass of the hoisted freight, assembly drawings of the device are developed.

In a technological part the technology of carrying out maintenance operation of units of the car with application of the developed jack on the basis of which detailed technological process is designed is developed.

Graphic part of baccalaureate work contains 6 sheets of the A1 format.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Технологический расчёт предприятия.....	6
1.1 Исходные данные для расчета .....	6
1.2 Расчёт годового объема работ и его распределение по видам.....	6
1.3 Назначение годового объёма работ по текущему ремонту и техническому обслуживанию транспортных средств по определенным видам работ7	
1.4 Вычисление количества производственных постов текущего ремонта и технического обслуживания .....	8
1.5 Объединение работ по основным производственным участкам ...	9
1.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения.....	9
1.7 Тип формы организации технологических процессов текущего ремонта и технического обслуживания, принятый на СТО .....	10
1.8 Вычисление количества рабочих производственных и вспомогательных .....	10
1.9 Вычисление площадей производственных помещений.....	13
1.10 Объёмно-планировочное предложение корпуса производства СТО	18
1.11 Проектирование отделения по слесарно-механическим работам	20
2 Разработка притира клапана для притирки клапана к седлу головки блока цилиндров.....	24
2.1 Классификация способов притирки клапанов и приспособлений для их реализации. ....	24
2.2 Разработка конструкции притира.....	33
2.3 Руководство по эксплуатации оборудования.....	40
3 Технологический процесс ремонта клапана .....	43
4 Безопасность и экологичность технического объекта .....	44
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта	44
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	47
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	48
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта .....	49
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	51
5 Экономическая эффективность работы .....	53
Заключение .....	60
Список использованных источников .....	61
Приложение А .....	63

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время автомобильный парк Российской Федерации быстро рос и к концу 2016 года составил более 41 млн. транспортных средств. Но во время введения санкций за последние 4 года, и в условиях мирового финансового кризиса имеется снижение покупательской способности новых автомобилей, закрытие многих автомобильных заводов. А на остальных работающих заводах снижение программы выпуска новых автомобилей. Поэтому из-за этих явлений, возросли сроки эксплуатации имеющихся автомобилей, уменьшилась периодичность их замены на новые автомобили. Исходя из вышеизложенного, главным на сегодняшний момент стал тренд по продлению и сохранению ресурса автомобильного парка на более продолжительный эксплуатационный срок.

Исполняя поручение Президента РФ Владимира Владимировича Путина о необходимости развития замещения импорта в стране нужно при разработке и проектировании АТП использовать материалы, оборудование и оснащение, предлагаемые отечественными производителями, по возможности из собственного региона.

Во главе бакалаврской работы находится разработанная на основе последних методик по проектированию технологических процессов, организации производства технического обслуживания и текущего ремонта станция технического обслуживания, планировочное решение и спроектированный техпроцесс ремонта одного из важных узлов двигателя автомобиля – притирки пары седло-клапан. Спроектированное приспособление для выполнения данного технологического процесса в бакалаврской работе предлагается изготовить на производственной базе разработанной СТО с целью снижения затрат на покупку импортного аналога.

# 1 Технологический расчёт предприятия

## 1.1 Исходные данные для расчета

По типу СТО – в пределах города, марка ремонтируемых автомобилей - ВАЗ, модель 2170 («PRIORA»);

Производственная программа АТП в год –  $N_{СТО} = 1500$  заездов;

Число дней в году, когда работает СТО и зоны ТО и ТР -  $D_{РАБ} = 305$  дн.;

Число смен работы –  $C = 2$ ;

Время в наряде (время смены) -  $T_c = 8$  ч.;

Мойка автомобилей в год (число заездов):  $d = 5$ ;

Эксплуатация автомобилей, обслуживаемых на СТО – умеренная по типу природно-климатического района;

Интервал между техническим обслуживанием автомобиля -  $L_T = 20000$  км.

## 1.2 Расчёт годового объема работ и его распределение по видам

Объём работ в год по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей находится по формуле [1, с. 36]:

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

где  $L_T = 20000$  км;

$$t = t_H \cdot K_{П} \cdot K_{ПР}$$

где  $t_H = 2,3$  [1, табл. 2.7, с. 38].

Чтобы определить  $K_{П}$  нужно знать число рабочих постов на предприятии [1, с. 37]:

$$X_{ПР1} = \frac{5,5 \cdot N_{СТО} \cdot L_T \cdot t_H \cdot K_{ПР}}{10000 \cdot D_{ПР} \cdot T_{СМ} \cdot C}, \quad (1.2)$$

Из-за климатических условий эксплуатации транспортных средств коэффициент  $K_{ПР}$  равен [1, табл. 2.5, с. 37],  $K_{ПР} = 1$ .

$$X_{ПР1} = \frac{5,5 \cdot 1500 \cdot 20000 \cdot 2,3 \cdot 1}{10000 \cdot 305 \cdot 8 \cdot 2} = 7,777$$

$K_{П} = 1$  [1, табл. 2.6, с. 38].

удельная нормативная (скорректированная) трудоёмкость ТР и ТО автомобилей на 1000 км пробега, равна:

$$t = 2,3 \cdot 1 \cdot 1 = 2,3$$

Объём работ в год по текущему ремонту и техническому обслуживанию автомобилей равен:

$$T = \frac{1500 \cdot 20000 \cdot 2,3}{1000} = 69000.$$

### 1.3 Назначение годового объёма работ по текущему ремонту и техническому обслуживанию транспортных средств по определенным видам работ

При известном годовом объеме работ, находим количество рабочих постов на СТО, по формуле [1, с. 40]:

$$X_{\text{ПР2}} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{\text{ПР}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C} = \frac{0,6 \cdot 69000}{305 \cdot 8 \cdot 2} = 8,484 \approx 9$$

Таблица 1.1 – Назначение работ по производственным постам и участкам [1, табл. 2.8, с. 40]

Типы выполняемых работ	Разделение работ по типам		Пропорциональное отношение работ на участках и работ на постах			
	%	чел-час.	на участках		на постах	
Диагностика и контроль	4	2760		0	100	2760
Полное техническое обслуживание	15	10350		0	100	10350
Работы по смазке	3	2070		0	100	2070
Юстировка углов установки передних колес	4	2760		0	100	2760
Регулировка тормозов и их ремонт	3	2070		0	100	2070
Работы по электротехнике	4	2760	20	552	80	2208
Диагностика и ремонт системы питания	4	2760	30	828	70	1932
Работы по диагностике, ремонту и замене аккумуляторов	2	1380	90	1242	10	138
Монтаж и замена шин	2	1380	70	966	30	414
Тестирование агрегатов, систем и узлов и их ремонт	8	5520	50	2760	50	2760
Работы по кузову и арматурным деталям	25	17250	25	4312,5	75	12937,5
Окраска и антикоррозийные работы	16	11040		0	100	11040
Работы по интерьеру, обивке	3	2070	50	1035	50	1035
Работы слесарно-механические	7	4830	100	4830	0	0
Всего:	100	69000				

#### 1.4 Вычисление количества производственных постов текущего ремонта и технического обслуживания

Количество рабочих постов текущего ремонта и технического обслуживания, диагностики и контроля, сборочно-разборочных и юстировочных работ, работ по кузову и окраске, а также постов на участке УМР автомобилей равно [1, с. 44]:

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

где  $T_{ГП}$  - объём определённого вида работ, осуществляемый на транспортном средстве, чел. ч.;

$$K_H = 1,15; K_{ИСП} = 0,94;$$

$P_{СР}$  - усредненное число работающих одновременно на одном посту, равно для постов УМР, текущего ремонта и технического обслуживания - 2 чел., для работ по кузову и окраске - 1,5 чел., для выдачи и приемки и предварительной диагностики транспортных средств - 1 чел.

Данные расчета и результаты вычислений числа рабочих постов для отдельного типа работ представим в виде таблицы 1.2.

Таблица 1.2 - Начальные данные и вычисление количества производственных постов по видам работ

Виды работ	Объемы работ на постах $T_{ГП}$ , чел.-ч.	Коэфф. $K_H$	Коэфф. $K_{ИСП}$	$P_{СР}$ , чел	Кол-во постов по видам работ, $X_i$
<b>Главные</b>					
Диагностика и контроль	2760,00	1,15	0,94	1	0,58
Полное техническое обслуживание	10350,00	1,15	0,94	2	1,08
Работы по смазке	2070,00	1,15	0,94	1	0,43
Юстировка углов установки передних колес	2760,00	1,15	0,94	1	0,58
Регулировка тормозов и их ремонт	2070,00	1,15	0,94	1	0,43
Работы по электротехнике	2208,00	1,15	0,94	1	0,46
Диагностика и ремонт системы питания	1932,00	1,15	0,94	1	0,40
Работы по диагностике, ремонту и замене аккумуляторов	138,00	1,15	0,94	1	0,03
Монтаж и замена шин	414,00	1,15	0,94	1	0,09
Тестирование агрегатов, систем и узлов и их ремонт	2760,00	1,15	0,94	1	0,58
Работы по кузову и арматурным деталям	12937,50	1,15	0,94	1,5	1,81

## Продолжение таблицы 1.2

Окраска и антикоррозийные работы	11040,00	1,15	0,94	1,5	1,54
Работы по интерьеру, обивке	1035,00	1,15	0,94	1	0,22
Работы слесарно-механические	0,00	1,15	0,94	1	0,00
Итого:					8,23
<b>Дополнительные</b>					
Мойка вручную	3750	1,15	0,94	2	047
Выдача-приемка автомобилей	-	-	-	1	1

## 1.5 Объединение работ по основным производственным участкам

Таблица 1.3 – Объединение работ по основным производственным постам

Виды работ	Число постов по участкам				
	Диагностики	ТО	ТР	Кузовной	Окрасочный
Диагностика и контроль	0,6				
Полное техническое обслуживание		1,1			
Работы по смазке			0,4		
Юстировка углов установки передних колес		0,6			
Регулировка тормозов и их ремонт		0,4			
Работы по электротехнике		0,5			
Диагностика и ремонт системы питания		0,4			
Работы по диагностике, ремонту и замене аккумуляторов		0,0			
Монтаж и замена шин		0,1			
Тестирование агрегатов, систем и узлов и их ремонт			0,6		
Работы по кузову и арматурным деталям				1,8	
Окраска и антикоррозийные работы					1,5
Работы по интерьеру, обивке				0,2	
Работы слесарно-механические					
Итого постов на участках:					
Число по расчету	0,6	3,1	1,0	2,0	1,5
Округленное число	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00

## 1.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения

Суммарное число мест ожидания автомобилей на городских СТО в производственных участках рассчитывается по формуле [1, с. 50]:

$$X_0 = 0,5 \cdot X_{\Sigma} = 0,5 \cdot 9 = 4,5 \approx 5$$

Число мест хранения автомобилей (парковки) необходимо брать из нормативного числа на 1 рабочий пост и рассчитывать по формуле [1, с. 51]:

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

где  $X_{\Sigma} = 48$ ;  $K_H = 3$ .

$$X_x = 3 \cdot 9 = 27$$

### 1.7 Тип формы организации технологических процессов текущего ремонта и технического обслуживания, принятый на СТО

Выбираем тип формы организации выполнения работ по текущему ремонту и техническому обслуживанию автомобилей на универсальных рабочих постах [1, с.59].

### 1.8 Вычисление количества рабочих производственных и вспомогательных

#### 1.8.1 Вычисление числа рабочих производственных

Штатная численность рабочих - это количество рабочих, достаточное для выполнения всей производственной программы на год. Оно вычисляется по формуле [1, с. 60]:

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

где  $T_i$  - объём работ в год в отделении, чел.-ч.;

$\Phi_{эф} = 1820$  ч все профессии, кроме маляра, где  $\Phi_{эф} = 1610$  ч.

Явочное число рабочих включает в себя долю сотрудников, не пришедших на смену по уважительным причинам (отпуск или болезнь), оно вычисляется по формуле [1, с. 60]:

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

где  $\Phi_{н} = 2070$  ч все профессии, кроме маляра, где  $\Phi_{н} = 1830$  ч.

Вычисление количества рабочих производственных в производственных подразделениях выложим в виде таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Вычисление количества рабочих производственных

Главные производственные участки	$T_i$	$\Phi_{эф}$	$\Phi_{н}$	$P_{ш}$	$P_{шприн}$	$P_{я}$	$P_{яприн}$
<b>Участки</b>							
Диагностики	4140	1820	2070	2,27	2,5	2,00	2
По техническому обслуживанию	19182,00	1820	2070	10,54	10,5	9,27	10
По текущему ремонту	4140	1820	2070	2,27	2,5	2,00	2
Кузовной	13972,50	1820	1830	7,68	7,5	7,64	8
Окрасочный	11040,00	1610	2070	6,86	7	5,33	5

Продолжение таблицы 1.4

<b>Отделения цеховых работ</b>							
Отделение по сварке, жестяным работам, по арматуре	4312,50	1820	2070	2,37	2,5	2,08	2
Отделение по слесарно-механическим работам	4830,00	1820	2070	2,65	2,5	2,33	2
отделение по диагностике и ремонту системы питания, а также топливной аппаратуры	828,00	1820	2070	0,45	0,5	0,40	1
Отделение по электротехнике	552,00	1820	2070	0,30	0,5	0,27	1
Отделение по интерьеру, обивке	1035,00	1820	2070	0,57	0,5	0,50	1
Отделение по замене и ремонту агрегатов	2760,00	1820	2070	1,52	1,5	1,33	1
Отделение по замене и ремонту шин	966,00	1820	2070	0,53	0,5	0,47	1
Отделение по ремонту и замене аккумуляторов	1242,00	1820	2070	0,68	0,5	0,60	1

1.8.2 Распределение работников по квалификации и по специальностям

Таблица 1.5 – Число рабочих производственных по подразделениям

Название производственного подразделения	трудоемкость работ в подразделении	количество штатных рабочих		количество явочных работ		
		Расчетное	Принятое	всего	в т.ч. по сменам	
					1	2
<b>Участки</b>						
Диагностики	4140	2,27	2,50	2	1	1
По техническому обслуживанию	19182	10,54	10,50	10	5	5
По текущему ремонту	4140	2,27	2,50	2	1	1
Кузовной	13972,50	7,68	7,50	8	4	4
Окрасочный	11040	6,86	7	5	3	2
<b>Отделения цеховых работ</b>						
Отделение по сварке, жестяным работам, по арматуре	4312,50	2,37	2,50	2	1	1
Отделение по слесарно-механическим работам	4830	2,65	2,50	2	1	1
отделение по диагностике и ремонту системы питания, а также топливной аппаратуры	828	0,45	0,50	1	1	
Отделение по электротехнике	552	0,30	0,50	1	1	
Отделение по интерьеру, обивке	1035	0,57	0,50	1	1	
Отделение по замене и ремонту агрегатнов	2760	1,52	1,50	1	1	
Отделение по замене и ремонту шин	966	0,53	0,50	1	1	
Отделение по ремонту и замене аккумуляторов	1242	0,68	0,50	1	1	

Итоги расчета и принятое число исполнителей разного профиля с возможностью совмещения профессий выложим в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Принятое число работников

Название производственного подразделения	Всего работн.	Название профессии, должности	Квалификация (разряд исполнителей)	Разбивка по сменам	
				1	2
<b>Участок</b>					
Диагностики	2	слесари	4	1	
		слесари	3		1
Технического обслуживания	10	слесари	5	3	2
		слесари	4	2	3
Текущего ремонта	2	слесари	3	1	
		слесари	4		1
Кузовной	8	слесари	4	2	2
		жестянщики	5	2	2
Окрасочный	5	маляры	4	2	1
		маляры	3	1	1
<b>Отделение цеховых работ</b>					
Отделение по сварке, жестяным работам, по арматуре	2	сварщик	4	1	
		жестянщики	4		1
Отделение по слесарно-механическим работам	2	Токари, фрезеровщики	5	1	
		Шлифовщики, Слесари	6		1
отделение по диагностике и ремонту системы питания, а также топливной аппаратуры	1	слесари	5	1	
Отделение по электротехнике	1	слесари	3	1	
Отделение по интерьеру, обивке	1	обойщики	3	1	
Отделение по замене и ремонту агрегатнов	1	слесари	3	1	
Отделение по замене и ремонту шин	1	слесари	3	1	
Отделение по ремонту и замене аккумуляторов	1	слесари	4	1	

### 1.8.3 Вычисление количества вспомогательных рабочих

Количество рабочих вспомогательных необходимо принимать в долевом отношении от списочного числа производственных рабочих [1, с. 62]:

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

где  $P_{ШТ\Gamma} = 39$  чел;  $H_{BC} = 30\%$  [1, табл.2.18, с.63];

$$P_{BC} = \frac{39 \cdot 30}{100} = 11,7 \approx 12$$

Таблица 1.7 – Разделение рабочих вспомогательных по типам работ

Типы работ вспомогательных	Доля количества вспомогательных рабочих по типам работ, %	Вычисленное число вспомогательных рабочих	Округленное число вспомогательных рабочих
Ремонтирование и техническое обслуживание оборудования, инструментов и оснащения	25	2,925	3
Ремонтирование и обслуживание нетехнологического оборудования, инженерных сетей, коммуникаций	20	2,34	2
Приемка-выдача, сохранение ТМЦ	20	2,34	2
Транспортировка в пределах СТО транспортных средств	10	1,17	1
Ремонт и техническое обслуживание оборудования компрессорного	10	1,17	1
Приведение в порядок производственных помещений	7	0,819	1
Приведение в порядок территории	8	0,936	1

Численность ИТР и служащих СТО, МОП, пожарных на посту и охраны в соответствии с числом постов на СТО переносим в таблицу 1.8.

Таблица 1.8 – Количество ИТР и служащих

Название функции менеджмента и персонала	Количество персонала в зависимости от числа рабочих постов, чел.
Менеджмент (Общее руководство)	1
Бухгалтерия и финансовый отдел	1
Производственно-технологический отдел	3
МОП (Младший обслуживающий персонал)	1
ПСО (Пожарная охрана)	4
Всего:	10

## 1.9 Вычисление площадей производственных помещений

### 1.9.1 Вычисление производственных подразделений

#### 1.9.1.1 Вычисление производственных подразделений постовых работ технического обслуживания и текущего ремонта

Пространство зон постовых работ ТО и ТР вначале вычислим аналитически [1, с. 64]:

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

где  $f_a = 7,9 \text{ м}^2$

$X_i$  - количество в зоне постов;

$K_{II} = 7$  для участка окраски,  $K_{II} = 5$  для участков остальных.

Итоги вычислений выложим в таблицу 1.9.

Таблица 1.9 – Площади подразделений производственных работ на посту

Главные производственные участки	Количество постов в зоне, $X_i$	Площадь габаритных размеров автомобиля в горизонтальной проекции, $f_a$	Коэффициент плотности размещения постов	Зональная площадь, $m^2$
Диагностики	1,00	7,9	5	47,5
Технического обслуживания	3,00	7,9	5	142,5
Текущего ремонта	1,00	7,9	5	47,5
Кузовной	2,00	7,9	5	95
Окрасочный	2,00	7,9	7	133

В итоге все зональные площади конкретизируются графически при черчении планировки.

### 1.9.1.2 Вычисление производственных подразделений цеховых работ ТО иТР

Площадь участков производственных рассчитывают в зависимости от удельной площади на каждого работающего в наиболее интенсивную смену [1, с. 66]:

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

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

$f_1$  - удельная площадь на первого работника,  $m^2$ ;

$f_2$  - удельная площадь на всякого из следующих работников,  $m^2$ ;

$P_a$  – максимальное количество рабочих в смену.

Итоги вычислений сведем в таблицу 1.10.

Таблица 1.10 – Площади подразделений производственных работ в цехах

Главные производственные участки	удельная площадь на 1 работника, $f_1$	удельная площадь на всякого из следующих рабочих, $f_2$	Максимальное количество рабочих в смену	Площадь участка производственного, $m^2$
<b>Отделения цеховых работ</b>				
Отделение по сварке, жестяным работам, по арматуре	10	5	1	10
Отделение по слесарно-механическим работам	15	10	1	15
отделение по диагностике и ремонту системы питания, а также топливной аппаратуры	12	7	1	12

Продолжение таблицы 1.10

Отделение по электротехнике	13	8	1	13
Отделение по интерьеру, обивке	15	4	1	15
Отделение по замене и ремонту агрегатов	19	12	1	19
Отделение по замене и ремонту шин	15	13	1	15
Отделение по ремонту и замене аккумуляторов	18	13	1	18

При графическом проектировании СТО площадь производственных подразделений, как правило, уточняется [1, с. 66].

### 1.9.1.3 Вычисление участка ручной мойки

Сумма уборочно-моечных работ год транспортных средств, вычисляется по формуле [1, с. 73]:

$$T_{\text{УМП}}^{\Gamma} = N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot t_{\text{УМП}}, \quad (1.10)$$

где  $d = 8$ ;  $t_{\text{УМП}} = 0,5$  чел.-ч;

$$T_{\text{УМП}}^{\Gamma} = 1500 \cdot 8 \cdot 0,5 = 3750$$

Число рабочих постов мойки автомобилей, вычисляется по формуле [1, с. 74]:

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

где  $K_H = 1,15$ ;  $K_{\text{ИСП}} = 0,94$ ;  $P_{\text{СР}} = 2$  чел.

$$X_{\text{УМП}} = \frac{3750 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,94} = 0,47 \approx 1$$

Вычислим количество работников на участке мойки.

Количество рабочих по штату равно:

$$P_{\text{Ш}} = \frac{T_{\text{УМП}}^{\Gamma}}{\Phi_{\text{ЭФ}}} = \frac{3750}{1820} = 2,06 \approx 2$$

Количество рабочих фактическое - явочное:

$$P_{\text{Я}} = \frac{T_{\text{УМП}}^{\Gamma}}{\Phi_{\text{Н}}} = \frac{3750}{2070} = 1,812 \approx 2$$

В связи с малым количеством рабочих, участок будет работать в одну смену.

Площадь зоны мойки вычислим по формуле:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{II}$$

где  $f_a = 7,9 \text{ м}^2$ ;  $X_i = 1$ ;  $K_{II} = 6$ .

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

#### 1.9.1.4 Вычисление участка приемки-выдачи транспортных средств

Количество постов на участке выдачи-приемки транспортных средств равно [1, с. 77]:

$$X_{IP} = \frac{N_C \cdot K_H}{T_{CM} \cdot C \cdot A_{IP}}, \quad (1.12)$$

где  $K_H = 1,15$ ;  $A_{IP} = 2 \text{ авт/сут}$ ;

$N_C$  – дневное количество заездов транспортных средств на СТО;

$$N_C = \frac{N_{СТО}}{D_P} = \frac{1500}{305} = 4,918$$

$$X_{IP} = \frac{4,918 \cdot 1,15}{8 \cdot 2 \cdot 2} = 0,231 \approx 1$$

Вычислим число работников на участке выдачи-приемки.

По методике, число приемщиков - мастеров вычисляется по количеству заездов автомобилей в 1 смену (12-15 транспортных средств на 1 мастера), при 2-х сменном рабочем режиме количество заездов транспортных средств в смену равно:

$$N_{CM} = \frac{N_C}{C} = \frac{4,918}{2} = 2,459$$

Берем по 1 работнику в смену.

Площадь места выдачи-приемки вычислим по формуле:

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

где  $f_a = 7,9 \text{ м}^2$ ;  $X_i = 1$ ;  $K_{II} = 6$ .

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

### 1.9.2 Вычисление площадей вспомогательных помещений и складских помещений

Вычисление площадей помещений складов для СТО в городе производят по нормативам удельных площадей, приходящихся на тысячу обслуживаемых в комплексе условных транспортных средств согласно формулы [1, с. 67]:

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

где  $f_{yi}$  - площадь удельная, приходящаяся на тысячу обслуживаемых в комплексе условных транспортных средств, м<sup>2</sup>/1000 авт;

$$K_{СТ} = 1;$$

$K_P$  - коэффициент, учета разномарочности парка обслуживаемых транспортных средств.

Результаты вычислений представим в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Площади помещений складов

Название склада	площадь удельная, м <sup>2</sup>	K <sub>СТ</sub>	Вычисленная площадь складов	Округленная площадь складов
Запчасти и автодетали	32	1	62,4	64
Моторы, крупные узлы и агрегаты	12	1	23,4	24
Расходные и эксплуатационные материалы	6	1	11,7	12
Шинный склад	8	1	15,6	16
Краски, лаки	4	1	7,8	8
Масло, смазки	6	1	11,7	12
Материалы для сварки, резки в баллонах (кислород и ацетилен (одноэтажный))	4	1	7,8	8

Таблица 1.12 – Площади помещений вспомогательных [1, с. 70]

№	Название помещения	Принятые площади помещений
1	Компрессорная станция	20
2	Котельная	16
3	Венткамера	16
4	Электроподстанция	16

## 1.10 Объёмно-планировочное предложение корпуса производства СТО

### 1.10.1 Нахождение общей площади корпуса СТО

Выбранная площадь производственного корпуса имеет размеры: ширина 36 м и длина 54 м, площадь  $F_{np} = 1944 \text{ м}^2$ .

Таблица 1.13 - Площадь производственных подразделений и помещений

Название производственных подразделений	Площадь, $F$ , $\text{м}^2$	Площадь, $F_{np}$ , $\text{м}^2$
Диагностики	47,5	54
Технического обслуживания	142,5	144
Текущего ремонта	47,5	54
Кузовной	95	108
Окрасочный	133	144
Отделение по сварке, жестяным работам, по арматуре	10	16
Отделение по слесарно-механическим работам	15	54
отделение по диагностике и ремонту системы питания, а также топливной аппаратуры	12	18
Отделение по электротехнике	13	18
Отделение по интерьеру, обивке	15	18
Отделение по замене и ремонту агрегатов	19	27
Отделение по замене и ремонту шин	15	18
Отделение по ремонту и замене аккумуляторов	18	18
Участок выдачи-выдачи	57	54
Участок мойки	57	54
Запчасти и автодетали	64	72
Моторы, крупные узлы и агрегаты	24	27
Расходные и эксплуатационные материалы	12	18
Шинный склад	16	18
Краски, лаки	8	9
Масло, смазки	12	9
Материалы для сварки, резки в баллонах (кислород и ацетилен (одноэтажный))	8	18
Компрессорная станция	20	18
Котельная	16	18
Венткамера	16	18
Электроподстанция	16	18
Всего площадь участков и отделений:	908,5	1042

### 1.10.2 Проектирование структуры здания

Корпус берем по форме прямоугольника  $36\ 000 \times 54\ 000$  мм и с крайними пролётами по 18 000 мм, позволяющими использовать более компактную схему расположения постов основных производственных

участков и улучшить рулежку транспортных средств. Шаг фахверковых колонн последнего ряда берем 6 м, из-за использования унифицированных панелей стен и окон.

Используем колонны из железобетона сечения квадрата  $300 \times 300$  мм. Шаг колонн  $6 \times 18$  м [1, с. 129] с привязкой 0 мм.

Пролеты перекрываются подстропильными стальными фермами на высоте 12 м. Сверху них укладываем плиты железобетонные по длине 6 м и ширине 3 м. В пролетах врезаем светоаэрационные фонари.

Внешние стены, состоящие из легкобетонных панелей для неотапливаемых зданий, однослойные, плоские, с толщиной 300 мм, из бетона с добавлением керамзита марки №75, покрытые с двух сторон штукатурным слоем раствора и цемента и песка. Колонны имеют шаг 12 м. Панели перемычечные, со стороны примыкания оконных проемов усилены горизонтальными ребрами. Стены внутри корпуса сделаны из силикатного кирпича, толщиной 250 мм.

Высоту от верха до низа строительных конструкций берем исходя из габаритов транспортного средства, с учетом запаса не менее чем в 2 метра и размера стеллажей складских помещений, тогда искомое значение – 7,2 м.

Покрытие пола корпуса и цехов – бетонная стяжка, полимерный наливной пол с упрочнением.

В перекрытиях предусмотрены зенитные, световые фонари, из оргстекла, выполненные в протяженном варианте. Они допускают равномерно и хорошо освещать помещения, расположенные под ними естественным светом.

Освещение на участках выполнено с использованием ламп дневного света, а в качестве дополнительного освещения предлагается применение светодиодных ламп или в случае их отсутствия применить лампы накаливания.

## 1.11 Проектирование отделения по слесарно-механическим работам

### 1.11.1 Предназначение отделения

Отделение по слесарно-механическим работам необходимо для осуществления по ремонту и восстановлению деталей автомобилей, а также для обработки группы деталей автомобилей с применением металлорежущего оборудования отделения – фрезерных, сверлильных, шлифовальных и токарно-винторезных станков.

### 1.11.2 Обоснование и подбор работ и услуг, осуществляемых в отделении

В отделении выполняются в основном такие виды работ как:

- изготовление метизов на токарных и винторезных станках;
- сверление отверстий в различных деталях;
- дополнительное шлифование коренных и шатунных шеек коленчатого вала в ремонтные размеры;
- растачивание в ремонтные размеры при капитальном ремонте блока цилиндров двигателя автомобиля;
- хонингование отверстий в блоке цилиндров под поршень;
- заточка инструмента и несложное его изготовление при необходимости;
- работы, связанные с само оснащением станции;
- обработка простых деталей;

Вышеуказанные работы делаются в отделении по слесарно-механическим работам в ситуации законченного технологического процесса, кроме мойки деталей, производимой в отделении по замене и ремонту агрегатов.

### 1.11.3 Работники и режим работы

Процедура выполнения операций по мехобработке связана с исполнением работ, требующих владения большими навыками работы с технологическим оборудованием большой сложности и ЭВМ, в связи с этим от качества выполнения работ по ремонту зависит в целом процесс обслуживания и эксплуатации. Поэтому с целью гарантирования повышенного качества работ в

отделении выполняет работы квалифицированный производственный персонал – слесаря от четвертого и выше разрядов. Работы, связанные с обработкой особенно точных размеров выполняют рабочие 6 разряда.

Исходя из проведенных выше вычислений, в данном отделении выполнением всех работ занимаются 2 работника:

1 токарь 5-го разряда с совмещением профессии фрезеровщика;

1 шлифовщик 6-о разряда с совмещением профессии слесаря.

Режим работы в отделении

Работает отделение в две смены по восемь часов

График работы:

Начало работы первой смены в семь утра, окончание в пятнадцать часов сорок пять минут; второй смены начало в пятнадцать сорок пять, окончание в ноль часов сорок пять минут;

Обед: с одиннадцати часов до одиннадцати часов сорока пяти минут;

Технологические перерывы: пять минут каждые два часа.

Рекомендуется производить приведение порядка на рабочем месте в конце рабочей смены. Приведение в порядок начинать за пятнадцать минут до конца смены.

Приведение в порядок рабочего места: в первую смену с пятнадцати часов тридцати минут до пятнадцати часов сорока пяти минут, во вторую смену с нуля часов тридцати минут до нуля часов сорока пяти минут.

#### 1.11.4 Подбор технологического оборудования

Технологический процесс восстановления и ремонта деталей осуществляют в следующей хронологии.

Вначале узлы разбирают, входящие детали подвергаются мойке. Слесарь делает анализ и дефектовку, в процессе которой принимает решение о производимых действиях по ремонту изношенных деталей. Болты, гайки и другие метизы, требующие замены и отсутствующие на складе по образцу проектируются вновь и по разработанному вновь технологическому процессу изготавливаются

оборудовании, которое есть в наличии в отделении. После их изготовления детали передаются на склад или сборку. изготовления. На детали, требующие небольшого ремонта – шлифовки в ремонтный размер, восстановления резьбы, установки втулок по вновь разработанному техпроцессу изготавливают механической обработкой на имеющемся металлорежущем оборудовании и потом передаются на склад или последующую сборку. После сборки готовые узлы перемещаются в другие отделения (в агрегатное отделение, зону текущего ремонта и т.д.) для последующей сборки на автомобиль или на склад для хранения.

Подбор технологического оборудования сделаем путем анализа поставщиков металлорежущих станков. Во главу угла поставим критерий цена-качество. Проведя анализ российских и зарубежных производителей металлорежущего оборудования, выбрали парк станков, представленный в таблице 1.15.

Таблица 1.15 – Список технологического оборудования отделения по слесарно-механическим работам

№ п/п	Название	Марка, модель	Габариты, мм
1	Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ	HAAS DM-1	1727x2819
2	Верстак слесарный	-	1100x1200
3	Хонинговальный станок	ЗК388	1295x1420
4	Токарный станок с ЧПУ	SAMAT 160/NC4	3650x1850
5	Кругло-шлифовальный станок, универсальный	ЗМ132В	2035x1690

#### 1.11.5 Нахождение площади производственной зоны

Округлим площадь отделения, вычисленную в п. 1.9.1.2.

Вычислим площадь как сумму площадей конкретной единицы оборудования и коэффициенту частоты его расположения из формулы:

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

где  $\sum F_{\text{обор}}$  - общая площадь, использованная оборудованием;

$K_{\text{нл}}$  - коэффициент частоты расположения оборудования. Для отделения по замене и ремонту агрегатов берем  $K_{\text{нл}} = 3$ .

$$F_{\text{ПП}} = 3,0 \cdot (1,727 \cdot 2,819 + 1,1 \cdot 1,2 + 1,295 \cdot 1,42 + 3,65 \cdot 1,85 + 2,035 \cdot 1,69) = 54,65 \text{ м}^2$$

Финишная площадь участка берется с учетом площадей оборудования, расположения, и с учетом расстояние между элементами здания и необходимостью свободного доступа к конкретной единице оборудования.

Учитывая нормы расположения оборудования, берем финишную площадь отделения равной 54 м<sup>2</sup>.

#### 1.11.6 Обоснование планировочного предложения

Отделение по слесарно-механическим работам находится по центру производственного корпуса рядом с постами технического обслуживания и текущего ремонта и отделения по ремонту и замене агрегатов, где осуществляется установка-снятие узлов с транспортных средств, разборка, промывка и дефектовка входящих деталей. Такое местоположение отделения минимальными потерями времени передать демонтированный с транспортного средства сборочный узел на рабочее место работнику в отделение по слесарно-механическим работам.

В центре помещения находится верстак, где осматривают и готовят к механической обработке детали, а по периметру расположено металлорежущее оборудование различной функциональности.

Ширина и число проходов в отделении заложены так, чтобы свободно передавать отремонтированные агрегаты внутри отделения.

Все оборудование расставлено в точном соответствии с нормами его расположения.

Планировка помещения выполнена в масштабе 1 к 20 с отражением конструктивных элементов (колонн, стен, окон и дверей) и расположенных рядом отделений, с привязкой к планировке главного корпуса координатной сеткой; условными знаками нарисовано технологическое оборудование с отражением рабочего места, длин между оборудованием с привязкой их к элементам производственного здания (колоннам, стенам). Условными знаками указаны подводы энергоносителей, рабочие места работников, местные вентиляционные отсосы и т. п.

## 2 Разработка притира клапана для притирки клапана к седлу головки блока цилиндров

### 2.1 Классификация способов притирки клапанов и приспособлений для их реализации.

Рассмотрим способы притирки и проведем сравнительный анализ каждого из них.

Существуют несколько способов для притирки клапанов, различающихся между собой следующими критериями:

- по типу реализации движений;
- по производительности;
- по типу привода рабочего движения.

Оценку выбора каждого из приспособлений, реализующих различные способы притирки, будем давать по следующим параметрам:

Скорость работы;

Удобство использования (параметр зависит также на скорость работы;

Отсутствие требований по опыту и навыку рабочего. Чем выше оценка параметра, тем легче рабочему сделать качественную, правильную притирку;

Риск сделать брак. Чем выше оценка параметра, тем меньше возможность сделать некачественно или сделать брак детали;

Качество притирки. Чем выше оценка, тем точнее выполнена операция;

Стоимость. Чем меньше расходов на тот или иной способ, тем выше оценка.

#### 2.1.1 Насадка в шпиндель электродрели

До широкого распространения специального инструмента для притирки получил распространение способ с дрелью.

Приспособление представляет собой стебель на один конец которого крепится клапан, другой конец стебля закрепляется в шпиндель дрели (рис. 2.1.). Существуют различные модификации данного приспособления, различающиеся способом крепления к клапану (присоской, магнитом, клеем и т.п.)

Перед притиркой клапана на седло в головке цилиндров и рабочую фаску клапана наносится необходимое количество притирочной пасты, затем клапан устанавливается в головку блока цилиндров.

В связи с тем, что притирку необходимо выполнять на малых оборотах, отдавать предпочтение необходимо низкооборотной дрели или шуруповерту.

Включать вращение дрели и осуществлять касание клапана с седлом следует осуществлять при сбросе. При притирке нельзя прикладывать усилий, это может повредить притираемые поверхности и выполнить некачественную притирку.

Необходимо использовать минимальное количество притирочной пасты. После притирания обязательно смывать притирочную пасту и тщательно очищать детали.

При притирке дрелью рабочий без необходимого опыта имеет высокий риск выполнить работу некачественно: очень легко получить канавы и риски или сместить пятно контакта клапана с седлом. Все это приводит к очень скорой поломке.

Преимуществом данного способа является высокая скорость притирки.



Рисунок 2.1 - Притирка клапана с помощью насадки на дрель.

### 2.1.2 Ручной притир

Способ применяется в отсутствие механизированных устройств для вращения притира. Приспособление, реализующее данный способ представляет собой стембель, на одном конце которого находится присоска.

Вращение притира осуществляется руками. Очень трудоемкий способ. В среднем рабочему, имеющему определенный навык требуется около 15-20 минут

для притирки одного сопряжения клапана-седла. В данном случае риск сделать неправильно или брак минимален, но он есть.

Преимуществом данного способа является низкая стоимость приспособления, однако если говорить о трудоемкости, то в условиях СТО, где существует большая стоимость нормо-часа говорить о низкой стоимости выполняемой работы нельзя.

Представителем данного способа является приспособление Licota АТА-0003А, для клапанов, диаметром тарелки 27...34 мм [5].



Рисунок 2.2 - Приспособление для ручной притирки клапанов диаметром 27...34 мм, ф. Licota, модель АТА-0003А.

Приспособление для ручной притирки клапанов 27...34 мм применяется для ручной притирки и доводки поверхности сопряжённой пары: седло-клапан.

Материал изготовления присосок приспособления, специальная маслобензостойкая резина. В комплект входит две присоски с диаметрами: 1"-1/8" (27 мм), 1"-3/8" (34 мм).

### 2.1.3 Пневмоинструмент с возвратно-поступательным движением

По типу реализации движений способ повторяет притирку ручным инструментом, только в несколько раз производительней.

Пневмомашинка представляет собой автоматизированный инструмент, где двигатель соединен со штифтом, который приводится в движение энергией сжатого воздуха. На штифт устанавливается присоска подходящего размера, которая затем крепится на тарелку клапана.

Под воздействием сжатого воздуха двигатель обеспечивает возвратно-вращательное движение штифта с присоской, вследствие чего вращается и клапан — происходит притирка. Перед сменой направления вращения клапан успевает повернуться примерно на 75 градусов.

Это самый простой и производительный способ притереть клапан, который не требует никаких специальных навыков. На устройстве жестко заданы угол и частота вращения, которые являются оптимальными. Скорость работы выше, чем у дрели, вследствие чего для притирки одного клапана достаточно меньше времени.

Преимуществами данного инструмента является высокая скорость работы, простота и удобство использования, отсутствие требований к навыкам и гарантированное качество притирки.

Представителем данного типа приспособлений является пневмомашинка для притирки клапанов ф. Licota, модель АТА-1100 [6].

Инструмент поставляется в удобном для хранения и транспортировки противоударном кейсе.



Рисунок 2.3 - пневмомашинка для притирки клапанов ф. Licota, модель АТА-1100.

Питание машинки для притирки клапанов осуществляется за счет сжатого воздуха, для работы потребуется подключение к пневматической линии.

В комплект поставки входит:

- машинка для притирки клапанов;
- 5 присосок различного диаметра: 17, 21, 30, 35, 45 мм;
- 5 штоков для присосок;

- Ключ для установки присосок на шток;

- Пластиковый кейс.

Технические характеристики:

Угол поворота клапана при притирке – 90 град

Диаметр шланга 6 мм

Частота вращения 800 об/мин

Макс. потребление воздуха 50 л/мин

Рабочее давление 6,3 кгс/см<sup>2</sup> бар

Размер штуцера 1/4 "

L - Длина общая 289 мм

Вес 2.5 кг

#### 2.1.4 Пневмоинструмент с движением пристукиванием

Принципиальное различие между этим и предыдущим устройством — способ притирки. При помощи данной машинки клапан притирается не вращением, а пристукиванием, что имитирует реальную работу двигателя.

На шток приспособления устанавливается одна из присосок набора, которая затем закрепляется на тарелке клапана

Инструмент оснащен колесиком для настройки частоты оборотов

Пневмомашинка для пристукивания имеет минимальные требования к навыкам использования. При отсутствии опыта обучение происходит прямо в работе, за первые же минуты. Также приспособление полностью исключает риски повредить детали и испортить что-либо.

Главные преимущества: заведомо гарантированное качество, самое точное притирание за счет имитации работы клапана в двигателе.

Представителем данного вида является Машинка для притирки клапанов пневматическая, ф. Licota, модель АТА-1401 [7].

Комплект поставки включает в себя инструмент для притирки клапанов, 4 присоски, диаметром: 16, 20, 30, 35 мм.



Рисунок 2.4 - Машинка для притирки клапанов пневматическая, ф. Licota, модель АТА-1401.

#### 2.1.5 Электроинструмент на основе дрели с возвратно-поступательным движением

По типу реализации движений способ повторяет притирку пневмомашинкой п. 2.1.3, только в качестве энергоносителя применяется электродвигатель.

Электроинструмент представляет собой автоматизированный инструмент, где двигатель соединен со штифтом, который приводится в движение электроэнергией. На штифт устанавливается присоска подходящего размера, которая затем крепится на тарелку клапана.

При включении двигателя, через систему шестерен, обеспечивается возвратно-вращательное движение штифта с присоской, вследствие чего вращается и клапан — происходит притирка. Перед сменой направления вращения клапан успевает повернуться примерно на 75 градусов.

Способ, так как повторяет, описанный в п.2.1.3 простой, производительный и не требует специальных навыков. На устройстве жестко заданы угол и частота вращения, которые являются оптимальными. Скорость работы ниже чем у пневмоинструмента, вследствие чего для притирки одного клапана необходимо больше времени.

Преимуществами данного инструмента является высокая скорость работы, простота и удобство использования, отсутствие требований к навыкам и гарантированное качество притирки.

Типичным представителем данного типа приспособлений является широко распространенное устройство для притирки клапанов Р-177 [8].

В комплект поставки, кроме устройства входит: присос Ø33 – 2, присос Ø18 – 2, присос Ø50 – 2, пружина – 1.

Технические характеристики устройства Р-177:

Частота колебаний ротора номинальная, Гц	0,46
Угол поворота ротора, °	66 ± 6
Напряжение питания, В	220/50 Гц
Габаритные размеры, мм	390x80x200
Масса прибора, кг	2,4



Рисунок 2.5 - Устройство для притирки клапанов, модель Р-177.

#### 2.1.6 Насадка на электродрель с возвратно-поступательным движением

По типу реализации движений способ аналогичен описанным ранее в п. 2.1.3, 2.1.5, только в данном случае отсутствует сам привод вращательного движения.

Приспособление представляет собой редуктор, преобразующий вращательное движение от привода в возвратно-поступательное движение штифта. Приспособление монтируется на любой ручной привод вращательного движения, например на стандартную дрель. Все

преимущества данного приспособления совпадают с описанными в п.2.1.5. На рынке представлено приспособление фирмы Wuerth [9], модели 0691.600.

В комплект поставки входит: приспособление для притирки, набор присосок диаметром 20 и 24 мм.

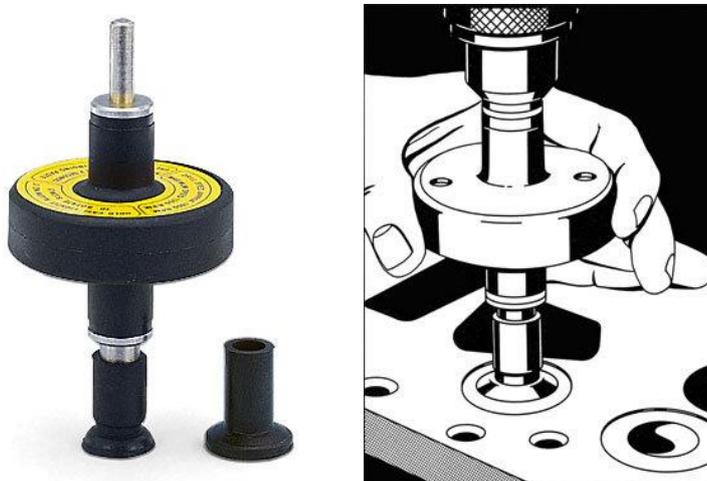


Рисунок 2.6 - Устройство для притирки клапанов, ф. Wuerth, модели 0691.600.

Дрель необходимо использовать либо низко оборотистую, либо с регулятором вращения, в связи с тем, что рабочая частота вращения дрели не должна превышать 800 об/мин.

Технические характеристики устройства:

Высота, мм	135
Угол поворота ротора, °	$75 \pm 6$
Диаметр хвостовика (у дрели), мм	8
Масса прибора, кг	0,235

Еще одним приспособлением, реализующим эту схему является насадка для притирки клапанов ROTHEWALD [10].

Насадка приводится в действие электродрелью или шуруповертом с максимальным числом оборотов 1000 об/мин.

Насадка имеет углом поворота ротора  $45^\circ$ , в связи с чем для качественной притирки ее надо периодически поворачивать вокруг оси клапана в процессе притирки.

В комплект поставки дополнительно входят адаптеры-присоски диаметром 22 и 28 мм.



Рисунок 2.7 - Насадка для притирки клапанов ф. ROTHEWALD.

Справедливый балл качества технологической установки может быть произведен при выборе всех групп показателей качества. Отдельные показатели качества  $P_i$  выражаются, как правило, количественно, их показатель соотносится со значением критерия, принятого за базовый  $P_{i0}$ .

В качестве установки принятой за базовую, берем широко распространенное устройство для притирки клапанов P-177. Поэтому, его показатели берем за 100 % или 1,0.

В случае если увеличение абсолютного значения конкретного показателя качества ведет к улучшению качества установки, значение показателя вычисляем отношением:

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}} \quad (2.1)$$

Если увеличение приводит к ухудшению качества, тогда имеем:

$$Y_i = \frac{P_{i0}}{P_i} \quad (2.2)$$

Поэтому, ухудшение качества, как правило, ведет к росту уровня качества по рассматриваемому показателю.

Итогом вычисления относительных значений критериев по вышеуказанным формулам, является построенная циклограмма выбора установки (гляди лист в графической части бакалаврской работы).

В итоге построения циклограммы видно, что площадь циклограммы устройства для притирки клапанов, ф. Wuerth, модели 0691.600 незначительно превышает площади циклограмм остального оборудования. Одними из главных его преимуществ являются более низкая цена, универсальность и доступность, а также что данный домкрат реально можно расположить на разработанном производственном помещении.

## 2.2 Разработка конструкции притира

### 2.2.1 Техническое задание на разработку притира

Разработать приспособление для притирки пары клапан-седло, для обеспечения плотного прилегания клапана к седлу головки блока цилиндров от двигателя автомобиля Лада.

При ремонте двигателя необходимо обеспечить быстрый и качественный ремонт пары седло-тарелка для обеспечения герметичности и надежной работы двигателя. Использование приспособления должно быть использовано и низкоквалифицированным персоналом или не имеющим специального навыка для исключения порчи притираемых поверхностей и исключения брака.

Предусмотреть возможность работы приспособления со всей номенклатурой клапанов легковых автомобилей ПАО «АВТОВАЗ» и производящимися в Российской Федерации.

Проектируемое устройство предполагается установить в помещении слесарно-механического отделения.

Притир разрабатывается на основании выбранного выше устройства ф. Wuerth, модели 0691.600, в рамках бакалаврской работы.

При эксплуатации оборудования должно быть ежемесячное обслуживание и проверка оборудования. Разрабатываемая конструкция оборудования является очень перспективной для разработки.

Приспособление для притирки изготовить в 1 экземпляре. По максимуму использовать в конструкции устройства нормализованные и унифицированные узлы для облегчения его производства в условиях предприятия. Обеспечить возможность работы приспособления до ремонта.

Притир изготовить из нескольких частей.

Корпус выполнить разборным из 4 частей. Крепление частей между собой осуществляется при помощи унифицированных пальцев и винтов. Материал корпуса – легкие сплавы либо пластмасса.

Шестерни, детали вращения выполнить из легких сплавов, либо пластмассы.

В посадочных местах применить подшипники качения.

Обеспечить оптимальный диаметр входного вала для легкого и надежного крепления к приводу вращения – дрели, гайковерту, шуруповерту и т.д.

Обеспечить надежное крепление присосок к выходному валу.

Для обеспечения притира клапанов разных моделей, обеспечить возможность замены присосок на другие диаметры.

Для обеспечения надежного притирания устройство должно иметь угол поворота выходного вала не менее  $\pm 60^\circ$ .

Для удобства работы выполнить удобное крепление приспособления в руках оператора.

Обеспечить надёжную жесткость конструкции.

При разработке притира предусмотреть возможность дальнейшего усовершенствования конструкции путем его переоснащения для работы с другими типами клапанов, применения различных приводов вращения, а также возможность внедрения в автоматизированные комплексы по притирке групп клапанов одновременно для расширения технологических возможностей оборудования.

Для обеспечения качественного, быстрого и надежного притирания клапана к седлу головки блока притир должен выполнять следующие технические требования, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Технические требования разрабатываемого притира для притирки пары клапан-седло.

№	Параметр	Значение	Единица измерения
1	Угол поворота, более	$\pm 60$	градус
2	Масса, не более	2	кг
3	Габариты, не более	300*100*200	мм
4	Размер клапана	20-34	мм

Для работы притира необходим один слесарь, который осуществляет вначале нанесение притирочной пасты на очищенные и подготовленные к притирке поверхности пары фаски тарелки клапана и седла головки блока цилиндров. Затем оператор крепит присоску на выходной вал приспособления, закрепляет вал приспособления к приводу вращения – дрели. Закрепляет присоской клапан, вставляет его во втулку головки блока. Включает дрель и осуществляет притирку. В процессе притирки слесарь периодически контролирует визуально качество притираемой поверхности. После того как вся притираемая поверхность на головке блока приобретает ровный матовый серый цвет, отсутствуют риски, не притёртые поверхности, процесс притирки слесарь завершает. После завершения притирки слесарь тщательно очищает головку блока и клапан от притирочной пасты.

Приспособление должно быть негромоздким и обеспечивать легкую разборку и ремонт.

На основе цены аналогичных притиров, учитывая, что разрабатываемый притир будет делаться в условиях станции и из покупных комплектующих изделий, берем себестоимость установки ориентировочно не более 10 000 руб.

Срок окупаемости установки берем примерно 3 года.

## 2.2.2 Техническое предложение на разработку приспособления для притирки.

Получено задание на разработку притира для притирки пары клапан-седло автомобиля Лада.

Притир должен обеспечивать быстрый и качественный ремонт пары седло-тарелка для обеспечения герметичности и надежной работы двигателя.

Устройство предполагается использовать при ремонте двигателя автомобиля на станциях технического обслуживания, пассажирских автотранспортных предприятиях, таксомоторных парках и т.п. Притир разработать на основании существующего оборудования аналогичного назначения, путём упрощения и унификации конструкции.

Притир представляет собой редуктор, состоящий из сборного корпуса с набором шестерен, преобразующий вращательное движение от привода в возвратно-поступательное вращение выходного вала, на который крепится присоска с клапаном.

Рассмотрим требования, необходимые для каждого элемента притира в целом к конструкции.

Корпус выполнен сборным, состоящим из 3 частей, скрепленных между собой винтами, вкрученными в пальцы для обеспечения жесткости конструкции. Корпус содержит отверстия для посадки подшипников качения. Корпус выполнен из пластика в целях снижения веса.

Шестерни необходимы для преобразования частоты вращения (снижения вращения в 2 раза) от привода вращательного движения на кулису. Шестерни не несут значительных нагрузок, поэтому выполнены из полиамида (капролона). Шестерни устанавливаются на валы и фиксируются посредством шпонки на шпоночных пазах.

Механизм возвратно-поступательного движения состоит из трех деталей: кулисы, шатуна, толкателя. Материал кулисы и шатуна – алюминиевый сплав. Толкатель изготовлен из стали, с связи с воздействием на него ударных нагрузок и воздействием трения на его поверхности. Кулиса и шатун установлены на валы.

Они фиксируются посредством шпоночного соединения. Кулиса совершает вращательное движение, шатун обеспечивает вращательно-возвратное движение.

В целом приспособление имеет удобную эргономичную ручку для удобства в работе. Выходной и входной валы базируются на подшипниках качения, установленных в корпус приспособления. Валы имеют диаметры, позволяющие устанавливать приспособление в различные приводы вращения и использовать унифицированные присоски от производителей других аналогичных приспособлений.

### 2.2.3 Принцип действия притира

На автотранспортных предприятиях для ремонта двигателя, в частности клапанного механизма используются устройства для притирки клапанов к седлу головки блока цилиндров.

Перед работой слесарь производит разборку двигателя, тщательно очищает притираемые детали, осуществляет мойку головки блока цилиндров (ГБЦ), очищает фаску притираемого клапана от нагара и отложений. Устанавливает головку блока цилиндров на верстак.

Вставляет в патрон дрели приспособление для притирки. Устанавливает присоску на выходной вал приспособления для притирки. Наносит небольшое количество притирочной пасты на притираемую поверхность ГБЦ. Затем вставляет клапан в гнездо ГБЦ. Устанавливает присоской дрель с приспособлением на клапан вертикально. Включает привод и осуществляет притирку.

В процессе притирки слесарь периодически контролирует визуально качество притираемой поверхности. После того как вся притираемая поверхность на головке блока приобретает ровный матовый серый цвет, Слесарь убеждается визуально в отсутствии рисок, не притёртых поверхностей и завершает процесс притирки.

После завершения притирки слесарь тщательно очищает ГБЦ и клапан от притирочной пасты, осуществляет мойку ГБЦ.

Далее притертые детали перемещаются в зону сборки силового агрегата.

После работы приспособления, слесарь снимает его с дрели, удаляет присоску и убирает их в место хранения.

Преимуществом данной конструкции является ее энергонезависимость, возможность работы от различных приводов, а также компактность, т.е. возможность хранения при недостатке складских и производственных площадей.

#### 2.2.4 Конструкторские расчеты притира

Механизм, осуществляющий качательное движение клапана, при притирке представляет собой простейший четырехзвенный механизм.

Четырехзвенный механизм — простейший кинематически замкнутый механизм, звенья которого способны двигаться друг относительно друга. Этот механизм состоит из четырех звеньев, каждое из которых соединено подвижными соединениями с двумя другими [11].

Плоские четырехзвенные механизмы применяют для многих случаев преобразования одного вида движения в другое. Но, как правило, они используются для преобразования вращательного движения в качательное.

Произведем расчет размеров толкателя графическим способом.

Исходные данные (рис. 2.8):

Межосевое расстояние, между кулисой и шатуном – 58,92 мм

Диаметр кулисы – 44,47 мм

Диаметр шатуна – 31,17 мм

Необходимый угол поворота шатуна –  $130^\circ$

Кулиса совершает полный оборот -  $360^\circ$ .

Угол между осью толкателя и перпендикуляром к линии проходящей из центра шатуна в точку касания толкателя должен быть более  $90^\circ$ .

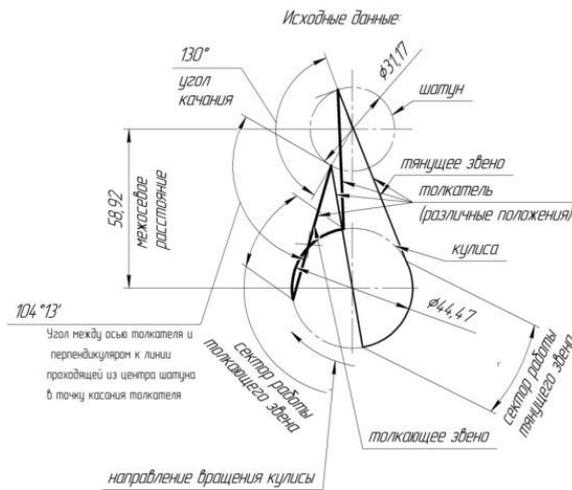


Рисунок 2.8 - Исходные данные к расчету геометрических параметров толкателя графическим способом.

Построив графически схему, получили длину толкающего звена толкателя и длину тянущего звена толкателя.

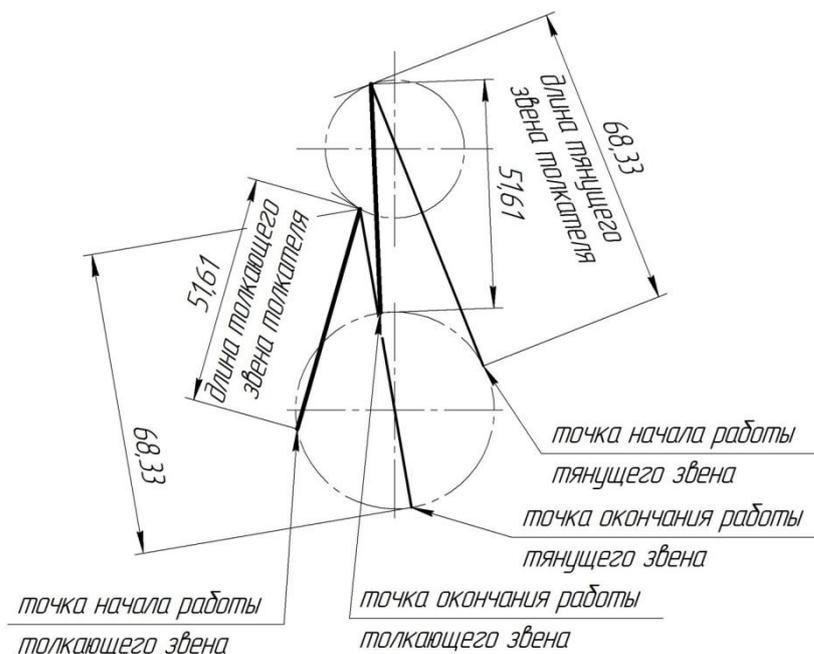


Рисунок 2.9 – Расчет звеньев толкателя графическим способом в программе Компас График.

Принятые размеры включим в чертеж детали – толкателя приспособления для притирки.

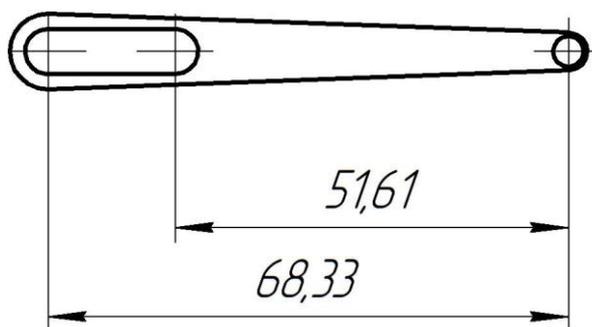


Рисунок 2.10 – Эскиз толкателя с рассчитанными размерами.

### 2.3 Руководство по эксплуатации оборудования

#### Назначение

Устройство предназначено для ремонта двигателя, в частности для притирания фаски клапана к седлу ГБЦ в целях обеспечения герметичного соединения камеры сгорания. Устройство представляет собой редуктор, устанавливаемый на ручной привод вращения, в частности на электродрель, совершающий возвратно-качательные движения вокруг своей оси.

В процессе работы с рассматриваемым устройством следует применять только те переходники и аксессуары, которые предоставляются изготовителем или поставщиком данного оборудования.

Таблица 2.1 - Технические характеристики

№	Параметр	Значение	Единица измерения
1	Угол поворота	$\pm 65$	градус
2	Масса	1,3	кг
3	Габариты, не более	276x150x85	мм
4	Размер клапана	20-34	мм

#### Порядок работы:

1. Установить головку блока цилиндров на верстак.
2. Детали перед притиркой должны быть тщательно очищены от нагара и посторонних отложений.
3. Вставить в патрон электродрели приспособление для притирки и закрепить.

4. Установить присоску на выходной вал приспособления для притирки
5. Нанести небольшое количество притирочной пасты на притираемую поверхность ГБЦ.
6. Вставить клапан в гнездо ГБЦ.
7. Установить присоской дрель с приспособлением на клапан вертикально.
8. Включить привод электродрели и осуществить притирку.
9. Контролировать визуально качество притираемой поверхности.
10. После того как вся притираемая поверхность на головке блока приобретет ровный матовый серый цвет, контролировать визуально отсутствие рисок, не притёртых поверхностей.
11. Завершить процесс притирки.
12. Тщательно очистить ГБЦ и клапан от остатков притирочной пасты, промыть, просушить клапан и ГБЦ.

#### Меры предосторожности

1. Данное устройство следует применять только для притирания клапана.
2. Устройство использовать только с соответствующими переходниками, предназначенными специально для данного устройства.
3. До начала включения электропривода дрели убедитесь в том, что приспособление надежно закреплено в патроне.
4. Не допускайте перегрузки. Перегрузка может стать причиной поломки устройства.
5. Внесение изменений в конструкцию устройства или адаптеров не допускается.
6. Несоблюдение данных мер предосторожности может стать причиной потери устройством устойчивости или падения груза, несчастного случая или нанесения ущерба имуществу.

#### Обслуживание и уход

Периодически смазывайте движущиеся части домкрата: подшипники качения, валы. Для смазки используйте любое моторное масло.

Не используйте бензин, керосин, растворители и абразивные вещества для очистки притира. Они могут повредить полиамидные (капролоновые) шестерни.

Храните приспособление на ровной поверхности в чистом и сухом месте, а лучше в футляре или кейсе. При этом необходимо, чтобы валы приспособления не контактировали с влагой.

Ремонт изделия должен производиться только квалифицированными специалистами.

### 3 Технологический процесс ремонта клапана

Технологический процесс ремонта клапана представим в виде таблицы

3.1.

Таблица 3.1 – Технологический процесс восстановления и ремонта пары седло-тарелка головки блока цилиндров и впускного клапана

№ операции	Название	Последовательность операции	Оборудование, используемое в техпроцессе
10	Моечная	Промыть, очистить от грязи клапан.	Моечная машина
15	Дефектовочная	Дефектовать клапан, выявить износ и определить вид ремонта поверхностей.	Верстак слесарный, приспособление для контроля биения, микрометры МК-125, МК25, штангенциркуль ШЦЦ-1
20	Правочная	Править ножку клапана, рихтовать ножку клапана.	Настольный пресс гидравлический, ручной с усилием 10т.
25	Шлифовальная	Удалить нагар на ножке клапана путем шлифовки ее в чертежный размер	Универсальный круглошлифовальный станок 3М132В, Патрон поводковый, центр обратный.
30	Токарная	Удалить нагар с тарелки клапана (жаропрочной части)	Токарный станок САМАТ 400 NC4, резцы эльборовые, твердосплавные.
35	Токарная	Удалить нагар с плоской части тарелки клапана, периферии тарелки клапана.	
40	Шлифовальная	Удалить нагар с фаски тарелки клапана путем шлифования до номинального размера	Круглошлифовальный станок 3М132В. Приспособления для шлифования
45	Притирочная	Притереть фаску тарелки клапана с седлом ГБЦ	Приспособление для притирки клапанов, электродрель, паста притирочная
50	Моечная	Промыть клапан, ГБЦ, удалить остатки притирочной пасты.	Моечная машина
55	Контрольная	Контролировать качество притирки визуально, контролировать геометрические параметры клапана	Верстак слесарный, приспособление для контроля биения, стойка магнитная, индикатор стрелочный, микрометр МК25, МК125, штангенциркуль ШЦЦ-1

Технологический процесс ремонта клапана представлен также на листе чертежной части работы.

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Отделение по слесарно-механическим работам необходимо для осуществления по ремонту и восстановлению деталей автомобилей, а также для обработки группы деталей автомобилей с применением металлорежущего оборудования отделения – фрезерных, сверлильных, шлифовальных и токарно-винторезных станков.

Отделение занимает площадь 54 м<sup>2</sup>.

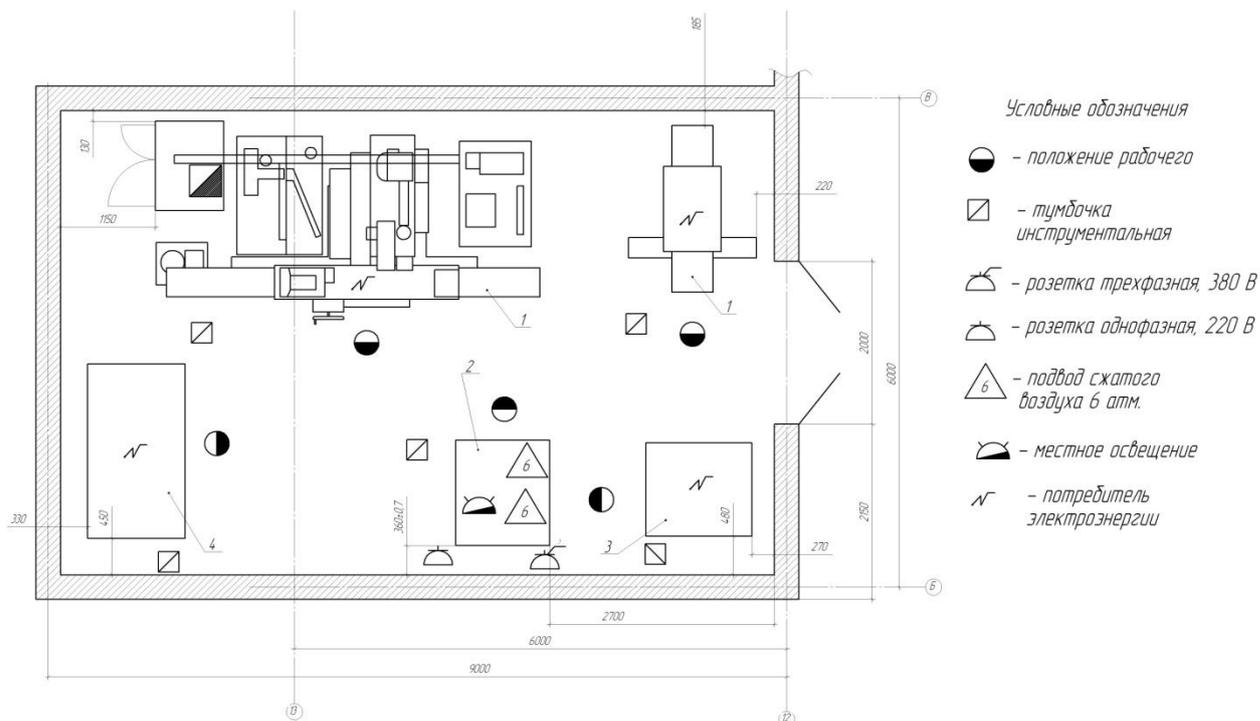
Исходя из проведенных выше вычислений, в данном отделении выполнением всех работ занимаются 2 работника (1 в первую смену, 1 во вторую)

В отделении выполняются в основном такие виды работ как:

- изготовление метизов на токарных и винторезных станках;
- сверление отверстий в различных деталях;
- дополнительное шлифование коренных и шатунных шеек коленчатого вала в ремонтные размеры;
- растачивание в ремонтные размеры при капитальном ремонте блока цилиндров двигателя автомобиля;
- хонингование отверстий под поршень в блоке цилиндров;
- заточка инструмента и несложное его изготовление при необходимости;
- работы, связанные с само оснащением станции;
- обработка простых деталей;

Вышеуказанные работы делаются в отделении по слесарно-механическим работам в ситуации законченного технологического процесса, кроме мойки деталей, производимой в отделении по замене и ремонту агрегатов.

Планировочное решение отделения по слесарно-механическим работам представлено на рисунке 4.1.



№	Наименование	Модель	Габаритные размеры, мм
1	Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ	HAAS DM-1	1727x2819
2	Верстак слесарный	-	1100x1200
3	Хонинговальный станок	ЗК388	1295x1420
4	Токарный станок с ЧПУ	SAMAT 160/NC4	3650x1850
5	Универсальный круглошлифовальный станок	3М132В	2035x1690

Рисунок 4.1 – Отделение по слесарно-механическим работам.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт слесарно-механического отделения [13]

№ операции	Техпроцесс	Описание технологической операции , вида выполняемых работ	Название должности рабочего, исполняющего техпроцесс и операцию	Средства технологического оснащения	Применяемые в техпроцессе вещества, материалы
10	Техпроцесс ремонта впускного клапана	Промыть, очистить от грязи клапан.	Оператор моечной машины	Моечная машина	водный, моющий раствор с присадками
20		Дефектовать клапан, выявить износ и определить вид ремонта поверхностей.	Контроллер	Верстак слесарный, приспособление для контроля биения, микрометры МК-125, МК25, штангенциркуль ШЦЦ-1	Спирт, нефрас, ветошь
30		Править ножку клапана, рихтовать ножку клапана.	Слесарь МСР	Настольный прес гидравлический, ручной с усилием 10т.	Масло
40		Удалить нагар на ножке клапана путем шлифовки ее в чертежный размер	Шлифовщик	Универсальный круглошлифовальный станок 3М132В, Патрон поводковый, центр обратный.	Эмульсия ВЭЛС-1 , 3% - СОЖ, ветошь.
50		Удалить нагар с тарелки клапана (жаропрочной части)	Токарь	Токарный станок SAMAT 400 NC4, резцы эльборовые, твердосплавные.	Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь
60		Удалить нагар с плоской части тарелки клапана, периферии тарелки клапана.	Токарь		Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь
70		Удалить нагар с фаски тарелки клапана путем шлифования до номинального размера	Шлифовщик	Круглошлифовальный станок 3М132В. Приспособления для шлифования Приспособление для притирки клапанов, электродрель, паста притирочная Моечная машина	Эмульсия ВЭЛС-1 , 3% - СОЖ, ветошь.
80		Притереть фаску тарелки клапана с седлом ГБЦ	Шлифовщик		
90		Промыть клапан, ГБЦ, удалить остатки притирочной пасты.	Шлифовщик		
100			Контролировать качество притирки визуально, контролировать геометрические параметры клапана	Слесарь МСР	Верстак слесарный, приспособление для контроля биения, стойка магнитная, индикатор стрелочный, микрометр МК25, МК125, штангенциркуль ШЦЦ-1

## 4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 – 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 мелких деталей в ванне с моющим раствором	Физические: высокий уровень влажности. Химические: раздражающие взвеси, проникающие через органы дыхания	Передвижная мойка мелких деталей, растворы моющих средств
2	Дефектовка деталей	Физические: заусенцы, заостренные кромки, и грубая поверхность на передней части инструментов и оборудования, низкий уровень освещенности на рабочем месте Психофизиологические: перегрузка глаз, монотонность труда	Острые кромки специнструмента и проверяемых деталей, монотонность измерительных операций.
3	Правочная	Физические: заусенцы, заостренные кромки, и грубая поверхность на передней части инструментов и оборудования, низкий уровень освещенности на рабочем месте Психофизиологические: перегрузка зрительных анализаторов	Острые кромки специнструмента и проверяемых деталей, самого прессы, монотонность измерительных операций.
4	Токарная	Физические: заусенцы, заостренные кромки, и грубая поверхность на передней части инструментов и оборудования, низкий уровень освещенности на рабочем месте, движущиеся части оборудования и инструмента, высокий уровень вибрации, шум, высокий уровень напряжения в электрической сети. Психофизиологические: перегрузка зрительных анализаторов	Токарный станок, шлифовальный станок, металлорежущий инструмент, провода и электродвигатели оборудования
5	Шлифовальная	Физические: заусенцы, заостренные кромки, и грубая поверхность на передней части инструментов и оборудования, низкий уровень освещенности на рабочем месте, движущиеся части оборудования и инструмента, высокий уровень вибрации, шум, высокий уровень напряжения в электрической сети. Психофизиологические: перегрузка зрительных анализаторов	Токарный станок, шлифовальный станок, металлорежущий инструмент, провода и электродвигатели оборудования

### 4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Средства и методы 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	Правильная планировка отделения (разделение в отдельное помещение участка обкатки узлов и участка мойки) и нахождение оборудования согласно ОНТП-01-91, инструктаж персонала, установка предупреждающих знаков и табличек, установка ограждений, защитных кожухов на карданных валах станда	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
2	Заусенцы, заостренные кромки, и грубая поверхность на передней части инструментов и оборудования	Правильная планировка отделения и местонахождение оборудования, инструктаж, предупреждающие знаки, применение сертифицированного оборудования и инструмента, своевременное техническое обслуживание инструмента	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
3	Высокий уровень шума на рабочем месте	Изолирование наиболее шумных участков от общей рабочей зоны, закупка оборудования с минимальным уровнем шума, применение противозумных кожухов на стандах, соблюдение графика ТО	СИЗ органов слуха (наушники, противозумные шлемы, противозумные вкладыши)
4	Перегрузка зрительных анализаторов	Рациональный подбор освещения, отвлечения на отдых, производственная гимнастика	защитные очки
5	Высокая влажность воздуха	Использование приточно-вытяжной вентиляции, местных вытяжных зонтов и шкафов, местонахождение участка мойки узлов в отдельном помещении	влагонепроницаемая спецодежда
6	раздражающие взвеси, проникающие через органы дыхания, осязания	закупка сертифицированной продукции с наименьшим воздействием на организм человека, соблюдение производственной и личной гигиены	перчатки, специальные защитные крема, респираторы
7	Высокая 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, внешнее (дистанционное) управление стандами, укладка проводов под полом	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)

#### 4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

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

Таблица 4.5 - 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-8, 1 универсальный порошковый огнетушитель 8 л – ОП-8, 1 углекислотный огнетушитель – УО-10, ящик с песком для присыпания разлитых легко воспламеняющихся жидкостей – асбестовое одеяло 2 на 2 м. согласно ППР 04-12	спецавтомобили ближайшей пожарной части; ПОЖАРНЫЙ АВТОМОБИЛЬ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ АПП-0,5-1,5 (ГАЗ-3302)-85ВР	не предусмотрено по нормативам	пожарный извещатель ИПД-3.1М, устройство передачи извещений адресное радиоканальное ВЭРС-УПД-Р	не нужно по нормативам	не нужно по нормативам	Лопата, багор, лом, ведро.	NV 4121, оповещатель охранно-пожарный свето-звуковой

Таблица 4.6 – Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Название техпроцесса, технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Отделение по слесарно-механическим работам	Регламентное и добросовестное проведение профилактических работ, ремонта, модернизации и реконструкции энергетического оборудования	проведение профилактических работ по графику, личная ответственность
	Владение сертификатами по пожарной безопасности на оборудование, оснастку и инструмент	закупка только сертифицированного оборудования
	инструктаж по пожарной безопасности	проведение всех видов инструктажа под роспись
	местонахождение технологического оборудования не затрудняет эвакуации персонала и подходу к средствам пожаротушения	должно быть обеспечено свободное движение людей к эвакуационным путям и средствам пожаротушения
	предписывающие и указательные знаки безопасности на эвакуационных дверях	Использование предусмотренных знаков
	проектирование плана эвакуации при пожаре	наличие действующего плана эвакуации на предприятии
	Регламентное обновление средства пожаротушения	размещение планов эвакуации на видных местах (не менее 1 раз в 5 лет)
	изготовление и использование средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	Использование 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.

#### 4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Название технического объекта, техпроцесса	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.)
Отделение по слесарно-механическим работам	Производственные рабочие, установки, стенды и станки	испарения масел, моющих растворов, паров бензина и солянки	сточные воды от установок для мойки узлов	Твердые бытовые отходы (ветошь, полиэтилен), отработанные ртутные и люминесцентные лампы, изношенная спецодежда, промасленная ветошь (хлопчатобумажная ткань), отходы от упаковки запчастей (промасленная бумага), лом металлов, отработанное масло

Таблица 4.8 – Подготовленные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Название технического объекта	Отделение по слесарно-механическим работам
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение вытяжных шкафов над зонами работ с повышенной влажностью на моечном участке. Применение фильтрующих элементов используемой на участке приточно-вытяжной вентиляции. Отслеживание состояния 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 недопущению загрязнения почв. Слив воды из установки для мойки узлов выполняется в специальный сток, текущий к очистным сооружениям участка УМР. Личная ответственность за охрану окружающей среды.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Отработанные люминесцентные лампы после замены транспортируются на утилизацию в специализированные заводы. Сбор и складирование отходов выполняется в специальные, изолированные, закрытые емкости, контейнеры, бочки, боксы и т.д., находящиеся в специально отведенных местах. Изношенная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Транспортировка отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение. Лом металлов скапливается на площадке и после накопления нормативных объемов транспортируется подрядной организацией. Личная ответственность за охрану окружающей среды. Ведение журнала учета отходов, сдача нефтяных отходов на специальный полигон.

В этом разделе показана характеристика техпроцессов в отделении по слесарно-механическим работам, названы технологические операции, специальности и разряды работников, технологическое и инженерное оборудование.

Показана идентификация профессиональных рисков согласно техпроцессу, исполняемым техническим операциям, типам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов найдены следующие: движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; перегрузка зрительных анализаторов; низкий уровень освещенности на рабочем месте; эмоциональное перенапряжение. Подготовлена совокупность организационно-технических мероприятий с целью уменьшения профессиональных рисков. Выбраны средства индивидуальной и коллективной защиты для персонала.

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

Проработана идентификация экологических факторов и выбраны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

## 5 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 специальное устройство для притирки клапанов, модели Р-177 стоимостью 21810 руб. [18].

Проектируемый вариант - для выполнения ремонта впускного клапан используется спроектированное и изготовленное устройство, устанавливаемое на имеющуюся, на СТО электродрель.

Время обработки (машинное) незначительно снижается за счет лучшего охвата притираемой поверхности. Составляет в базовом варианте - 5 мин, в проектируемом – 4,7 мин. Годовая программа ремонта – 12 000 шт. (Годовая программа СТО – 1500 автомобилей ВАЗ, исходя из этого, предполагаем в учебных целях, что количество дефектов, связанных с ремонтом и притиркой клапанов составляет 50% от всей программы и учитывая, что в двигателе 16 клапанов имеем программу ремонта – 1500 двиг\*16 клап\*50%=12 000 шт). В связи с тем, что рассматриваемые приспособления ручные в базовом и проектируемом варианте, то затраты на площадь занимаемого оборудования не учитываем.

Таблица 5.1 – Исходные данные для экономического обоснования по сравниваемым вариантам

№	Название показателей	Условное обозначение, единица измерения	Характеристики вариантов	
			Базовый	Проектный
1	Годовая программа ремонта	$P_r, шт.$	12000	12000
2	Норма машинного времени	$T_o, мин.$	5	4,7
3	Норма обслуживания рабочего места, мин	a	8,00	
4	Норма штучного времени, мин	b	6,00	
5	Трудоемкость проектирования технологии или техники	$T_{пр}, час$	–	30
6	Часовая тарифная ставка:	$C_q, руб.$	100	100
7	Часовая заработная плата конструктора, технолога	$C_{ч.ТЕХ}, руб/час$	–	150

Продолжение табл. 5.1

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	$K_{ДФ}$	1,12	1,12
11	Коэффициент доплат за условия труда:	$K_V$	1,12	1,12
12	Коэффициент отчисления на соцстрах	$K_C$	0,3	0,3
13	Коэффициент выполнения норм	$K_{ВН}$	1,0	1,0
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	Мощность оборудования, кВт	Ма	1	1
	Стоимость электроэнергии, руб/кВт	Цэ	3,45	3,45
17	Коэффициент затрат на текущий ремонт оборудования	$K_P$	0,3	0,3
18	Коэффициент транспортно-заготовительных расходов, %	$K_{ТЗ}$	20	
19	Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	$K_{ОБ}$	1,5	
20	Коэффициент общепроизводственных расходов	$K_{ОПР}$	1,65	
21	Нормативный коэффициент эффективности	$E_H$	0,33	
22	Коэффициент общехозяйственных расходов	$K_{ОХР}$	1,45	
23	Коэффициент внепроизводственных расходов	$K_{ВНЕПР}$	0,3	
Дополнительные исходные данные для расчета себестоимости приспособления				
24	<b>Сырье и материалы [19]</b>	Норма расхода	Цена за кг, руб.	Стоимость, руб
	Полиамид 6 (Капролон) h=10, 150x85 - 2 шт	0,26	280	77.11
	Полиамид 6 (Капролон) h=40, 150x85 - 2 шт	1,02	260	286.42
	Полиамид 6 (Капролон) L=20мм Ф35мм	0,02	282	5.86
	Полиамид 6 (Капролон) L=20мм Ф70мм	0,08	260	21.61
	Полиамид 6 (Капролон) L=16мм Ф45мм	0,03	260	7.15
	Полиамид 6 (Капролон) L=20мм Ф60мм	0,06	280	17.10
	Сталь 40X пруток Ф14мм L=140мм	0,17	39.19	6.59
	Сталь 40X пруток Ф16мм L=50мм	0,08	40.19	3.15
	Сталь 40X пруток Ф16мм L=130мм	0,20	40.19	8.19
	Сталь 40X пруток Ф12мм L=28мм 4 шт	0,10	42.19	4.17
	Сталь 40X пруток Ф12мм L=35мм 4 шт	0,12	42.19	5.21
	Сталь 40X пруток Ф12мм L=25мм	0,00	42.19	0.93
	Дюралюминий Д16 пруток Ф60 L=50 мм	0,14	209	82.14
25	<b>Покупные изделия и полуфабрикаты [20]</b>	Норма расхода	Цена за ip, руб.	Стоимость, руб
	Винт М4-6gx12 ГОСТ 17473-80	1	1.28	1.28
	Винт М5-6gx12 ГОСТ 17473-80	2	0.8	1.6
	Винт М5-6gx16 ГОСТ 17475-80	8	0.74	5.92
	Гайка М4-6Н ГОСТ 5915-70	3	2.16	6.48
	Подшипник 4А-1000900 ГОСТ 10058-90	1	1	25.10
	Подшипник 4А-1000099 ГОСТ 10058-90	4	1	25.20
	Шайба 4 ГОСТ 11371-78	3	0.66	1.98
	Шайба 6 ГОСТ 11371-78	1	0.52	0.52
	Шпилька М4-6gx14 ГОСТ 22032-76	1	5.69	5.69
	Шпонка 3 х 5 ГОСТ 24071-97	2	5.16	10.32
	Штифт 4x12 ГОСТ 3128-70	1	2.40	2.4

Продолжение табл. 5.1

	Шпонка 4 х 6,5 ГОСТ 24071-97	2	6.92	13.84
	Винт М4-6gx12 ГОСТ 17473-80	1	1.28	1.28
	Винт М5-6gx12 ГОСТ 17473-80	2	0.8	1.6
	Винт М5-6gx16 ГОСТ 17475-80	8	0.74	5.92
	Гайка М4-6Н ГОСТ 5915-70	3	2.16	6.48
	Подшипник 4А-1000900 ГОСТ 10058-90	1	1	25.10
	Подшипник 4А-1000099 ГОСТ 10058-90	4	1	25.20
	Шайба 4 ГОСТ 11371-78	3	0.66	1.98
	Шайба 6 ГОСТ 11371-78	1	0.52	0.52
	Шпилька М4-6gx14 ГОСТ 22032-76	1	5.69	5.69
	Шпонка 3 х 5 ГОСТ 24071-97	2	5.16	10.32
26	<b>Заработная плата основная</b>			
	Фрезерная с ЧПУ операция: Трудоемкость, н/ч Часовая тарифная ставка, руб.	т С <sub>р</sub>	-	3 100
	Токарная операция: Трудоемкость, н/ч Часовая тарифная ставка, руб.	т С <sub>р</sub>	-	3 100
	Шлифовальная операция: Трудоемкость, н/ч Часовая тарифная ставка, руб.	т С <sub>р</sub>	-	2 150
	Зубофрезерная операция: Трудоемкость, н/ч Часовая тарифная ставка, руб.	т С <sub>р</sub>	-	2 100
	Сборочная операция: Трудоемкость, н/ч Часовая тарифная ставка, руб.	т С <sub>р</sub>	-	1 120

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

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

№	Наименование материала	Ед. изм.	Норма расхода	Ср. цена за кг	Сумма, руб.
1	Полиамид 6 (Капролон) h=10, 150x85 - 2 шт	кг	0,26	280	77.11
2	Полиамид 6 (Капролон) h=40, 150x85 - 2 шт	кг	1,02	260	286.42
3	Полиамид 6 (Капролон) L=20мм Ф35мм	кг	0,02	282	5.86
4	Полиамид 6 (Капролон) L=20мм Ф70мм	кг	0,08	260	21.61
5	Полиамид 6 (Капролон) L=16мм Ф45мм	кг	0,03	260	7.15
6	Полиамид 6 (Капролон) L=20мм Ф60мм	кг	0,06	280	17.10
7	Сталь 40X пруток Ф14мм L=140мм	кг	0,17	39.19	6.59
8	Сталь 40X пруток Ф16мм L=50мм	кг	0,08	40.19	3.15
9	Сталь 40X пруток Ф16мм L=130мм	кг	0,20	40.19	8.19
10	Сталь 40X пруток Ф12мм L=28мм 4 шт	кг	0,10	42.19	4.17
11	Сталь 40X пруток Ф12мм L=35мм 4 шт	кг	0,12	42.19	5.21
12	Сталь 40X пруток Ф12мм L=25мм	кг	0,00	42.19	0.93
13	Дюралюминий Д16 пруток Ф60 L=50 мм	кг	0,14	209	82.14
	ИТОГО				525.63
	Транспортно-заготовительные расходы				105.13
	ВСЕГО				630.76

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	Винт М4-6gx12 ГОСТ 17473-80	1	1.28	1.28
2	Винт М5-6gx12 ГОСТ 17473-80	2	0.8	1.6
3	Винт М5-6gx16 ГОСТ 17475-80	8	0.74	5.92
4	Гайка М4-6Н ГОСТ 5915-70	3	2.16	6.48
5	Подшипник 4А-1000900 ГОСТ 10058-90	1	1	25.10
6	Подшипник 4А-1000099 ГОСТ 10058-90	4	1	25.20
7	Шайба 4 ГОСТ 11371-78	3	0.66	1.98
8	Шайба 6 ГОСТ 11371-78	1	0.52	0.52
9	Шпилька М4-6gx14 ГОСТ 22032-76	1	5.69	5.69
10	Шпонка 3 x 5 ГОСТ 24071-97	2	5.16	10.32
11	Штифт 4x12 ГОСТ 3128-70	1	2.40	2.4
12	Шпонка 4 x 6,5 ГОСТ 24071-97	2	6.92	13.84
13	Винт М4-6gx12 ГОСТ 17473-80	1	1.28	1.28
14	Винт М5-6gx12 ГОСТ 17473-80	2	0.8	1.6
15	Винт М5-6gx16 ГОСТ 17475-80	8	0.74	5.92
16	Гайка М4-6Н ГОСТ 5915-70	3	2.16	6.48
17	Подшипник 4А-1000900 ГОСТ 10058-90	1	1	25.10
18	Подшипник 4А-1000099 ГОСТ 10058-90	4	1	25.20
19	Шайба 4 ГОСТ 11371-78	3	0.66	1.98
20	Шайба 6 ГОСТ 11371-78	1	0.52	0.52
21	Шпилька М4-6gx14 ГОСТ 22032-76	1	5.69	5.69
22	Шпонка 3 x 5 ГОСТ 24071-97	2	5.16	10.32
	ИТОГО			50.03
	Транспортно-заготовительные расходы			10.006
	ВСЕГО			60.036

3. Расчет статьи “Зарплата основная” по формуле:

$$Z_c = C_q \cdot T \cdot \left( 1 + \frac{K_{ПФ}}{100} \right)$$

№	Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
1	фрезерная с ЧПУ	4	3	100	315
2	токарная	4	3	100	315
3	шлифовальная	5	2	150	315
4	зубофрезерная	4	2	100	210
5	сборочная	4	1	120	126
	ИТОГО				1281
	Премияльные доплаты				153,72
	Основная заработная плата				1434,72

4. Вычисление статьи затраты “Зарплата дополнительная” производится

согласно формуле:  $Z_d = Z_o \cdot \frac{K_d}{100} = 1434,72 \cdot \frac{8}{100} = 102,48$  руб

5. Вычисление статьи “Отчисления в ЕСН” производятся согласно формуле:

$$O_c = (Z_o + Z_d) \cdot K_c = (434,72 + 102,48) \cdot 0,3 = 415,044$$
 руб

6. Вычисление статьи “Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования” производятся согласно формуле:

$$P_{C.OB.} = Z_O \cdot \frac{K_{OB.}}{100} = 1434,72 \cdot \frac{150}{100} = 1921,5 \text{ руб}$$

7. Вычисление статьи “Общепроизводственные расходы” производятся

согласно формуле:  $P_{C.OIP.} = Z_O \cdot \frac{K_{OIP.}}{100} = 1434,72 \cdot \frac{165}{100} = 2113,65 \text{ руб}$

8. Цеховая себестоимость рассчитывается согласно формуле:

$$C_{Ц.} = M + П_{И.} + Z_O + Z_{Д.} + O_C + P_{C.OB.} + P_{C.OIP.} = 630,76 + 60,36 + 1434,72 + 102,48 + 415,044 + 1921,5 + 2113,65 = 6678,185 \text{ руб}$$

9. Вычисление статьи “Общехозяйственные расходы” производятся согласно

формуле:  $P_{OXP} = Z_O \cdot \frac{K_{OXP}}{100} = 1434,72 \cdot \frac{145}{100} = 1857,45 \text{ руб.}$

10. Производственная себестоимость

$$C_{IP} = C_{Ц.} + P_{OXP} = 6678,185 + 1857,45 = 8535,635 \text{ руб.}$$

11. Вычисление статьи “Внепроизводственные расходы” производятся

согласно формуле:  $P_{BH} = C_{IP} \cdot \frac{K_{BHEIP}}{100} = 8535,635 \cdot \frac{30}{100} = 2560,69$

12. Полная себестоимость:  $C_{Полн} = C_{IP} + P_{BH} = 8535,635 + 2560,69 = 11096,326 \text{ руб.}$

Таблица 5.2 – Вычисление 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	5,358
2	Расчетное количество основного технологического оборудования по изменяющимся операциям техпроцесса детали, шт.	$H_{об.расч} = \frac{T_{шт} \cdot П_{Г.}}{\Phi_{э} \cdot 60 \cdot K_{BH}}$	0,562	0,528
3	Принятое количество оборудования, шт.	$H_{об.прин} = H_{об}$	1	1

Таблица 5.3 – Расчет капитальных вложений в сфере эксплуатации по вариантам

№	Наименование, единица измерения	Расчетные формулы и расчет	Значения показателей	
			Баз.	Пр.

Продолжение табл. 5.3

1	Прямые капитальные вложения в основное технологическое оборудование, руб.	$K_{OB} = \sum_1^m H_{OB} \cdot K_3 \cdot C_{OB}$	12247,98	5857.548
2	Сопутствующие капитальные вложения:			
2.1	Затраты на проектирование, руб.	$З_{ПР} = T_{ТР.ПР} \cdot C_{Ч.ТЕХ}$	0	4500
2.2	Затраты на доставку и монтаж оборудования, руб.	$K_M = K_{OB} \cdot K_{МОНТ}$	3674,39	1757.26
	Итого сопутствующие капитальные вложения, руб.	$K_{СОП} = K_M + З_{ПР}$ $K_{СОП(€43)} = 3674,39$ $K_{СОП(₽)} = 4500 + 1757,26 = 6257,26$	3674.39	6257.26
3	Общие капитальные вложения, руб.	$K_{ОБЩ} = K_{OB} + K_{СОП}$ $K_{ОБЩ(€43)} = 12247,98 + 3674,39 = 15922,37$ $K_{ОБЩ(₽)} = 5857,548 + 6257,26 = 12114,812$	15922,37	12114.812
4	Удельные, капитальные вложения, руб.	$K_{уд} = \frac{K_{ОБЩ}}{П_Г}$ $K_{уд(€43)} = \frac{15922,37}{12000} = 1,327$ $K_{уд(₽)} = \frac{12114,812}{12000} = 1,009$	1,327	1.009

Таблица 5.4 – Расчет эксплуатационных издержек по вариантам

№	Наименование показателей	Расчетные формулы и расчет	Значения показателей	
			Баз.	Пр.
1	Основная заработная плата рабочих операторов, руб.	$З_{ПЛ.ОП} = \frac{\sum T_{ШТ} \cdot C_{Ч}}{60} \cdot K_V \cdot K_{ПФ} \cdot K_{ПР} \cdot K_D \cdot K_H \cdot K_{ВН}$	15,44	14,52
2	Начисления на заработную плату, руб.	$H_{ЗПЛ} = З_{ПЛ.ОП} \cdot K_C$	4,63	4,35
3	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования			
3.1	Расходы на амортизацию оборудования, руб.	$P_A = \frac{\sum_1^m C_{OB} \cdot H_{OB} \cdot T_{ШТ}}{\Phi_Э \cdot 60 \cdot K_{ВН} \cdot 100} \cdot H_A$	0,122	0,058
3.2	Расходы на текущий ремонт оборудования, руб.	$P_{Р.ОБ} = \frac{\sum_1^m C_{OB} \cdot H_{OB} \cdot T_{ШТ}}{\Phi_Э \cdot 60 \cdot K_{ВН}} \cdot K_P$	0,172	0,077
3.3	Расходы на технологическую энергию, руб.	$P_Э = \frac{\sum_1^m M_V \cdot T_{МАШ}}{КПД \cdot 60} \cdot K_{ОД} \cdot K_M \cdot K_B \cdot K_{П} \cdot C_Э$	0,291	0,274
Итого технологическая себестоимость			20,66	19,282

Таблица 5.5 – Себестоимость эксплуатации базовой и проектируемой конструкции

№	Статьи затрат	Затраты, руб.	
		Базовый	Проект
1	Основная заработная плата рабочих операторов	15,44	14,52
2	ЕСН	4,63	4,35
3	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования: $P_{Э.ОБ}$	20,66	19,28
4	Общепроизводственные расходы: $P_{ОПР} = Z_{ПЛ.ОСН} \cdot K_{ОПР}$	25,48	23,95
5	Общехозяйственные заводские накладные расходы: $P_{ОХР} = Z_{ПЛ.ОСН} \cdot K_{ОХР}$	22,39	21,05
Итого производственная себестоимость: $C_{ПР} = C_{ТЕХ} + P_{ОПР} + P_{ОХР}$		68,54	64,29
6	Внепроизводственные расходы: $P_{ВН} = C_{ПР} \cdot K_{ВНП}$	20,56	19,28
Всего полная себестоимость: $C_{ПОЛ} = C_{ПР} + P_{ВН}$		89,1	83,572

Таблица 5.6 – 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.	$Z_{ПР.ЕД} = C_{ПОЛ} + E_H \cdot K_{УД}$	89,539	83,9
2	Годовые приведенные затраты, руб.	$Z_{ПР.ГОД} = Z_{ПР.ЕД} \cdot П_Г$	1074476,64	1006868,92

Прибыль при проведении работ за счет снижения себестоимости

обслуживания составит:  $П = (C_{ПОЛ(БАЗ)} - C_{ПОЛ(ПР)}) \cdot П_Г = (9,1 - 83,9) \cdot 12000 = 66351,22$

Налог на прибыль:  $Н_{ПРИБ} = П \cdot K_{НАЛ} = 0,24 = 66351,22 \cdot 0,24 = 15924,29396$

Чистая ожидаемая прибыль:  $П_{Р.ЧИСТ} = П - Н_{ПРИБ} = 66351,22 - 15924,29 = 50426,93$

Определение срока окупаемости капитальных вложений (инвестиций):

$$T_{ОК} = \frac{K_{ОБЩ}}{П_{Р.ЧИСТ}} = \frac{1592237}{50426,93} = 0,24$$

Расчетный срок окупаемости инвестиций равен 0,24 года.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе разработки данной бакалаврской работы была рассчитана и начерчена СТО транспортных средств LADA для условий городского округа Тольятти и Самарской области. В работе выполнен технологический расчет и подобраны состав и компоновка производственных подразделений станции технического сервиса, число постов технического обслуживания и текущего ремонта транспортных средств, количество основных и вспомогательных рабочих, определена схема организации технологических процессов технического обслуживания и ремонта на станции.

Разработанное оборудование для притирки клапанов согласно сопоставлению с аналогами потребует существенно менее расходов в производство и никак не уступает им согласно техническим данным, а наиболее основное то, что оно способно быть изготовлено на производственно-технической основе спроектированной станции.



[D0%B9 %D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC](#)[электронный ресурс]

12. 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.

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. 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.

16. Гжиров, Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник[Текст]/Гжиров Р.И. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1983 – 464 с., ил.

17. Юдин, Е. Я. Охрана труда в машиностроении. Учебник для машиностроительных вызов[Текст]/ Е.Я. Юдин, С.В. Белова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983, 432 с., ил.

18. <http://bizorg.su/stanki-bortirovochnye-shinomontazhnye-r/p3246647-ustroystvo-dlya-pritirki-klapanov-r-177>[электронный ресурс]

19. <http://ptr78.ru/ceny-na-kaprolon>[электронный ресурс]

20. <https://puolat.com/shop/sponki/gost-24071-97/>[электронный ресурс]

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Спецификация

Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кол.	Примечание	
								Лит.
Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование			
					<u>Документация</u>			
Справ. №	A1			17.БР.ПЭА.238.61.00.000 СБ	Сборочный чертёж. Сборочный чертеж			
					<u>Сборочные единицы</u>			
	A4	1		17.БР.ПЭА.238.61.00.001СБ	Хомут в сборе	1		
					<u>Детали</u>			
	A4	3		17.БР.ПЭА.238.61.00.001	Вал к дрели	1		
	A3	4		17.БР.ПЭА.238.61.00.002	Шестерня ведущая	1		
	A3	5		17.БР.ПЭА.238.61.00.003	Шестерня ведомая	1		
	A4	6		17.БР.ПЭА.238.61.00.004	Вал	1		
	A3	7		17.БР.ПЭА.238.61.00.005	Корпус	1		
	A4	8		17.БР.ПЭА.238.61.00.006	Фланец	1		
Подп. и дата	A4	9		17.БР.ПЭА.238.61.00.007	Палец	4		
	A4	10		17.БР.ПЭА.238.61.00.007-01	Палец	4		
	A3	11		17.БР.ПЭА.238.61.00.008	Стенка	1		
	A4	12		17.БР.ПЭА.238.61.00.009	Кулиса	1		
	A4	13		17.БР.ПЭА.238.61.00.010	Ротор	1		
	A4	14		17.БР.ПЭА.238.61.00.011	Толкатель	1		
	A4	15		17.БР.ПЭА.238.61.00.012	Ось	1		
	A4	16		17.БР.ПЭА.238.61.00.013	Шатун	1		
	A4	17		17.БР.ПЭА.238.61.00.014	Крышка	1		
	A4	18		17.БР.ПЭА.238.61.00.015	Кожух	1		
Взам. инв. №	A4	19		17.БР.ПЭА.238.61.00.016	Присоска	1		
Инв. № подл.	17.БР.ПЭА.238.61.00.000СБ							
	Разрад.	Кузинский						
	Проб.	Угарова						
	Н.контр.	Егоров						
Утв.	Бабровский							
Приспособление для притирки клапанов						Лит.	Лист	Листов
							1	2
						ТГУ Каф. "ПЭА" ЭТКД-1301		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A4		20	17.БР.ПЭА.238.61.00.017	Хомут	1	
				<i>Стандартные изделия</i>		
		22		Винт М4-6дх12 ГОСТ 17473-80	1	
		23		Винт М5-6дх12 ГОСТ 17473-80	2	
		24		Винт М5-6дх16 ГОСТ 17475-80	8	
		25		Гайка М4-6Н ГОСТ 5915-70	3	
		26		Подшипник 4А-1000900 ГОСТ 10058-90	1	
		27		Подшипник 4А-1000099 ГОСТ 10058-90	4	
		28		Шайба 4 ГОСТ 11371-78	3	
		29		Шайба 6 ГОСТ 11371-78	1	
		30		Шпилька М4-6дх14 ГОСТ 22032-76	1	
		31		Шпонка 3 х 5 ГОСТ 24071-97	2	
		32		Штифт 4х12 ГОСТ 3128-70	1	
		33		Шпонка 4 х 6,5 ГОСТ 24071-97	2	

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дцкл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	17.БР.ПЭА.238.61.00.000СБ	Лист
						2

Копировал

Формат А4