

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)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»  
(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему СТО легковых автомобилей г. Димитровград

Студент

А.И. Соколовский

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.А. Ивлиев

(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)

### 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 работе в соответствии с выбранной темой и техническим заданием представлен расчёт СТО легковых автомобилей г. Димитровград. В расчёте с помощью полученных знаний и навыков была определена трудоёмкость работ, вычислена площадь СТО, распланированы участки предприятия, определена численность производственного, вспомогательного персонала, а также работников ИТР и руководства.

Более подробно был спроектирован участок тюнинга, с расчётом экономической эффективности на основе калькуляционных затрат на производство обвесов, включающий в себя затраты на расходные материалы, заработную плату персонала, амортизационные отчисления стоимости оборудования и площадей.

В конструкторской части был произведён анализ отрезных станков, выбран прототип. В модернизированном станке на базе прототипа, был устранён конструктивный недостаток влияющий на точность резки данным станком.

Проведен анализ безопасности объекта и подбор перечня необходимых правил поведения на нем. А так же действия в случае пожара и нештатных ситуаций. Разработан контроль состояния охраны труда и выполнения установленных правил на участке.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. Технологический расчет СТО .....	7
1.1. Основные сведения для технико-экономического обоснования .....	7
1.2. Годовая производственная программа СТО расчёт .....	7
1.3 Годовой объём по видам работ .....	8
1.4. Работы по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ в год .....	10
1.5 Расчет количества производственных постов .....	11
1.6 Определение числа рабочих производства СТО .....	13
1.6.1 Квалификация и количество занятых в подразделениях .....	14
1.7 Численность вспомогательных рабочих и ИТР .....	15
1.8 Площади помещений постовых работ ТО и ТР расчёт .....	17
1.9 Определение площадей производственных участков .....	17
1.10 Вычисление площадей складских и вспомогательных помещений .....	18
1.11 Расчет числа автомобиле-мест ожидания и хранения .....	20
1.2. Объемно-планировочное решение производственного корпуса СТО .....	21
1.2.1 Определение суммарной площади производственного корпуса .....	21
1.2.2 Обоснование размещения производственных подразделений .....	22
1.2.3 Участок дополнительного оборудования .....	23
2. Модернизация отрезного станка .....	26
2.1. Техническое задание .....	26
2.1.1 Основание для разработки .....	26
2.1.2 Источники разработки .....	26
2.2 Технические требования .....	27
2.3. Техническое предложение .....	29
2.3.1 Анализ задания .....	29
2.3.2. Подбор аналогов .....	32
2.4. Расчет клиноременной передачи .....	33
2.4.1 Проектировочный расчет .....	33

2.4.2. Проверочный расчет .....	37
3. Разработка технологии изготовления порогов.....	41
4. Безопасность и экологичность технологического объекта .....	44
4.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов, действующих на рабочих участка по установке дополнительного оборудования.....	44
4.2 Обеспечение безопасности работы на участке установки дополнительного оборудования .....	44
4.3 Нормы санитарных требований.....	46
4.4 Обеспечение электробезопасности .....	46
4.5 Пожарная безопасность .....	47
4.6 Трёхступенчатый контроль .....	47
5. Экономическая эффективность разрабатываемого участка дополнительного оборудования .....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	55
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	58

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире легковой автомобиль создает неоспоримые удобства каждому автовладельцу, увеличивает скорость сообщения при поездках, повышает личностную мобильность и облегчает доставку городского населения в места массового отдыха, на работу и т. д.

Автосервис является неотъемлемой частью автомобильного рынка, покрыв весь спектр забот об автомобиле после его производства. При этом из года в год все большую популярность приобретает мнение, что забота об автомобиле — это прерогатива автосервисов. Большинство автовладельцев не имеет образования, времени и навыков для качественного обслуживания и тем более ремонта собственного автомобиля. Совместно с ростом автомобильного парка страны это породило дефицит авто сервисных предприятий, количество которых уже не могут удовлетворить растущий спрос на авто сервисные услуги. Увеличение количества станций техобслуживания (СТО) и сервисных центров (СЦ) становится задачей стратегической. Решение данной задачи, так же, позволит осуществить увеличение рынка труда и повысить финансовые отчисления в бюджет страны.

Но далеко не все автовладельцы имеют соответствующее образование, время и, самое главное – оборудование и оснастку для проведения качественного тюнинга. Такие ресурсы и мощности есть на автосервисах.

Это обуславливает актуальность рассмотрения вопросов, касающихся проектирования авто сервисных предприятий и обосновывает цель работы.

Цель работы – разработка проекта городской СТО по обслуживанию автовладельцев г. Димитровград.

Для достижения поставленной цели определены задачи работы:

проведение технико-экономического обоснования проектирования предприятия автосервиса;

проведение расчетов годового объема работ на СТО, их перечень и распределение по видам;

расчет постов и группировка их по производственным участкам;  
выбор формы организации технологических процессов оказания услуг;  
расчет численности и распределение по специальностям и квалификации  
основного производственного и вспомогательного персонала, работников ИТС;  
определение площадей для производственных и административно-  
бытовых нужд;  
разработка объемно-планировочного решения для объекта  
проектирования;  
разработка участка установки дополнительного оборудования;  
расчет и оценка технико-экономических показателей;  
определение мероприятий по технике безопасности и охране труда.

Объект работы: городская станция технического обслуживания

Предмет работы: расчет основных параметров СТО.

В качестве методологического обеспечения были использованы работы отечественных и зарубежных авторов, нормативная и справочная литература, методические пособия, Интернет-ресурсы.

# 1. Технологический расчет СТО

## 1.1. Основные сведения для технико-экономического обоснования

Для расчёта и проектирования городской СТО использовались следующие данные:

Таблица 1.1

Пробег обслуживаемого автомобиля в год	(L) 18000км
Количество автомобилей на 1000 жителей	(n) 370 шт.
Численность населения в районе обслуживания	(A) 116678
Количество рабочих дней	(Д)305
Рабочие смены	(С) 2
Установленная продолжительность смены	(Тс)8
Число заездов автомобилей на участок тюнинга в год	(N) 216

## 1.2. Годовая производственная программа СТО расчёт

Количество автомобилей в год комплексно обслуживаемых на СТО называют годовой программой и определяют по типовой формуле в которой учитываются данные для расчёта.

Суть данной формулы заключается в попытке определить приблизительно величину рынка услуг СТО для данного района, то есть количество автомобилей, обслуживаемых на СТО в рассчитываемом районе.

Опуская описание коэффициентов, хорошо описываемых в учебно-методическом пособии, переходим непосредственно к формуле и получившимся результатам, которая имеет такой вид[8].

Расчёт мы производим с помощью программы MicrosoftExcel, что позволяет быстро корректировать расчёт в случае ошибки.

Для рассчитываемого района с населением 116678 человек общее количество обслуживаемых автомобилей на станциях технического

обслуживания составит 30751 комплексно обслуживаемый автомобиль в год. Доля рассчитываемой СТО составит 10-15% от общего количества, мы принимаем 3200 автомобилей.

### 1.3 Годовой объём по видам работ

Работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту в год определяются:

$$T_{\text{ТОиТР}} = N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma} \cdot t_{\text{то-тр}} / 1000 \quad (1.1)$$

В данной формуле добавляется параметр скорректированной удельной трудоёмкости. Это трудоёмкость с учётом природно-климатического района ( $K_{\text{пр}}$ ) и коэффициента ( $K_{\text{п}}$ ) учитывающим мощность СТО, выраженная в чел.ч/1000км. Рассчитываем по простой формуле.

$$T_{\text{то-тр}} = K_{\text{п}} \cdot K_{\text{пр}} \quad (1.2)$$

Поскольку мы не знаем число рабочих постов, то определяем его по формуле из учебно-методического пособия в первом приближении.

$$X_{\text{пр1}} = \frac{5,5 \cdot N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma} \cdot t_{\text{н}} \cdot K_{\text{пр}}}{10000 \cdot D_{\text{рГ}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C} \quad (1.3)$$

На основании приведенных выше данных. В том числе и в Таблице 1.1, получаем:

$$X_{\text{пр1}} = 5,5 \cdot 3200 \cdot 18000 \cdot 2,3 \cdot 1,0 / (10000 \cdot 305 \cdot 8 \cdot 2) \approx 15 \text{ (постов)}$$

На основании рекомендаций <sup>[7]</sup> мощность СТО составит  $K_{\text{п}} = 0,9$  и, следовательно,



$$t_{\text{ТО-ТР}} = 2,3 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 2,07 \text{ (чел ч)}$$

$$T_{\text{ТОиТР}} = 3200 \cdot 18000 \cdot 2,07 / 1000 = 119232 \text{ (чел ч)}$$

Учитывая рекомендации типового расчёта СТО при количестве постов свыше 15 необходимо предусмотреть, что в годовой объём работ будут входить дополнительно работы по приёмке- выдаче автомобилей, уборочно-моечные и работы по антикоррозийной обработке автомобилей.

Объём по уборке и мойке в год вычисляется по количеству заездов  $d$  в год на СТО и трудоёмкости работ средней.

$$T_{\text{УМР}} = \sum N_{\text{УМР}} \cdot d \cdot t_{\text{УМР}} \quad (1.4)$$

где  $N_{\text{УМР}}$  – количество автомобилей, выполняющих мойку

$d$  – общее число заездов в год на УМР на 1 комплексно обслуживаемый автомобиль ( $d = 5$ );

$t_{\text{УМР}}$  – удельная трудоёмкость УМР, ( $t_{\text{УМР}} = 0,2$  чел•ч).

Число заездов на технологическую мойку, выполняемую перед ТО и ТР, принимается равным числу заездов условно обслуживаемых автомобилей. Коммерческая мойка на проектируемой СТО не предусматривается, тогда  $N_{\text{УМР}} = N_{\text{СТО}}$ .

$$T_{\text{УМР}} = 3200 \cdot 5 \cdot 0,5 = 3200 \text{ чел ч.},$$

Суммарный годовой объём работ на СТО вычисляется по формуле:

$$T_{\text{Г}} = T_{\text{ТОиТР}} + T_{\text{УМР}} + T_{\text{ПК}} + T_{\text{ПВ}}, \quad (1.5)$$

$$T_{\text{Г}} = 119232 + 3200 + 9600 + 1280 = 133312$$

#### 1.4. Работы по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ в год

Рабочие посты ТО и ТР, точнее их число невозможно определить без распределения работ по месту их выполнения и их виду, зависимость которого определяется суммарным числом постов в приближении номер два. Формула ниже следует [7]:

$$X_{\text{ТР2}} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{\text{ТР}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C} \quad (1.6)$$

$$X_{\text{ТР2}} = 0,6 \cdot 126144 / (305 \cdot 8 \cdot 2) = 15,54 \approx 16 \text{ (постов)} [3].$$

Методика расчёта описана в учебном пособии по проектированию СТО выполняется с помощью программы Microsoft Excel [8].

Распределение общего годового объема работ по станции по видам показаны на диаграмме

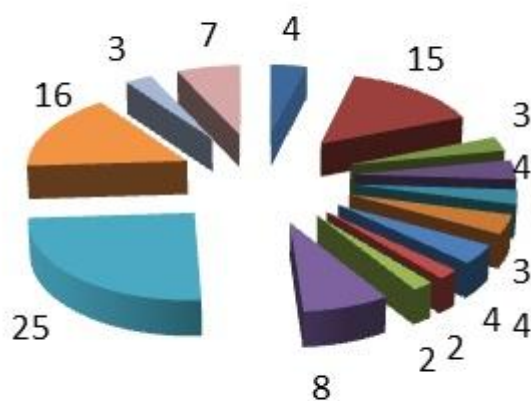


Рисунок 1.

Годовой объём работ по видам и месту выполнения представлен в Таблице 1.2

Таблица 1.2

Виды работ по техническому обслуживанию и их объём в год в чел.-ч.		
Работы по техническому обслуживанию	Объём в год	
	Посты	Участки
Диагностические	4769	-
Тех.обслуживание	17885	-
Регулировочные по установке углов передних колес	4769	-
Работы по смазке	3577	-
Тормозная система ремонт и регулировка	3577	-
Электротехнические	4769	954
Система питания работы	4769	1431
Работы по батареям аккумуляторным	2385	2146
Шиномонтажные работы	2385	1669
Работа по ремонту отдельных узлов и агрегатов	9538	4769
Работы по восстановлению геометрии кузова и арматурные работы	29808	7452
Окрасочные работы	19077	-
Механические и слесарные	-	8346
Обойные	3577	1788
ИТОГО ТО и ТР	119232	28556
УМР	3200	-
Противокоррозионные работы	9600	-
Работы по приемке - выдаче	1280	-
Всего по СТО	133312	

## 1.5 Расчет количества производственных постов

Единая формула определяет количество постов ТО и ТР, диагностирования, разборочно-сборочных и регулировочных работ, кузовных и окрасочных работ, а также постов ручной мойки.

$$X_i = \frac{T_{\Gamma_{\Pi i}} \cdot K_H}{D_{pe} \cdot T_{CM} \cdot C \cdot P \cdot K_{исп}} \quad (1.7)$$

где  $T_{\Gamma_{\Pi}}$  – объем соответствующего вида работ, чел.-ч;

$K_H = 1,15$  - коэффициент неравномерности загрузки постов, отражающий случайный характер возникновения потребности в технических воздействиях;

$K_{исп}$  – коэффициент использования рабочего времени поста, при расчетах принимается:  $K_{исп} = 0,94$  при двухсменном режиме работы СТО;

$P$  – количество рабочих, одновременно работающих на посту;

Из проведённых расчётов в программе эксель мы понимаем, что необходимо объединить посты по типу выполняемых работ согласно рекомендации. Общее расчётное количество постов получилось 16,6,

Принимаем 17 постов и производим следующее распределение с учётом рекомендаций по объединению видов работ и группировки постов:

Участок диагностики принимаем 1 пост, часть функций участка диагностики выполняет зона приёма и выдачи. Проверка работы амортизаторов, тормозной системы и увода от прямолинейного движения передаётся на приёмку.

– Участок ТО принимаем 4 поста кроме объёма работ связанных с ТО включает в себя следующие виды работ: смазочные; сопутствующий ремонт и регулировку углов установки управляемых колёс;

– Участок ТР принимаем 1 пост включающий в себя дополнительно кроме ремонта узлов и агрегатов, регулировку и ремонт тормозной системы,

шиномонтаж;

– Электротехнический участок принимаем 1 пост, совмещающий аккумуляторные работы и работы по системе питания;

Все выше перечисленные посты располагаем в едином помещении:

– Участок кузовных работ объединяем с арматурными и обойными работами, принимаем 4 поста и располагаем в отдельном помещении;

– Участок окрасочных работ совмещаем с противокоррозионными работами, принимаем суммарно 5 постов и размещаем его в отдельном помещении;

– Участок УМР принимаем 1 пост, располагаем в отдельном помещении;

– Участок приёмки выдачи принимаем 1 пост, располагаем в едином помещении с участком ТО и ТР [8].

## 1.6 Определение числа рабочих производства СТО

Непосредственно работы по ТО и ТР исполнители относятся к производственным рабочим. Расчет численности производственных рабочих В каждом подразделении, расчет численности производят в соответствии с видом работ. Различают явочную и штатную численность.

Штатная численность рабочих – это число исполнителей, для выполнения годовой программы СТО. Оно определяется по формуле:

$$P_{ш} = \frac{T_i}{\Phi_{эф}} \quad (1.8)$$

где типовые параметры  $T_i$  и  $\Phi_{эф}$  обозначают объем работ за год подразделения, чел-ч, и фонд годовой эффективный фонд равный 1820ч [14].

Общее расчётное штатное число рабочих СТО составит

$$P_{ш} = 133312 / 1820 \approx 74 \text{ чел. (с учётом корректировки на маляров)}$$

Списочная численность рабочих учитывающая сотрудников в очередных отпусках и временно нетрудоспособных называется явочной, находится по формуле:

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_H} \quad (1.9)$$

где типовые параметры  $T_i$  и  $\Phi_H$  обозначают объем работ за год подразделения, чел-ч, и фонд годовой номинальный фонд равный 1820ч.

где  $\Phi_H = 2070$  ч. – номинальный годовой фонд времени рабочих.

Общее расчётное явочное число рабочих СТО составит

$$P_{ш} = 133312 / 2070 = 66 \text{ чел. (с учётом корректировки на маляров)}$$

### 1.6.1 Квалификация и количество занятых в подразделениях

Поскольку определение фонда времени подразделения имеет типовую методику сводим все рассчитанные данные в таблицу, в эту же таблицу мы включаем сведения о профессии и квалификации согласно рекомендации учебного пособия.

Таблица 1.3 – Принятое количество рабочих

Подразделение	Трудоёмкость работ в подразделении	Наименование профессии	Уровень квалификации и (разряд исполнителя)	Распределение по сменам	
				I	II
1	2	3	4	5	6
Диагностики	4769,28	слесарь	4	1	1
ТО	29808	слесарь	3-4	7	7

1	2	3	4	5	6
Участок ремонта электротехники и систем питания	11923,2	слесарь	4-5	4	3
Подразделение по ремонту колёс	2384,6	слесарь-вулканизаторщик	3	1	0
ТР узлов и агрегатов, слесарно-механические	18921	слесарь	3-4	5	4
Восстановления геометрии кузова	29808	слесарь-жестянщик-сварщик	4-5	7	7
Восстановления ЛКП	19077	маляр	2-4	5	5
Обойные	3577	обойщик	3	2	1
УМР	3200	мойщик	2	1	1
Антикоррозийный		слесарь	3	3	2
Поступления - выдачи	1280	слесарь	4	1	1
Всего:	133312	-	67	36	31

### 1.7 Численность вспомогательных рабочих и ИТР

Чтобы определить количество вспомогательных рабочих необходимо взять процентное отношение к основным рабочим, в данном случае это соотношение составит 27%. из рекомендаций.

$$PBC = 77 \cdot 27 / 100 = 20 \text{ (чел)} \quad (1.10)$$

Таким образом мы определили общую численность рабочих вспомогательных, которая в свою очередь делится в процентном соотношении по видам. Представим данный расчёт в виде диаграммы.



Рисунок 2

Принимаем персонал ИТР и служащих по мощности станции. Общее число сотрудников составляет 16 человек показано на диаграмме [3].



Рисунок 3



## 1.8 Площади помещений постовых работ ТО и ТР расчёт

Размеры площадей подразделений можно определить в ходе расчётов более точно графически.

Расчет площадей зоны ТО и ТР автомобилей

Площадь зон постовых работ ТО и ТР ( $m^2$ ) рассчитываются аналитически:

$$F_3 = f_a \cdot X_i \cdot K_{\text{п}} \quad (1.11)$$

где  $f_a$  – площадь горизонтальной проекции автомобилей,  $m^2$ ;

$X_i$  – число постов в зоне;

$K_{\text{п}}$  – коэффициент плотности расстановки постов (при односторонней расстановке постов принимаем  $K_{\text{п}} = 6$ ).

Согласно рекомендаций,  $f_a = 7,9$  для малого класса автомобилей.

$$F_3 = 7,9 \cdot 17 \cdot 6 = 805,8 \text{ (м}^2\text{)}$$

Более точно площади определяют графически, с учётом требований к строительству СТО.

## 1.9 Определение площадей производственных участков

Размеры площадей подразделений, для приближенного расчета, определяют по числу работающих в наиболее загруженную смену:

$$F_y = f_1 + f_2 (P_T - 1) \quad (1.12)$$

где  $f_1$  – площадь на одного работающего,  $m^2$ ;

$f_2$  – то же на каждого последующего работающего,  $m^2$ ;

$P_T$  - число технологически необходимых рабочих в наиболее загруженную смену, чел.

Дальнейший расчет величин  $F_y$  сводим в таблицу 1.4. Значения  $f_1$ ,  $f_2$  представленные в таблице 1.9, приняты согласно рекомендациям, количество рабочих  $P_y$  принято на основании объема работ, выполняемых на производственных участках, (см. Таблицу 1.2).

Таблица 1.4 – Расчёт значений площадей производственных участков

Наименование участка	$f_1, \text{м}^2/\text{чел.}$	$f_2, \text{м}^2/\text{чел.}$	$P_y, \text{чел.}$	$F_y, \text{м}^2$
Электротехнический	13	8	1	21
Работы по ремонту дисков и шин	15	13	1	15
Агрегатный и узловый ремонт	19	12	2	31
Участок восстановления геометрии кузова	10	5	4	25
Обойные	15	4	1	15
Механические и слесарные	15	10	4	45
Всего				152

Общая площадь производственных помещений  $F_{\text{пр}} = 805,8 + 152 \approx 958 \text{м}^2$

### 1.10 Вычисление площадей складских и вспомогательных помещений

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

$$F_{\text{ски}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot f_{yi}}{1000} \cdot K_{\text{СТ}} \cdot K_P \quad (1.13)$$

где  $f_{U_i}$  – удельные площади, приходящиеся на 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей;

КСТ – коэффициент, учитывающий высоту складирования и габариты стеллажей, используемых на СТО;

КР – коэффициент учета разномарочности парка обслуживаемых автомобилей (принимается для универсальной СТО  $K_R = 1,3$ ).

Принимаем высоту складирования 4,8 м, тогда  $K_{СТ} = 1,0$ . Расчеты площадей складов,  $F_{ск}$ , сводим в Таблицу 1.5 [14].

Таблица 1.5 – Площади складов

Наименование склада	Количество автомобилей	$K_R$	$S_{уд}, м^2$	$F, м^2$
Запасные части и детали	3200	1,3	32	133,1
Двигатели, агрегаты и узлы		1,3	12	49,9
Эксплуатационные материалы		1,3	6	25,0
Склад шин		1,3	8	33,3
Лакокрасочные материалы		1,3	4	16,6
Смазочные материалы		1,3	6	25,0
Кислород и ацетилен в баллонах		1,3	4	16,6
Всего, $F_{ск}$				

Площадь кладовой для хранения агрегатов и авто принадлежностей (промежуточной кладовой), снятых с автомобилей на период обслуживания, следует принимать из расчета  $1,6 м^2$  на один рабочий пост по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ (см.табл.1.5 работы)

$$F_{кла} = 1,6 \cdot (1 + 4 + 4) = 14,4 м^2 (1.14)$$

Площадь для хранения запасных частей, авто принадлежностей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТО, следует принимать в размере 10% от площади склада запасных частей и деталей.

$$F_{з/ч} = 0,1 \cdot 133,1 = 13,3 \text{ м}^2 \quad (1.15)$$

Общая площадь производственно-складских помещений определяется по сумме:

$$F_{п/с} = F_{пр} + F_{ск} + F_{кла} + F_{з/ч} = 958 + 299,5 + 14,4 + 13,3 \approx 1265 \text{ м}^2 \quad (1.16)$$

Помещения, предназначенные для инженерного обеспечения деятельности предприятия относятся к вспомогательным.

Площадь компрессорной на один установленный компрессор принимается равной 20...25 м<sup>2</sup>. Площади котельной и трансформаторной подстанции зависит от типа, устанавливаемого в них оборудования. Для предварительных расчётов площадь любого вспомогательного помещения принимается не менее 16 м<sup>2</sup>.

Принимаем общую площадь вспомогательных помещений:

– компрессорная – 20 м<sup>2</sup>;

– котельная – 16 м<sup>2</sup>;

Трансформаторная подстанция расположена в отдельном здании, общая площадь которого составляет

$$F_{транс} = 10 + 16 = 26 \text{ м}^2.$$

### 1.11 Расчет числа автомобиле-мест ожидания и хранения

Общее количество автомобиле-мест ожидания на производственных участках городских СТО определяется по формуле [3]:

$$X_o = 0,5 \cdot X \quad (1.17)$$

где  $X$  – общее количество постов.

$X_0 = 0,5 \cdot 17 \approx 8$  (автомобиле-мест).

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

$$X_x = K_n \cdot X \quad (1.18)$$

где  $K_n$  – удельное количество автомобиле-мест хранения на один рабочий пост, принимается для городских СТО  $K_n = 3$ ;

$$X_x = 3 \cdot 17 = 51 \text{ (автомобиле-мест)} \quad (1.19)$$

Количество мест для стоянки автомобилей клиентов и персонала СТО вне территории следует принимать из расчета 2 автомобиле-места стоянки на 1 рабочий пост.

$$X_{ст} = 2 \cdot 17 = 34 \text{ (автомобиле-мест)} \quad (1.20)$$

## 1.2. Объемно-планировочное решение производственного корпуса СТО

### 1.2.1 Определение суммарной площади производственного корпуса

Предварительное определение размеров площади производственного корпуса производится по единому нормативу производственной площади в размере 120 м<sup>2</sup> на один рабочий пост. Исходя из этого, площадь производственного корпуса определяется по формуле:

$$F_{\text{пр}} = 120 \cdot X \quad (1.21)$$

$$F_{\text{пр}} = 120 \cdot 17 = 2040 \text{ м}^2$$

Длина и ширина здания принимается с учётом принятой сетки колонн и должна быть кратна 6. В процессе формирования объёмно планировочного решения общая площадь может корректироваться с учётом требований организации технологического процесса и резервов для развития.

## 1.2.2 Обоснование размещения производственных подразделений

В производственных помещениях СТО выполняются все технологические операции, направленные на поддержание или восстановление работоспособности обслуживаемых автомобилей, в их числе должны быть:

- участки постовых работ ТО и ТР;
- кузовной и малярный участки с вспомогательными помещениями;
- участки и отделения цеховых работ ТО;
- участок ТР и тюнинга;
- другие основные производственные участки и отделения [19].

При проектировании производственных помещений следует руководствоваться требованиями и рекомендациями нескольких нормативных документов, основным из которых является СНиП 31-03-2001 «Производственные здания».

Для участков проектируемого СТО, на основании взаимосвязи и последовательности технологических процессов, принимаем следующие планировочные решения.

Участок по ремонту системы питания, аккумуляторов, электрооборудования размещен в одном блоке помещения – в комплексе участков ТО. В том же блоке размещен шиномонтажный участок в общем

помещении со складом шин. Кузовные и арматурные посты относятся к группе «тепловых работ» и выделены отдельным помещением, с возможностью перемещения автомобилей в зону ТО и зону окраски. На участке тепловых работ предусматриваются специализированные посты для выполнения работ непосредственно на автомобиле. Кузовной участок имеет дополнительные въездные ворота.

Окрасочный участок размещён в изолированном помещении. Предусмотрены посты для сушки, подготовительных работ, окраски, склада инструмента маляров и подбора колера.

Участок УМР предлагается расположить рядом с приёмкой, с учётом возможности оказания производимых там работ без заезда автомобилей на участки постов СТО [3].

Все складские помещения объединены в одном помещении, в котором в соответствии со СНиП на СТО выделены склады для хранения смазочных материалов, лакокрасочных материалов, химикатов. Они располагаются в отдельных изолированных помещениях. Помещение склада имеет основное место для разгрузки грузов с воротами, а также имеются дополнительные ворота. Подъезды к складу удобны и свободны.

Таким образом, в производственном корпусе удалось расположить часть административно – бытовых производственных и складских помещений в соответствии со схемой производственного процесса, и с учетом противопожарных и санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к отдельным зонам и участкам СТО [17].

### 1.2.3 Участок дополнительного оборудования

Времена дефицита и ограниченного выбора остались в далёком прошлом, с одной стороны очень широкий выбор машин, с другой их модификаций. Но как говорится сколько людей столько и мнений, даже в таком огромном выборе

машин человек хочет показать свою индивидуальность, неповторимость, яркость. В этом ему безусловно помогает тюнинг автомобиля. Тюнинг очень широкое понятие, под ним понимается проведение технических воздействий на транспортное средство, направленных на изменение качества автомобиля в сторону удовлетворения пожеланий владельца, без значительных изменений эксплуатационных и надёжностных характеристик автомобиля. Актуальность данной темы можно подтвердить приведя пример со всем известным брендом Mercedes-Benz, казалось бы инженеры не упускают ни одного момента важного для клиента, но и этого бывает недостаточно, человек хочет быть не просто владельцем мерседеса, он хочет быть владельцем уникального мерседеса. И здесь к нему на помощь приходят не менее известные тюнинги – ателье AMG, Brabus, Carlsson Autotechnik. Вот уж кто действительно опережает желания и воплощает самые смелые мечты клиентов. В нашей работе конечно же нет задачи достигать таких высот тюнинга, мы разрабатываем участок установки дополнительного оборудования и обвесов, которые в силу ценовой категории автомобилей, технологических особенностей производства и ряда других причин не устанавливаются автопроизводителем.

Участок доп. оборудования будет совмещён с постом текущего ремонта. Соседним к нему помещением предполагается разместить слесарно-механический участок, что позволит при необходимости изготавливать нужные элементы.

На участке дополнительного оборудования планируется оснащать автомобили защитой картера двигателя, порогами и усиленными подножками, обвесами, лебёдками, кенгурятниками, изменёнными бамперами, декоративными защитами бамперов основной акцент делается на установку оборудования на автомобили повышенной проходимости. Будут применяться как комплексные решения, так и установка отдельных элементов. Предполагается, что количество заездов на работы по тюнингу будет равняться 19 машино-заездам в месяц. Тогда годовая программа составит:



$$T = 19 \times 12 \times 8,12 \approx 1850 \text{ чел. -ч.} \quad (1.22)$$

Таблица 1.6

Рабочее время участка, ч.	16
Число постов	1
Объём работ в год, чел.-ч.	1850
Число рабочих принятое чел.	1

Оснащение рабочего места с освещения включаем подвод сжатого воздуха для пневмоинструмента. Необходимо предусмотреть 2 розетки на 220В и 1 на 380В. Оборудование можно условно разделить на две группы, первая будет включать в себя стандартное оснащение рабочих мест ТР и ТО, вторая группа будет включать в себя специализированное оборудование для установки дополнительного оборудования.

#### 1 группа

- подъёмник
- шкаф для смазочных материалов
- верстак с тисками
- инструментальная тележка
- гидравлическая подставка для снятия агрегатов
- установка для сливания и отсоса масла
- станок точильно- шлифовальный

#### 2 группа

- специальный стол с установленным на нём отрезным станком
- трубогиб для подгонки и производства элементов обвеса
- стеллаж для готовых комплектов обвесов

Для операции по установки тюнинга предполагается нанять 1 рабочего. Квалификация данного рабочего будет на уровне 4 разряда слесаря по ремонту автомобилей.

## 2. Модернизация отрезного станка

### 2.1. Техническое задание

Для производства и подгонки металлических обвесов на автомобиль необходимо оборудование включающее в себя отрезной станок и трубогиб. Для этого рассмотрим назначение данного оборудования в отдельности.

Отрезные станки — это высокопроизводительное электрооборудование, предназначенное для разрезания заготовок из металла различных форм: прутка, трубы, швеллера, двутавра и любого другого профиля. Широкая область применения делает его неотъемлемой частью оборудования, используемого в разных сферах производства, строительства, выпуска и ремонта автомобилей. Существует достаточно большой выбор конструкций и типов отрезных станков. Оборудование успешно эксплуатируется как в частном, так и в промышленном масштабе.

#### 2.1.1 Основание для разработки

Разработка данного оборудования производится для оснащения участка дополнительного оборудования вновь проектируемой городской СТО, по заданию кафедры ПиЭА в рамках выпускной квалификационной работы бакалавра [11].

#### 2.1.2 Источники разработки

Источниками разработки является техническая литература и интернет по отрезным станкам и гидравлическим подъёмникам, и домкратам. Внимание уделяется мировому опыту в процессе резки и гибки труб, а точнее изучению и

образцов присутствующих на рынке. Интересны внедрение новых технологий резки и гибки труб лидерами этой отрасли, оценки старых проверенных способов и методов. Анализ различных технологий не только самого процесса резки и гибки труб, но и решение экономических вопросов составляющих немалую часть в производстве такого оборудования. Опираясь на полученные знания применить их в решении собственных задач [12].

## 2.2 Технические требования

Для базы это стол металлический с габаритами не менее

$D \times Ш \times B$  2000×800×1000<sub>мм</sub>

Стол обязательно должен иметь возможность крепления к полу, для избегания вибрации от двигателя. Кроме этого на столе должна быть возможность применения захватывающих устройств типа тисков.

Для отрезного станка:

Габариты с учётом рукоятки в крайнем верхнем положении

$D \times Ш \times B$  820×380×450

Привод ременный. Обороты отрезного круга должны соответствовать рекомендуемому производителем.

Мощность электродвигателя не менее 2500 Вт

Род тока питающей сети: Трёхфазный переменный

Напряжение: 380В

Частотой: 50гц

Глубина резания трубы до 100 мм

Материал обработки металл

Режим работы оборудования:

15 часов в день, 5 дней в неделю. Ремонт и техническое обслуживание 160 часов в год в течение гарантийного срока обслуживания.

Устанавливаемая периодичность и длительности технического

обслуживания и ремонта:

Регламент проведения ремонта и технического обслуживания в течении гарантийного срока эксплуатации не должен превышать 18 рабочих дней (160 часов) в год.

Назначенный срок службы, назначенный ресурс:

Класс безопасности 4Н в соответствии с НП 033-11, срок службы не менее 7 лет.

Материалы:

Оборудование должно быть выполнено из коррозионностойкой стали или быть окрашенным для предотвращения коррозии. В случае использования окрашенных поверхностей срок службы должен быть не менее 7 лет.

Комплектующие:

Материалы и запасные части должны обеспечивать ремонт и техническое обслуживание в течении гарантийного срока эксплуатации. Материалы, запасные части, специальный инструмент и приспособления, необходимые для ТО и ремонта в период эксплуатации:

Материалы и запасные части, специальный инструмент и приспособления должны обеспечивать регламентные работы.

Предельные нагрузки и сочетания нагрузок, при которых трубогиб должен сохранять свою прочность, герметичность и работоспособность:

Требования к выбору вида транспорта:

При транспортировании руководствоваться требованиями при перевозке морским, речным, железнодорожным, автомобильным и воздушным транспортом.

Требования к поставке:

Оборудование должно поставляться в собранном виде, упакованным для транспортирования [1].

## 2.3. Техническое предложение

### 2.3.1 Анализ задания

В соответствии с техническим заданием необходимо разработать конструкцию отрезного станка. Рассмотрим немного подробнее всю линейку станков, после чего выберем опорный вариант.

Отрезные станки относятся к металлорежущим станкам. По типу инструмента, непосредственно осуществляющего резку, станки делят на следующие виды:

Ленточнопильные станки (рис.4) Режущий инструмент - пила, выполненная в виде замкнутой длинной зубчатой ленты, которую изготавливают из быстрорежущей стали. Позволяют получить точный рез, минимизировать потери материала за счет малой ширины пропила. В основном применяют на крупных предприятиях и для серийного производства.

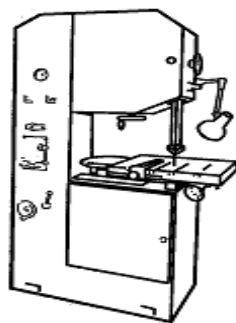
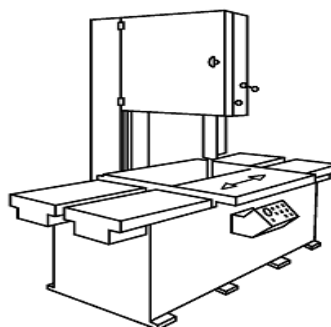


Рисунок 4 а)



б)

Ножовочные. (рис. 5) Режущий инструмент – ножовочное полотно, закрепленное в пильной раме. Бывают электромеханическими и ручными. Достаточно компактны, надежны и просты в работе. Как правило используют в заготовительных цехах и на малых предприятиях

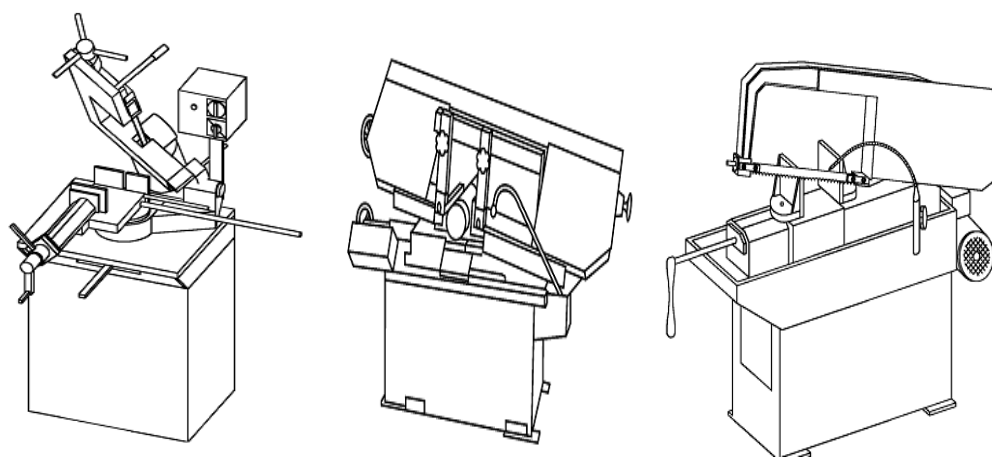
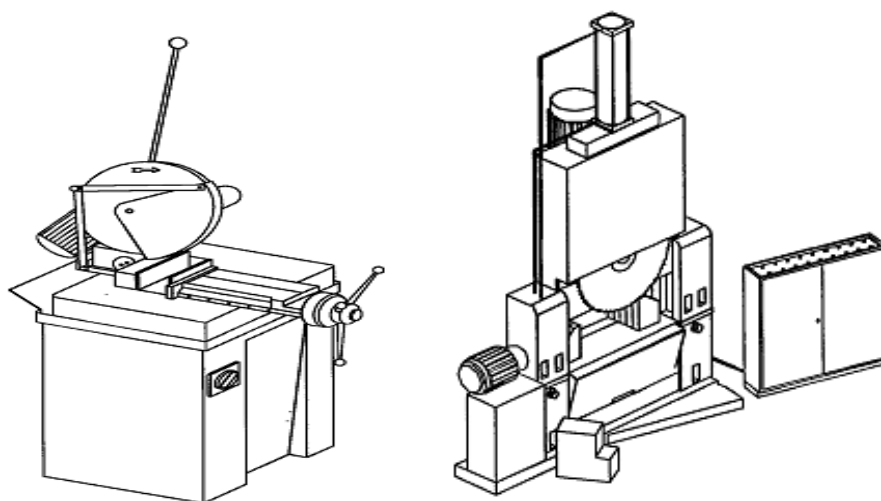


Рисунок 5а)

б) в)

Дисковый отрезной станок (рис.) – наиболее широко используемое, незаменимое оборудование. Режущий инструмент – отрезной круг или дисковая пила. Станки отличаются простой, прочной конструкцией и эргономичным управлением, позволяющем производить качественную резку даже оператору, не имеющему достаточной квалификации.



Рисунокба)

б)

По числу режущих кромок оборудование делят на:

Одноголовочные станки – оснащены одним диском, из-за чего менее производительны, по сравнению с двух головочными.

Двух головочные – оборудованы двумя инструментами для резки, благодаря чему способны производить одновременно несколько операций. В этих агрегатах одна головка зафиксирована неподвижно, а другая обладает возможностью перемещаться независимо от первой [1].

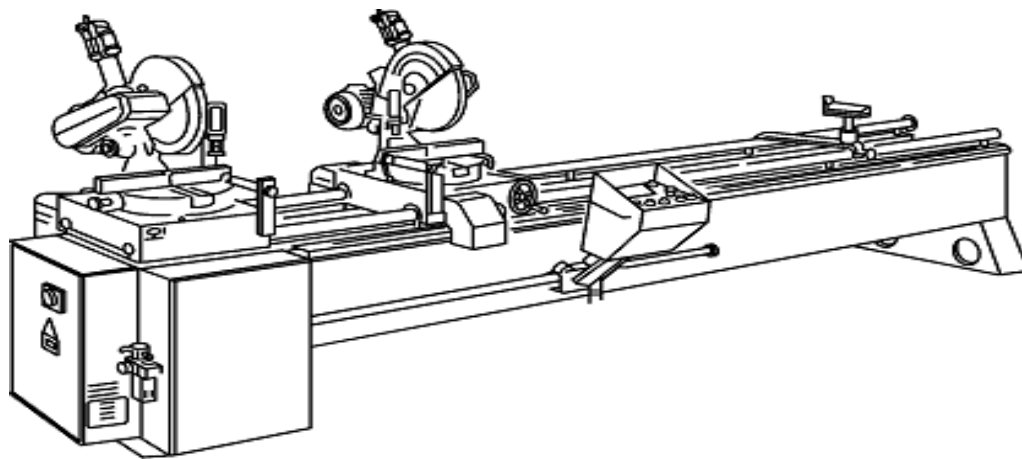


Рисунок 7

Существует 4 класса отрезных станков:

1 класс предназначен для высокопроизводительной разрезки почти всех металлов, используемых в машиностроении.

– 2 класс может применяться на всех заготовительных производствах, исключение составляет производство с использованием станков первого класса.

– 3 класс составляют станки, в которых пильная рама расположена консольно.

– 4 класс к нему относятся все настольные и бытовые отрезные станки

В зависимости от типа подачи режущего инструмента различают:

– с фронтальной подачей;

– маятниковой;

– нижней.

В свою очередь дисковые отрезные станки можно поделить по типу привода: ременный и прямой.

### 2.3.2. Подбор аналогов

В качестве аналогов можно рассмотреть 4 модели абразивно-отрезных станков: 8Т222У; СОМ -400; ПМ-55 и модель СОТ-7 (рис а,б,в .г) они имеют сходные технические характеристики которые сведены в таблицу.

Таблица 1.7 -Технические характеристики абразивно-отрезных станков

№ П/п Параметры	Ед. изм.	Название станка и значения показателей			
		8Т222У	СОМ400	СОТ-7	ПМ-55
1	2	3	4	5	6
<b>1. Характеристика отрезаемых заготовок</b>					
1.1 Диаметр трубы, не более	мм	140	130	100	120
1.2 Уголок	мм	75x75	90x90	75x75	110x110
1.3 Швеллер №	-	14	12	10	14
2. Отрезной круг диаметр	мм	400	400	400	400
3. Частота вращения отрезного круга	об/мин	3600	3800	3800	3500
4. Электродвигатель привода: мощность число оборотов	кВт об/мин	3,0 3000	3,5 2000	3 3000	4 2000
5. Ток питающей сети: напряжением частотой	В Гц	Трехфазный переменный 380 50			
6. Наличие патрубка для удаления пыли (диаметр)	мм	120	нет	100	нет
7. Основные размеры станка (ширина x длина x высота)	мм	550 x 850 x 1400	600 x 1000 x 1330	500 x 820 x 1000	620 x 900 x 1200
8. Масса станка, не более	кг	132	180	100	190





Рисунок 8а)

б)

в)

г)

Под требуемые характеристики ближе всего подходит абразивно-отрезной станок СОТ-7. Изучая конструкцию станка и отзывы о его эксплуатации, выяснился очень существенный недостаток, а именно смещение при резке труб большого диаметра, что вынуждает дополнительно подгонять трубы под необходимый размер. В ходе более глубокого рассмотрения данного станка стало понятно, что происходит это по причине недостаточной ширины оси наклона коромысла, а также применения радиальных подшипников не дающих жёсткости при опускании работающего отрезного круга. Исходя из выше сказанного предлагается использовать данный станок в качестве прототипа, для устранения данного недостатка мы изменим конструкцию узла наклона коромысла исключив шариковые радиальные подшипники и заменив их на соединение ось втулка. Узел наклона маятниковой части будет представлять собой отрезок трубы с запрессованной бронзовой втулкой диаметр которой будет 20мм [1].

## 2.4. Расчет клиноременной передачи

### 2.4.1 Проектировочный расчет

По номограмме [1] в зависимости от мощности на быстроходном валу  $P_1=3$  кВт и номинальной частоты  $n_1=1450$  об/мин выбираем сечение клинового ремня А с минимальным значением диаметра меньших шкивов  $d_{1\min} = 90$  мм

Задаемся расчетным диаметром ведущего шкива  $d_1=160$  мм по стандартному ряду.

Определяем диаметр ведомого шкива по формуле

$$d_2 = d_1 \cdot u \cdot (1 - \varepsilon), (2.1)$$

где  $u$  – передаточное число;

$\varepsilon$  – коэффициент скольжения, равный 0,01.

$$d_2 = 160 \cdot 0,4 \cdot (1 - 0,01) = 65,34 \text{ мм.}$$

По стандартному ряду округляем до 64 мм.

Определяем фактическое передаточное число

$$u_{\phi} = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)}; \quad (2.2)$$

$$u_{\phi} = \frac{64}{165 \cdot (1 - 0,01)} = 0,39.$$

Определяем расхождение

$$\Delta u = \frac{u - u_{\phi}}{u_{\phi}}; \quad (2.3)$$

$$\Delta u = \frac{0,4 - 0,39}{0,4} = 2\%.$$

Определяем ориентировочное межосевое расстояние по формуле:

$$a = 0,55 \cdot d_1 + d_2 + h; \quad (2.4)$$

где  $h=9,5$  мм – высота поперечного сечения клинового ремня.

$$a = 0,55 \cdot 160 + 64 + 9,5 = 135,45 \text{ мм.}$$

Принимаем  $a = 450$  мм.

Определяем расчетную длину ремня [1]

$$l = 2a + \frac{\pi}{2} d_1 + d_2 + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}; \quad (2.5)$$

$$l = 2 \cdot 450 + \frac{3,14}{2} \cdot 160 + 64 + \frac{(64 - 160)^2}{4 \cdot 450} = 1265,31 \text{ мм.}$$

Принимаем по стандартному ряду  $l = 1250$  мм.

Определяем уточненное значение межосевого расстояния

$$a = \frac{1}{8} 2l - \pi d_2 + d_1 + \sqrt{2l - \pi d_2 + d_1^2 - 8 d_2 - d_1^2}; \quad (2.6)$$

$$a = \frac{1}{8} 2 \cdot 1250 - \pi 64 + 160 + \sqrt{2 \cdot 1250 - \pi 64 + 160^2 - 8 \cdot 64 - 160^2};$$

$$a = 442,29 \text{ мм.}$$

Определяем угол обхвата ремнем ведущего шкива

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{a}; \quad (2.7)$$

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \cdot \frac{64 - 165}{442,29} = 193,02^\circ \geq 120^\circ.$$

Определяем скорость ремня [1]

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 10^3}; (2.8)$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 165 \cdot 1550}{60 \cdot 10^3} = 13,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Определяем допускаемую мощность

$$P_n = P_0 \times C_p \times C_\alpha \times C_1 \times C_z \quad (2.9)$$

где  $C_p$ ,  $C_\alpha$ ,  $C_1$ ,  $C_z$  – поправочные коэффициенты;  $C_p = 1$ ;  $C_\alpha = 0,92$ ;  $C_1 = 0,91$ ;  $C_z = 0,95$ .

$[P_0]$  – допускаемая приведенная мощность;  $[P_0] = 1,75$  кВт.

$$P_n = 1,75 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 0,91 \cdot 0,95 = 1,39 \text{ кВт.}$$

Число ремней клинового ремня [1]

$$z = \frac{P_{\text{ном}}}{[P_n]}; (2.10)$$

$$z = \frac{3}{1,39} = 2,16.$$

Принимаем  $z=2$ .

Определяем силу предварительного натяжения ремня по формуле

$$F_0 = 850 \times \frac{P_{ном} \times C_1}{z \times v \times C_a \times C_p}; \quad (2.11)$$

$$F_0 = 850 \cdot \frac{3 \cdot 0,91}{2 \cdot 13,4 \cdot 0,92 \cdot 1} = 94,20 \text{ Н.}$$

Определяем силу давления на вал [1]

$$F_{оп} = 2F_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2}; \quad (2.12)$$

$$F_{оп} = 2 \cdot 94,20 \cdot 2 \cdot \sin \frac{193,02^\circ}{2} = 374,36 \text{ Н.}$$

#### 2.4.2. Проверочный расчет

Проверяем прочность ремня по максимальным напряжениям в сечении ведущей ветви шкива

$$\sigma_{max} = \sigma_1 + \sigma_u + \sigma_v \leq \sigma_p, \quad (2.13)$$

где  $\sigma_1$  - напряжение растяжения

$$\sigma_1 = \frac{F_0}{A} + \frac{F_t}{2zA}; \quad (2.14)$$

$$\sigma_1 = \frac{94,20}{1250} + \frac{224,07}{2 \cdot 2 \cdot 1250} = 0,12 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2};$$

$\sigma_u$  - напряжение изгиба

$$\sigma_u = E_u \cdot \frac{h}{d_1}; \quad (2.15)$$

$$\sigma_u = 90 \cdot \frac{9,5}{165} = 5,18 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2};$$

$\sigma_v$  - напряжение от центробежных сил

$$\sigma_1 = p \cdot v^2 \cdot 10^{-6}, \quad (2.16)$$

где  $p = 1300 \text{ кг/мм}^2$ ;

$$\sigma_1 = 1300 \cdot 13,4^2 \cdot 10^{-6} = 0,12 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2};$$

$\sigma_p$  - допускаемое напряжение растяжения;  $\sigma_p = 10 \text{ Н/мм}^2$ .

Подставляем полученные значения в формулу [1]

$$\sigma_{max} = 0,12 + 5,18 + 0,23 = 5,54 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

$$5,54 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < 10 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Условие выполняется.

Металлическая рама стола сделана в форме прямоугольного параллелепипеда, из стали Ст3 обладающая достаточно высокими механическими свойствами, большой пластичностью, хорошей свариваемостью и не подвергающаяся закалке часто применяющаяся в металлоконструкциях.

Ножки данного стола имеют специальные отверстия для крепления анкерными болтами к полу для избегания передачи вибрации отрезного станка.

Основание отрезного станка выполнено из листа Ст 3. Толщина листа основания 10 мм. К основанию приварены два вертикальных листа выполненных из той же стали толщиной также 10мм, соединённых сварными рёбрами жесткости, выполняющие роль коромысла, в верхней части этих листов расположены специальные вырезы предназначенные для установки оси наклона коромысла [12].

Станина коромысла выполнена из Ст 3 и состоит из двух боковин толщиной 10мм приваренных в них сделаны два отверстия одно диаметром 60 мм сделано для оси наклона режущей головки, второе отверстие сделано для для корпуса подшипников оси вращения отрезного круга. Корпус подшипников выполнен из среднеуглеродистой стали Ст 25. В корпусе выточено посадочное место под подшипник 60106 шариковый однорядный применяется повсеместно. Так, в отечественном автопроме он устанавливается в рулевое управление самосвалов БелАЗ, систему питания двигателей грузовиков, МАЗ и КАМАЗ и многие другие важные узлы прочих агрегатов.

К тыльной стороне боковин приварен узел натяжения, представляющий собой два листа толщиной 10мм соединённых через ось. Один лист приваривается к боковинам, ко второму крепится электродвигатель, натяжение клиновидных ремней происходит за счёт изменения угла наклона электродвигателя с помощью натяжного болта закреплённого на станине отодвигающего упор, закреплённый на подвижном листе узла натяжения [12].

Привод отрезного круга применяется клиновой ременный как наиболее распространённый и надёжный. Шкивы приводящие в движение отрезной круг выполнены цельными двух ременными.

Таблица 2.2 - Руководство по эксплуатации

Проявление неполадки	Возможная причина	Способ устранения
----------------------	-------------------	-------------------

1	2	3
После нажатия на кнопку пуск, мотор не запускается.	Нет напряжения в сети.	Осмотреть и проверить целостность цепи, проверить предохранитель.
Повышенный шум и вибрация при работе.	Ослаблены крепления станка.	Закрепить станок.
1	2	3
Отрезной круг останавливается даже при незначительном усилии резания	Ослабление натяжения клиновых ремней.	Подтянуть приводные ремни при большом износе заменить их.
Люфт в оси наклона маятниковой части	Ослабление центрующей стопорной планки оси	Проверить и затянуть планку.
При работе на корпусе станка появляется статическое напряжение. Станок не запускается или самопроизвольно отключается.	Плохой контакт между станком и заземлением.	Проверить надежность крепления контактов.



### 3. Разработка технологии изготовления порогов

Комплект порогов автомобиля выполняется из труб различных сталей. Трубы могут быть нескольких типов, таких как: окрашенные, с хромовым напылением и изготовленные из нержавеющей стали. Хромированные и окрашенные пороги имеют привлекательный вид, но в случае, если краска или напыление нанесено без соблюдения технологий, или сам материал был низкого качества, то есть большая вероятность появления ржавчины. Нержавеющие пороги не подвергаются коррозии, что обеспечивает им долгий срок службы. Наиболее часто применяются трубы диаметром от 65 до 75 мм.

Таблица 3.1 - Технологическая карта производства порогов для комплекта обвеса

Наименование операции	Кол-во точек воздействия	Место выполнения	Оборудование инструмент	Трудоёмкость	Технические требования
1	2	3	4	5	6
1. Разметить заготовки по длине	2	Рабочий стол верстак	Рулетка маркер	0,3 чел./мин	Закрепить заготовку в тисках для обеспечения точности размеров
1.1 Разметить центра сгиба переда и зада трубы	2	Рабочий стол верстак	Рулетка, маркер	0,25 чел./мин	Для стальных труб диаметром 70мм отмеряется от центра сгиба не менее 190мм
1.2 Разметить мест для сварки проушин крепления рифлёного листа	7	Рабочий стол верстак	Рулетка, маркер	0,12 чел./мин	7 проушин с отверст. под вытяжные заклёпки

1	2	3	4	5	6
1.3 Разметить мест под отверстия для кронштейнов крепления порога к кузову	2	Рабочий стол верстак	Рулетка, маркер	0,25 чел./мин	2 метки посередине трубы
2 Закрепить заготовки в захватном приспособлении отрезного станка	1	Захватное приспособление отрезного станка	Отрезной станок	0,18 чел/мин	Не включая станок проверить точность опускания отрезного диска
3 Разрезать трубы на необходимые отрезки с учётом припусков на гибку.	В зависимости от длины заготовки	Отрезной станок	Отрезной станок	0,4чел./мин	При резке нескольких отрезков из одной заготовки повторять операцию 2
4 Контроль отрезков	1	Рабочий стол (кондуктор)	Рулетка, кондуктор	0,12чел. мин	Для деталей не имеющих кондукторов требуется примерка.
5 Согнуть отрезки заготовки до необходимого угла	2	Рабочий стол	Трубогиб	3чел./мин	Контроль по шаблону, либо путём примерки
6 Просверлить отверстие по заранее выставленным меткам	2	Сверлильный станок	Сверлильный станок	1чел./мин.	Контроль подготовленными кронштейнами
6.1 Просверлить отверстие для крепления рифлёного листа с заготовкой порога	7	Сверлильный станок	Сверлильный станок	1чел./мин	Диаметр отверстий под крепление 5мм
7 Установить выгнутую заготовку для сварки с кронштейнами крепления	1	Кондуктор на сварочном посту	Струбцины	2,5чел./мин	Важно обеспечить неподвижность

1	2	3	4	5	6
8. Сварить проушину с заготовкой трубы	7	Сварочный пост	Сварочный аппарат	1,5чел./мин	Выполняется с помощью кондуктора
8.1 Сварить кронштейн крепления порога к кузову	2	Сварочный пост	Сварочный аппарат	4чел./мин	Выполняется с помощью кондуктора
9 Скрепить рифлёный лист с заготовкой порога при помощи клёпки	7	Рабочий стол	Ручной заклёпочный инструмент	0,25чел./мин.	Предварительно отверстия совмещаются для избегания не сносности
10 Установить порог на автомобиль	4	Подъёмник	Гайковёрт	24чел/мин.	Со 2 порогом повторить операции начиная с 4 операции

## 4. Безопасность и экологичность технологического объекта

4.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов, действующих на рабочих участка по установке дополнительного оборудования.

Таблица 4.1 - Анализ вредных и опасных производственных факторов

Разновидности факторов вредно воздействующих на рабочих	Факторы, вредно воздействующие на рабочих	Источник факторов вредно воздействующих на рабочих
Физические факторы	Высокий уровень шума	Шум, связанный с работой сверлильного и отрезного станка.
Антропогенные вредные факторы	Высокое содержание в воздухе вредных (токсичных) веществ	Обслуживание деталей и узлов, в которых содержится топливом
	Воздействие электрического тока	Возможные пробои в местах проложенной проводки
Психофизиологические факторы	Перегрузки организма в целом	Физические нагрузки, связанные с

4.2 Обеспечение безопасности работы на участке установки дополнительного оборудования

Совокупность отрицательно воздействующих на организм человека факторов, возникших на рабочем месте относят к вредным и опасным.

Воздействие этих факторов способствуют ухудшению здоровья рабочего и способствуют развитию профессиональных заболеваний. Большое содержание в воздухе токсичных веществ на участке топливной аппаратуры обусловлено тем, что используются легковоспламеняющиеся жидкости. Поэтому при нарушении правил безопасности при работе с токсичными веществами и несоблюдение правил личной гигиены, существует опасность отравления. Использование на участке стендов и приборов с подключенным электрическим током несет большую вероятность возникновения пожара или взрыва[5].

Соблюдение правил техники безопасности на прямую сказывается на жизни и здоровье рабочего и является важнейшим элементов его защиты.

Инструкция по технике безопасности на участке по ремонту топливной аппаратуры и системы питания автомобиля.

К самостоятельной работе на оборудовании участка допускаются лица, достигшие совершеннолетнего возраста, прошедшие медицинское обследование, имеющие соответствующее образование и квалификацию на право работы на высокотехнологичном оборудовании, предварительно прошедшие вводный инструктаж.

Рабочие один раз в полгода проходят повторный инструктаж, а также ежегодное обучение на повышение квалификации и проверку знаний. К работе не допускаются лица, не прошедшие проверку и инструктаж.

Все рабочие обязаны соблюдать дисциплину на участке и правила распорядка внутри предприятия.

Работники должны иметь первоначальные знания и навыки оказания помощи товарищам.

Слесаря должны выполнять работы только в спецодежде, так как при работе возможно попадание вредных веществ на участки тела.

Каждый работник должен знать и уметь применять средства пожаротушения.

Электрооборудование и гидравлическое оборудование должны находиться в исправном состоянии, и проходить периодические испытания с целью выявления их состояния.

[5].

### 4.3 Нормы санитарных требований

Требования промышленной санитарии - это комплекс мероприятий, обеспечивающие лучшие условия труда.

Для удаления вредных веществ на участке применяется современная система вентиляции. На рабочих местах, где производятся работы применяются местные отсосы.

На участке используется совмещенное освещение. Используются лампы общего освещения и дополнительные лампы установлены непосредственно на рабочих местах[5].

### 4.4 Обеспечение электробезопасности

На участке по установке дополнительного оборудования используется большое количество электрооборудования, поэтому правил техники безопасности должны выполняться в полном объеме. Нарушение правил эксплуатации электрооборудования не допустимы [5].

Электрооборудование, применяемое на данном участке, должно быть надёжно заземлено. Для заземления металлические полосы или пруты, которые соединяются сварочными швами и непосредственно соединяются с заземляющей шиной. Последовательное соединение оборудования с заземляющей шиной запрещается. Все контакты электрооборудования, используемого на участке, должны иметь надёжную изоляцию, исключающие искрение. Используемые на участке светильники зануляются. Переносные

приборы запитываются пониженным напряжением. Проводка должна иметь двойную изоляцию, которая используется для привода питания.

Все токоведущие элементы должны быть хорошо заизолированы, это напрямую будет сказываться на защите рабочих от поражения электрическим током. Так же должны быть предусмотрены ограждения около стендов и оборудования [5].

#### 4.5 Пожарная безопасность

Участок по установке дополнительного оборудования по взрывопожарной и пожарной безопасности соответствует классу Д. В соответствие с этим необходимо тщательно следить за тем, чтобы всё электрооборудование имело надёжную изоляцию контактов.

Курить на участке дополнительного оборудования запрещается. Курение в производственном корпусе разрешается только в специальных местах, оборудованных табличкой с надписью: «Место для курения».

Категорически запрещается применение открытого огня на участке.

Оборудование на участке расставлено таким образом, чтобы не загромождать доступ к огнетушителям и песку, и обеспечить быструю эвакуацию людей.

На участке установлен противопожарный стенд, так же имеются два огнетушителя: порошковый и углекислотный. Участок оборудован современной системой оповещения [5].

#### 4.6 Трёхступенчатый контроль

Контроль соблюдения всех положенных норм на участке является самым важным мероприятием по охране труда.

Ежедневно перед началом рабочего дня мастер делает обход участка, проверяя состояние стендов, оборудования, приспособления и инструмента. При обнаружении неисправностей принимаются меры по их ликвидации, и делается соответствующая запись в журнале охраны труда.

Один раз в неделю мастер вместе с наладчиком оборудования и электриком проходят все участки предприятия и все обнаруженные неполадки и замечания записывают в журнал и принимают меры к их устранению.

Один раз в месяц комиссия в составе директора, мастера, инженера по ТБ и наладчиков проверяют состояние оборудования и выполнение норм техники безопасности. В результате делается отчет, в котором отражаются все замечания и нарушения, выявленные в ходе обхода. И принимаются все необходимые мероприятия по их устранению. Кроме этого проверяется выполнение всех пунктов первой и второй ступени контроля.



## 5. Экономическая эффективность разрабатываемого участка дополнительного оборудования

Участок дополнительного оборудования будет совмещён с постом текущего ремонта. На участке дополнительного оборудования планируется оснащать автомобили защитой картера двигателя, порогами и усиленными подножками, обвесами, лебёдками, кенгурятниками, изменёнными бамперами, декоративными защитами бамперов основной акцент делается на установку оборудования на автомобили повышенной проходимости. Предполагается, что количество заездов на работы по тюнингу будет равняться 19 машино-заездам в месяц.

Таблица 5.1

Рабочее время участка, ч.	16
Число постов	1
Объём работ в год, чел.-ч.	1840
Число рабочих принятое чел.	1

Цель разрабатываемого подразделения создать собственное производство обвесов, закрепиться и стать одним из основных производителей на рынке обвесов автомобиля данного района, увеличить прибыль СТО, при благоприятном развитии расширить производство.

Достижение поставленных целей видится путём решения задач в нескольких основных направлениях:

- повышение качества произведённых комплектов;
- разработка новых дизайнерских решений обвесов;
- снижение стоимости производства;
- применение новых материалов для производства;

Таблица 5.2 – Расходные материалы на 1 комплект[20]

Наименование материалов	Кол-во	Стоимость, руб	Сумма, руб.
1.Труба	7м	250	1750
2. Алюминиевый рифлёный лист	0,6× 1,8м	6246	2419
3.Кронштейны для крепления к кузову	4шт	38	152
4. Болты крепления к кузову	8шт	18	144
5.Гайки крепления к кузову	8шт	10	80
6. Кронштейны для крепления рифлёного листа	14шт	18	144
7. Заклёпки шт.	14шт	0,5	3,5
8. Проволока сварочная СВ-08Г2С-О бухта	5кг	850	250
ИТОГО на 1 комплект			5359
ИТОГО на год			1 221 852

Таблица 5.3 – Расчет амортизационных отчислений на оборудование участка [20]

Оборудование	Марка	Стоимость, руб	Кол-во	Норма отчислений, %	Отчисления, руб
1	2	3	4	5	6
1.Отрезной станок	СОТ-7	29000	1	14,3	4147
2.Заточной станок	ЭТБ-800/250	10100	1	14,3	1444,3
3.Сверлильный станок VISPROM В-1313В	С-176	12000	1	14,3	1716
4.Гидравлический трубогиб	PROMA HOT-300	31500	1	14,3	4504,5
1	2	3	4	5	6
5.Сварочный аппарат	Fubag IRMIG 200	22000	1	14,3	3146
6.Заклёпочный пистолет профессиональный	-	10500	1	14,3	2625
7.Стол специальный сварочный	-	12000	1	14,3	1716
ИТОГО	-	127100	7	-	19298,8

Амортизация площади участка	$A_{пл} = \frac{S_{пл} * C_{пл} * H_a}{100}$ $A_{пл} = \frac{64 * 4000 * 2,5}{100}$	6400
ВСЕГО		25698,8

Таблица 5.4 – Расчет затрат на электроэнергию.

Наименование оборудования	Марка	Мощность двигателей, кВт	Кол-во
1.Отрезной станок	COT-7	3	1
2.Заточной станок	ЗС-1а	0,4	1
3.Сверлильный станок	VISPROM	0,45	1
4.Сварочный аппарат	Fubag 200	4,1	1
ИТОГО		10.95	4

$$P_{э} = \frac{M_y * T_{маш} * K_{од} * K_m * K_v * K_n * C_{э}}{КПД * 60} \quad (5.1)$$

где  $M_y$  – суммарная мощность электродвигателей и электрооборудования,

$T_{маш}$  – машинное время, 2030

$K_{од}$  – коэффициент одновременной работы электродвигателей, 0,7

$K_m$  – коэффициент загрузки двигателей по мощности, 0,8

$K_v$  – коэффициент загрузки двигателей по времени, 0,7

$K_n$  – коэффициент потерь в сети, 1,04

$C_{э}$  – цена за электроэнергию, 2,57 [20]

$$P_{э} = \frac{10,95 * 2030 * 0,7 * 0,8 * 0,7 * 1,04 * 2,57}{0,8 * 60} = 485,20$$

КПД = 0,8 – средний КПД двигателей оборудования

Оплата за освещение принимаем 6 светильников люминисцентных длиной 1200мм по 2 лампы мощностью 36 Вт. Суммарная мощность светильников составит  $6*2*36= 432$  Вт

$$P_{св} = \frac{M_{св} * T * Код * Kв * Kn * Цэ}{КПД} \quad (5.2)$$

$$P_{св} = \frac{0,432 * 2030 * 0,7 * 0,8 * 0,7 * 2,57}{0,8 * 60} = 16,73$$

Итого за электроэнергию:

$$P = Pэ + P_{св}$$

$$P=485,20+16,73=501,93$$

Таблица 5.5– Численность рабочих и отчисления на заработную плату

Наименование и разряд рабочих	Численность рабочих, чел.	Часовая тарифная ставка, руб	Годовая трудоемкость, чел/час	Тарифная з/п, руб
Слесарь по ремонту автомобиля 4 разряда	1	150	1850	277500
Итого, с учетом премий		12	1850	22200

Дополнительная зарплата

$$Зд = Зо * Кд / 100(5.3)$$

где Кд—коэфф. отчислений на дополнительную заработную плату, Кд = 8%

$$Зд=150*8/100=12$$

Отчисления на соцстрахование

$$O_c = (Z_o + Z_d) * K_c(5.4)$$

где  $K_c$ —норма отчислений на соцстрах 0,3

$$O_c = (277500 + 22200) * 0,3 = 89910$$

Общие затраты на оплату труда

$$Z_{tr} = Z_o + Z_d + O_c(5.5)$$

$$Z_{tr} = 277500 + 22200 + 89910 = 389\ 610$$

Накладные расходы  $N_p$ , принимаем 120000 руб

Расчет стоимости 1 часа услуги:

$$C_r = C_p / T_r \quad (5.6)$$

$$C_r = 1776859,53 / 1850 = 960,46 \text{ руб}$$

где  $C_p$  – сумма затрат, руб

$$C_p = 1\ 221\ 852 + 25698,8 + 501,93 + 389\ 610 + 120000 = 1776859,53 \text{ руб}$$

$T_r$  – трудоемкость работ на участке дополнительного оборудования, 1840 чел/час [20]

В данном разделе был осуществлён расчёт стоимости 1 часа услуги участка дополнительного оборудования, в ходе расчёта была учтена стоимость расходных материалов, амортизационные отчисления оборудования и площади участка. Были включены затраты на электроэнергию состоящие из времени работы оборудования с учётом коэффициентов и оплата освещения данного участка. Заработная плата определена на основе тарифа с учётом социальных отчислений и премий [20].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе благодаря полученным знаниям и навыкам была разработана городская СТО. С ростом парка автомобилей и основываясь на прогнозах специалистов можно с уверенностью сказать, что актуальность данной темы не оставляет сомнений. Все расчёты опирались на рекомендуемые методики, были решены задачи по определению площадей СТО, количеству основного производственного и вспомогательного персонала, планировке, разработке технологического процесса изготовления элементов обвеса, подбору оборудования и модернизации отрезного станка, экономической эффективности участка установки дополнительного оборудования. В разделе охраны труда были рассмотрены вредные и опасные производственные факторы влияющие на основной производственный персонал и мероприятия по снижению их воздействия. Подводя черту считаю, что основные задачи выполнены полностью, получен богатый опыт самостоятельной работы над такими проектами, закреплены знания полученные за время обучения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Анурьев В.И.** Справочник конструктора машиностроения. В 3-х томах 7-е изд., перераб. И доп. [Текст] / В.И. Анурьев – М.:Машиностроение 1992.
2. **Баженов С.П.** Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов: учеб. для вузов [Текст] / С.П. Баженов, Б.Н. Казьмин, С.В. Носов; под ред. С.Г. Баженова. – 4-е изд., стер. ; Гриф. МО. - М.: Академия, 2010. – 328 с.
3. **Болбас М.М.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. для студентов специальности «Техническая эксплуатация автомобилей» : учреждений, обеспечивающих получение высш. образования [Текст] / М.М.Болбас; под ред. М.М.Болбаса. - Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004.- 528/с.: ил.
4. **Вахламов В.К.** Автомобили : эксплуатационные свойства : учеб. для вузов [Текст] / В.К. Вахламов. -3-е изд., стер.; Гриф. УМО – М.: Академия, 2007. – 328 с.
5. **Горина Л.Н.** Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие [Текст] / - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 33 с.
6. **Горшков, Б.М.** Учебно-методический комплекс по дисциплине «Система, технология и организация сервиса транспортных средств» [Текст] / Б. М. Горшков, П. А. Николаев. – Тольятти: Изд-во ПВГУС, 2012. – 76 с.
7. **Егоров А.Г.** Учебно - методическое пособие. Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста [Текст] / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова - Тольятти, 2012, - 135с.
8. **Епишкин В.Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей. Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование предприятий

автомобильного транспорта» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2012. – 195 с.: обл.

9. **Епишкин, В.Е.** Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти: ТГУ, 2016. – 130 с.

10. **Капрова В.Г.** Учебно-методическое пособие к выполнению бакалаврской работы. [Текст] / Тольятти: ТГУ, 2007. – 48 с.

11. **Малкин В.С.** Учебно-методическое пособие по дипломному проектированию для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2008. -75 с.

12. **Малкин В.С.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования. Учебное пособие по курсовому проектированию для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / Малкин В.С., Живоглядов Н.И., Андреева Е.Е. – Тольятти: ТГУ, 2005. – 108 с.

13. **Масуев М.А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Учебное пособие для вузов. [Текст] / Махачкала: МФ МАДИ (ГТУ), 2002.

14. **Напольский Г.М.** Технологическое проектирование АТП и СТО [Текст] / М.; Транспорт, 1985. – 231 с.

15. **Петин Ю.П.** Техническая эксплуатация автомобилей: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию. [Текст] / Ю.П. Петин. Е.Е. Андреева. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2013. – 117 с.: обл.

16. **Пугачев И.Н.** Организация и безопасность дорожного движения : учеб. пособие для вузов [Текст] / И.Н. Пугачев, А.Э Горев, Е.М. Олещенко. – Гриф. УМО. – М.: Академия, 2009. – 270 с.



17. **Ременцов А.Н.** Автомобили и автомобильное хозяйство. ; введение в специальность: учебник [Текст] / А.Н. Ременцов. – Гриф. УМО. – М.; Академия, 2010. 189 с.
18. **Сафронова В.А.** Экономика предприятия: Учебник [Текст} / В.А. Сафронов. – М.: «Юрист», 2005.
19. **Фастовцев Г.Ф.** Организация технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей [Текст] / М.: Транспорт, 1989. – 240 с.
20. **Чумаков Л.Л.** Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Учебно-методическое пособие. [Текст] / - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1а

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
*			17.РБ.ПЭА.183.61.00.00 СБ	Сборочный чертеж		*1А2 А1(2)
A4			17.РБ.ПЭА.183.61.00.00 ПЗ	Пояснительная записка		55 стр.
<i>Сборочные единицы</i>						
A4	1		17.РБ.ПЭА.183.61.10.00.СБ	Основание	1	
A4	2		17.РБ.ПЭА.183.61.20.00.СБ	Узел натяжения	1	
A4	3		17.РБ.ПЭА.183.61.30.00.СБ	Кожух ремня	1	
A4	4		17.РБ.ПЭА.183.61.40.00.СБ	Кожух отрезного круга	1	
<i>Детали</i>						
A4	10		17.РБ.ПЭА.183.61.000.05	Втулка	1	
A4	11		17.РБ.ПЭА.183.61.000.06	Гайка	1	
A4	12		17.РБ.ПЭА.183.61.000.07	Шкив ведомый	1	
A4	13		17.РБ.ПЭА.183.61.000.08	Шкив ведущий	1	
A4	14		17.РБ.ПЭА.183.61.000.09	Крышка	2	
A4	15		17.РБ.ПЭА.183.61.000.11	Корпус	1	
A3	16		17.РБ.ПЭА.183.61.000.12	Ось	1	
A4	17		17.РБ.ПЭА.183.61.000.13	Втулка	1	
A4	18		17.РБ.ПЭА.183.61.000.14	Корпус	1	
A4	19		17.РБ.ПЭА.183.61.000.15	Ось	1	
A3	20		17.РБ.ПЭА.183.61.000.16	Боковина	2	
A4	21		17.РБ.ПЭА.183.61.000.17	Гайка	1	
A4	22		17.РБ.ПЭА.183.61.000.18	Болт натяжной	1	
			<b>17.РБ.ПЭА.183.61.000.00</b>			
						Лит.
						Лист
						Листов
						1
						2
			<b>Станок отрезной</b>			ТГУ Ин.Маш. Каф.ПиЭА,
						гр.ЭТКБз-1232
						Формат А4

Копировал

