

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 Реконструкция МАП "МАПУЗ". Участок ремонта ДВС

Студент

С.А. Прохоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.Р. Галиев

(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 расчетно-пояснительной записке представлены расчеты по реконструируемой в рамках выпускной квалификационной работы станции скорой помощи МАУ «МАПУЗ». Представлены технологические расчеты по предприятию. Определена численность основных и вспомогательных рабочих. Рассчитаны площади производственных постов и участков, складских помещений и вспомогательных подразделений. На основании произведенного технологического расчета определена площадь производственного корпуса. Результатом явилось определение планировки корпуса, исходя из реальных потребностей предприятия в технических мощностях на обслуживание автотранспорта. Результаты представлены в виде чертежей графической части.

В соответствии с заданием на конструкторскую проработку выполнен расчет устройства для фиксации шкивов газораспределительного механизма при проведении ремонтных работ. Был произведен подбор аналогов средства механизации, результаты которого представлены на листе графической части. Произведена разработка технического задания и технического предложения на конструкцию устройства в соответствии с полученным заданием.

Произведена оценка безопасности жизнедеятельности участка ремонта ДВС. Рассчитана себестоимость нормо-часа работы на участке.

По всей работе бакалавра представлены выводы.

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Реконструкция МАП "МАПУЗ"	7
1.1 Исходные данные для технического проекта реконструкции	7
1.2 Производственная программа по видам воздействия	8
1.3 Годовые объемы работ по автотранспортному предприятию	9
1.4 Расчет трудоемкости работ по диагностике и техническому обслуживанию	11
1.5 Расчет годовой трудоемкости цеховых работ	12
1.6 Определение числа постов по видам работ	14
1.7 Определение числа постов текущего ремонта	15
1.8 Площади постов и подразделений	16
1.9 Определения числа и площади постов ожидания	18
1.10 Расчет площадей помещений хранения	19
1.11 Определение площадей вспомогательных участков	20
1.12 Расчет площадей стоянки	20
1.13 Объемно-планировочное решение корпуса автотранспортного предприятия	22
1.14 Планировочное решение генерального плана предприятия	23
1.15 Участок ремонта двигателей – рабочий проект	24
1.15.1 Выполняемые работы и основные технологические процессы	24
1.15.2 Расчет численности работников на участке	25
1.15.3 Инструмент и оборудование участка ремонта двигателей	26
1.15.4 Расчет площади участка ремонта двигателей	27
2 Разработка конструкции устройства для фиксации распределительного вала	28
2.1 Техническое задание на разработку устройства для фиксации распределительного вала	28

2.2 Техническое предложение на разработку устройства для фиксации распределительных валов	30
2.3 Прочностной расчет конструкции	34
3 Технологический процесс замены ремня ГРМ	37
3.1 Условия работы агрегата	37
3.2 Технология замены ремня	37
4 Безопасность и экологичность участка ремонта двигателя	40
4.1 Наименование объекта проектирования в рамках ВКР	40
4.2 Производственные и эксплуатационные профессиональные риски	40
4.3 Методы и средства снижения воздействия профессиональных рисков	41
4.4 Обеспечение пожарной безопасности и безопасности техногенных факторов на участке	42
4.5 Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара	42
4.6 Обеспечение экологической безопасности на участке	43
4.7 Разработка комплекса мероприятий по уменьшению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду	44
5 Экономический раздел	45
Заключение	48
Список используемых источников	49

## ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей, стоящей перед автомобильным транспортом является минимизация затрат при максимизации эффективности оказания транспортной услуги для физических и юридических лиц. Это же относится и к муниципальным транспортным предприятиям, занятым в процессе оказания транспортных услуг.

Комплексный подход к решению этой задачи требует комплексного развития инфраструктуры автомобильного транспорта, начиная от проектирования предприятий, и заканчивая повышением уровня механизации производственного процесса на АТП, внедрением новых технологий в производственный процесс, формирование новых компетенций в профессиональной среде. Наиболее насущной проблемой автотранспортных предприятий, является проблема повышения эксплуатационной надежности подвижного состава. С одной стороны, эту проблему решают автопроизводители, путем создания новых образцов техники, а с другой стороны, лица, эксплуатирующие подвижной состав, внедряют новую технику, способствующую повышению качества проведения ремонта и обслуживания подвижного состава, что тоже положительно сказывается на надежности транспортных средств. В совокупности это связано с созданием современной производственной базы ориентированной на поддержание подвижного состава в надлежащем техническом состоянии.

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра, требуется разработать планировку участка ремонта автомобильных двигателей. Для решения этой задачи, требуется произвести подбор необходимого технологического оборудования, исходя из того объема работ, которые будут выполняться на участке. Это потребует практического применения всего комплекса знаний, полученного за время обучения. В итоге это будет способствовать появлению нового вида оснастки и новых решений в части

планировки производственного участка, для предприятия, подвергаемого модернизации.

В соответствии с полученным заданием, требуется произвести разработку технологии ремонта двигателя, в частности, проработать технологию замены ремня ГРМ при проведении ремонтных работ. Задание, связанное с разработкой технологического процесса является неотъемлемой частью подготовки бакалавра и позволяет реализовывать полученные знания на практике.

# 1 Реконструкция МАП "МАПУЗ"

## 1.1 Исходные данные для технического проекта реконструкции

МАП «МАПУЗ» относится к муниципальному автотранспортному предприятию, задействованному на обслуживании предприятий здравоохранения города Тольятти. На сегодняшний день, предприятие не соответствует современным требованиям, предъявляемым к автомобильным предприятиям. На территории имеются неиспользуемые производственные площади, занятые под склады, планировка производственного корпуса также имеет нерациональную планировку и большую часть площадей использует для хранения подвижного состава. Техническое оснащение производственных подразделений также находится на низком уровне. Требуется привести планировку предприятия в соответствие имеющимся мощностям, задействованных на обслуживании списочного состава. Исходными данными для проекта будут являться следующие:

Списочное число транспортных средств – 75 единиц;

Годовое число рабочих дней для МАП «МАПУЗ» - 365 дней;

Годовое число рабочих дней для сервисной службы – 305 дней;

Длительность смены – 8 часов;

Средний суточный пробег автотранспортного средства – 200 км.

Марка автотранспортного средства – ГАЗ-32214, ГАЗель «NEXT»

Расчет предприятия проводится в соответствии с утвержденной на кафедре ПЭА методикой. Расчет проводится в форме электронных таблиц и согласовывается с руководителем проекта. В расчетную часть выпускной квалификационной работы выносятся результирующие таблицы, отражающие конечный результат произведенных расчетов.

## 1.2 Производственная программа по видам воздействия

Периодичность по основным видам воздействия определяется исходя из коэффициентов корректировки пробегов, принятых кратно среднесуточному, таблица 1.1.

Таблица 1.1 – Корректировка пробегов к среднесуточному

Вид работ	Обозначение пробега по видам воздействия	Пробег, км		
		Нормативный	Принятый по кратности	Принимаемый в расчете
ЕО	лсс			200
ТО	L1	15000	15000	15000
	Лп	216000	225000	225000

Коэффициент технической готовности (КТГ) принимается из решения поставленных транспортных имеющейся численностью подвижного состава транспортных средств – 0,92-0,97.

Суточная программа по различным видам воздействия приводится в таблице 1.2, расчет производится по формуле:

$$N^c_i = N^r_i / D^r_i$$

Таблица 1.2 – суточная программа по видам работ

Вид проводимых работ	ТО	ЕО
Программа по видам работ годовая, шт	337	25240
Количество рабочих дней в году, дн	305	305
Программа суточная, шт	1	75

В таблице 1.3 приводится годовая и суточная производственная программа по различным видам технического воздействия:



Таблица 1.3 – Программа по различным видам технического воздействия

Вид проводимых работ	Программа по видам воздействия в год, ед		Программа по видам воздействия в сутки, ед	
	Обозначение	Значение	Обозначение	Значение
ТО	$N^r_1$	337	$N^c_1$	1
МК	$N^r_{МК}$	25240	$N^c_{МК}$	83
МУ	$N^r_{МУ}$	538	$N^c_{МУ}$	2
Д-1	$N^r_{Д-1}$	370	$N^c_{Д-1}$	1
Д-2	$N^r_{Д-2}$	437	$N^c_{Д-2}$	1

### 1.3 Годовые объемы работ по автотранспортному предприятию

Годовые объемы работ по ТО рассчитываются на основании нормативных трудоемкостей по различным работам, значения приведены в таблице 1.4.

$t_{ЕОН} = 0,3$  - нормативная трудоемкость по ЕО, чел-ч

$t_{ТРН} = 6,0$  - нормативная трудоемкость по ТР, чел-ч/1000км

Таблица 1.4 - Трудоемкости по периодам проведения ТО

Виды ТО	ТО 3000	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТО-4	ТО-5	ТО-6	ТО-7
Пробеги, тыс.км	3	15	30	45	60	75	90	105
Трудоемкости, чел-ч	4,65	3,58	7,12	6,25	7,32	4,65	10,2	3,58

На основании приведенных данных по нормативных трудоемкостей проведем расчет по основным видам технического воздействия. Проведенный расчет сведем в таблицу 1.5.

Таблица 1.5 - Трудоемкости по видам технического воздействия

Вид проводимых работ	Условное обозначение	Трудоемкость, чел-ч
МК	$t_{МК}$	0,30
МУ	$t_{МУ}$	0,60
СО	$t_{СО}$	1,78
ТО	$t_1$	5,92
ТР, чел-ч/1000км	$t_{ТР}$	6

На основании скорректированных в расчете трудоемкостей проведем расчет по основным видам работ каждого из видов технического воздействия. Результат проведенных расчетов сведем в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 - Распределение трудоемкостей по видам работ

Вид проводимых работ	Процент работ	ТО
Диагностика	15	458,7
Протяжка и крепеж	45	1376,0
Регулировка систем	10	305,8
Смазка и заправка техническими жидкостями	16	489,3
Работы по электроприборам	5	152,9
Работы по приборам питания	3	91,7
Работы по шинам	6	183,5
ИТОГО	100	3057,9
Вид проводимых работ	Процент работ	ТР
работы на постах		
Диагностика	3	848,9
Регулировка систем	4	1131,8
Разборочные по узлам и агрегатам	30	8488,6
Работы по кузову	7	1980,7
Малярно-окрасочные	9	2546,6

работы в цехах		
Работы по агрегатам	11	3112,5
Работы по двигателю	8	2263,6
Работы по электроаппаратуре	7	1980,7
Работы по аккумулятору	1	283,0
Работы по приборам питания	2	565,9
Шиномонтаж	5	1414,8
Работы по вулканизации	1	283,0
Работы по цветным металлам	2	565,9
Сварка и пайка	1	283,0
Жестяницкие	1	283,0
Обойно-арматурные	4	1131,8
Швейно-обойные	4	1131,8
ИТОГО	100	28295,4

1.4 Расчет трудоемкости работ по диагностике и техническому обслуживанию

Годовой объем работ по диагностированию рассчитывается на основе данных, приведенных в таблице 1.6.

$$T_{\text{д}} = T_{\text{дТО}} + T_{\text{трд}}$$

$$T_{\text{д}} = 458,7 + 848,863 = 1307,5 \text{ чел-ч}$$

Трудоемкость диагностирования:

$$T_{\text{д1}} = (50...60\%) \cdot T_{\text{д}}$$

$$T_{\text{д1}} = 0,60 \cdot 1307,5 = 784,5 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{д2}} = (50...60\%) \cdot T_{\text{д}}$$

$$T_{\text{д2}} = 0,40 \cdot 1307,5 = 523 \text{ чел-ч}$$

Аналогичным образом рассчитываются скорректированные объемы постовых работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту:

$$T'_1 = T_1 - T_{\text{дТО}}$$

$$T'_1 = 3057,9 - 458,67 = 2599,18 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{ТР}} = T_{\text{ТР}} - T_{\text{ДТР}} - T_{\text{ДТЦ}} - T_{\text{КУЗ}} - T_{\text{МАЛ}}$$

$$T'_{\text{ТР}} = 28295 - 848,863 - 13298,9 - 1980,68 - 2546,6 = 9620,5 \text{ чел-ч}$$

$$t'_1 = T'_{\text{ТР}} / N'_{\text{ТР}}$$

$$t'_1 = 2599,2 / 337 = 7,7 \text{ чел-ч}$$

### 1.5 Расчет годовой трудоемкости цеховых работ

Расчет годовой трудоемкости цеховых работ производится в соответствии с расчетом, выполненным в таблице 1.6, учитывая объем работ по ОГМ, которые проводятся в цехах, согласно расчету по таблице 1.7, окончательно приведенным в таблице 1.8.

Таблица 1.7 – Объем работ по самообслуживанию предприятия

Виды работ, выполняемые на участке ОГМ	%	Значение, чел-ч	Виды работ, выполняемые в производственных участках	%	Значение, чел-ч
Обслуживание электрики	25	954,58	Работы по цветным металлам	1	38,18
Строительные работы	6	229,10	Жестяницкие	4	152,73
Санитарно-технические	22	840,03	Сварка и пайка	4	152,73
Металлообрабатывающие	16	610,93	Работы по механике	10	381,83
Деревообрабатывающие	10	381,83	Горячая обработка металла	2	76,37
ИТОГО	79	3016,46	ИТОГО	21	801,84
ВСЕГО работ по самообслуживанию	3818,3 чел-ч				

Таблица 1.8 - Распределение годовых объемов цеховых работ

Виды работ	Наименование цеха (отделения)	Годовой объем, чел-ч
Работы по кузову	Кузовное отделение	1980,7
Малярно-окрасочные	Окрасочное отделение	2546,6
Работы по агрегатам	Ремонта агрегатов	3112,5
Работы по двигателю	Ремонта двигателя	2263,6
Работы по электроаппаратуре	Электротехнический	1980,7
Работы по аккумулятору	Аккумуляторное отделение	283,0

Работы по приборам питания	Топливное отделение	565,9
Шиномонтаж	Ремонта шин	1697,7
Работы по вулканизации		
Работы по цветным металлам	Медницкое отделение	604,1
Сварка и пайка	Сварочное отделение	871,4
Жестяницкие		
Обойно-арматурные	Обойно-арматурное отделение	2263,6
Швейно-обойные		

Расчет числа рабочих приведен в таблице 1.9. Явочное число рабочих рассчитывается по формуле:

$$P_T = T_i / \Phi_{PM}$$

где  $T_i$  - годовой объем работ данного цеха, участка, чел-ч

$\Phi_{PM}$  - годовой фонд времени одного рабочего места, ч

Расчет штатного числа рабочих рассчитывается по формуле:

$$P_{шт} = P_T / \eta_{шт} ,$$

где  $\eta_{шт}$  - коэффициент штатности

Таблица 1.9 - Штатное и явочное количество рабочих на постах и участках

Наименование подразделения	Объем годовой, чел-ч	Фонд рабочего времени, ч	Численность явочная, чел	Коэффициент штатности	Численность штатная, чел
Кузовное отделение	1980,7	1840	2,5	0,93	2,6
Окрасочное отделение	2546,6	1610		0,93	
Ремонта агрегатов	3112,5	1840	2,9	0,93	3,1
Ремонта двигателя	2263,6	1840		0,93	
Электротехнический	1980,7	1840	1,0	0,93	1,1
Аккумуляторное отделение	283,0	1820		0,93	
Топливное отделение	565,9	1820		0,93	

Продолжение таблицы 1.9

Ремонта шин	1697,7	1820	1,0	0,93	1,1
Медницкое отделение	604,1	1820	2,0	0,92	2,2
Сварочное отделение	871,4	1820		0,92	
Обойно-арматурное отделение	2263,6	1840		0,93	
ТО	2599,2	1840	1,0	0,93	1,1
ТР	9620,5	1840	5,0	0,93	5,4
Д-1	784,5	1840	1,0	0,93	1,1
Д-2	523,0	1840		0,93	

Аналогичным образом производится расчет численности рабочих, занятых на работах по самообслуживанию предприятия, таблица 1.10:

Таблица 1.10 – Штатное и явочное число рабочих отдела главного механика

Виды работ	Объем годовой, чел-ч	Фонд рабочего времени, ч	Численность явочная, чел	Коэффициент штатности	Численность штатная, чел
Обслуживание электрики	954,6	1840	2	0,93	2
Строительные работы	229,1				
Санитарно-технические	840,0				
Металлообрабатывающие	610,9				
Деревообрабатывающие	381,8				

### 1.6 Определение числа постов по диагностике и ТО

Предполагается, что все посты диагностики будут на тупиковых постах.

Посты Д-1 и Д-2 объединены в один пост:

$$X_{д1} = (T_{д} * K_{д} * \varphi) / (D_{г} * T_{об} * P_{п} * \eta_{п}),$$

где  $T_{д} = 1307,5$  – постовая трудоемкость диагностирования, чел-ч

$K_{д} = 1,05$  - коэффициент объема диагностических работ

$\varphi = 1,1$  - коэффициент неравномерности поступления,

$P_{п} = 1$  – численность рабочих на посту, чел

$\eta_{п} = 0,98$  - коэффициент учета рабочего времени

$$X_{д1} = (1307,5 \cdot 1,05 \cdot 1,1) / (305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,98) = 1 \text{ пост}$$

Расчет постов ТО производится исходя из определенной суточной программы способа обслуживания. Для постов ТО принимаем метод обслуживания на универсальных постах.

Число универсальных постов ТО рассчитывается по формуле:

$$X_{ТО} = (T_{ТО} \cdot K_{ТО} \cdot \varphi) / (D_{Г} \cdot T_{ОБ} \cdot P_{п} \cdot \eta_{п}),$$

где  $T_{ТО} = 2599,2$  – постовая трудоемкость ТО, чел-ч

$K_{ТО} = 1$  - коэффициент объема работ по ТО

$\varphi = 1,1$  - коэффициент неравномерности поступления,

$P_{п} = 1$  - среднее число рабочих, чел

$\eta_{п} = 0,9$  - коэффициент учета рабочего времени

$$X_{ТО} = (2599,2 \cdot 1 \cdot 1,1) / (305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9) = 1 \text{ пост}$$

### 1.7 Определение числа постов текущего ремонта

Рассчитаем число постов текущего ремонта:

$$X_{ТР} = (T_{ТР} \cdot K_{ТР} \cdot \varphi) / (D_{Г} \cdot T_{ОБ} \cdot P_{п} \cdot \eta_{п}),$$

где  $T_{п} = 9620,5$  - постовая трудоемкость ТР, чел-ч

$K_{ТР} = 1,1$  - коэффициент объема работ по ТР

$\varphi = 1,1$  - коэффициент неравномерности поступления,

$P_{п} =$  среднее число рабочих, чел

$\eta_{п} = 0,9$  - коэффициент учета рабочего времени

$$X_{ТР} = (9620,5 \cdot 1,1 \cdot 1,1) / (305 \cdot 16 \cdot 1 \cdot 0,9) = 2,7 \text{ поста}$$

Принимаем число постов в зоне ТР равное 3.

Произведем расчет числа постов мойки:

$$X_{М} = (T_{М} \cdot K_{М} \cdot \varphi) / (D_{Г} \cdot T_{ОБ} \cdot P_{п} \cdot \eta_{п}),$$

где  $T_{п} = 323$  - трудоемкость уборочно-моечных работ, чел-ч

$K_{М} = 1$  - коэффициент объема работ по УМР

$\varphi = 1,5$  - коэффициент неравномерности поступления

$T_{обМУ} = 8$  - время работы постов мойки в сутки, ч

$R_{п} = 1$  - среднее число рабочих

$\eta_{п} = 0,9$  - коэффициент учета рабочего времени,

$$X_{м} = (323,1 \cdot 1 \cdot 1,5) / (305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9) = 1 \text{ пост}$$

Результаты распределения постов ТР по закрепляемым работам в табл.

### 1.11

Таблица 1.11 – Закрепление выполняемых работ за постами ТР

Выполняемые на постах работы	Процент вида работ	Число постов
Демонтажно-монтажные работы по двигателю	12	2
Демонтажно-монтажные работы по узлам	5	
Работы по узлам трансмиссии	14	
Работы по электрооборудованию и системе питания	8	
Работы по деталям и узлам ходовой части	10	1
Шиномонтажные работы	9	
Работы по деталям тормозной системы	11	
Работы по рулевому управлению	13	
Кузовные работы на постах	8	
Работы по мелкосрочному ремонту	10	
ИТОГО	100	3

### 1.8 Площади постов и подразделений

Расчет площади постовых работ ведется исходя из площади горизонтальной проекции и числа постов на производственном участке:

$$F_{\nu} = f \cdot X \cdot K_{п},$$

где  $K_{п}$  - плотность расстановки оборудования на участке

Расчет площадей участков ТО и ТР приведен в таблице 1.12



Таблица 1.12 - Расчет площадей участков ТО и ТР

Наименование участка	Количество постов	Кп	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принятая на планировке, м <sup>3</sup>
Мойка косметическая	2	4,0	62,3	72
Мойка углубленная	1	4,0	31,2	36
Диагностика	1	4,0	31,2	36
Техническое обслуживание	1	4,0	31,2	26
Текущий ремонт	3	4,0	93,5	72
ИТОГО			249,3	242,0

Площади производственных помещений рассчитываются исходя из численности рабочих, находящихся на участке. Расчет производится по удельной площади, приходящейся на первого и последующего рабочих:

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_{шт} - 1),$$

где  $f_1$  – площадь, приходящаяся на первого рабочего, м<sup>2</sup>

$f_2$  – площадь, приходящаяся на последующего рабочего, м<sup>2</sup>

$P_{шт}$  - численность рабочих по штату, чел

Таблица 1.13 – Площади производственных участков

Наименование подразделения	$f_1, м^2$	$f_2, м^2$	Ршт, чел	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принятая на планировке, м <sup>3</sup>
Ремонта агрегатов	15	12	3	38,1	45,0
Ремонта двигателя	15	12		3,0	
Электротехнический	15	10	1	15,0	18,0
Аккумуляторное отделение	15	10		2,0	
Топливное отделение	10	8	1	15,0	18,0
Ремонта шин	10	8	2	18,3	27,0
Медницкое отделение	15	10		5,0	
Сварочное отделение	10	5		5,0	
Обойно-арматурное	30	15	2	51,9	72,0
Кузовное отделение	30	12		18,0	
ИТОГО				171,2	180,0

Площадь кузовного отделения и отделения окраски рассчитывается отдельно, так как предполагается проведение постового обслуживания по данным видам подразделений.

Число постов кузовного участка определяется по формуле:

$$X_k = (T_k \cdot K_k \cdot \varphi) / (D_r \cdot T_{об} \cdot P_{п} \cdot \eta_{п}),$$

где  $T_{п} = 4527,3$  - трудоемкость на постах кузовного уч-ка, чел-ч (из табл. 1.7)

$K_{кр} = 0,8$  - коэффициент учета объема кузовных работ,

$\varphi = 1,25$  - коэффициент неравномерности поступления на пост, табл.П.1.19

$R_{п} = 1$  - среднее число рабочих на посту, чел, П.1.18

$\eta_{п} = 0,9$  - коэффициент использования рабочего времени поста, П.1.20

$$X_k = (4527,3 \cdot 0,8 \cdot 1,25) / (305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9) = 2,1 \text{ пост}$$

Принимаем число постов на кузовном участке равное 2.

Результат расчета площадей участков ремонта кузова и окраски приведен в таблице 1.14.

Таблица 1.14 – Расчет площадей кузовного и окрасочного участков

Наименование зоны	Число постов	Кп	Площадь расчетная, м <sup>2</sup>
Кузовное отделение	2	4,5	70,1
Окрасочное отделение		4,5	

### 1.9 Определения числа и площади постов ожидания

Число постов ожидания принимается в зависимости от числа рабочих постов, для разных групп постов берется разная доля: для постов мойки – 15% от часовой пропускной способности, для постов по техническому обслуживанию – 35% суточной программы, для постов текущего ремонта – 25% суточной программы. Расчет числа постов сводим в таблицу 1.15

Таблица 1.15 – Число постов ожидания

Наименование постов	Программа обслуживания	%	Число постов
Посты ожидания мойки	10	15	2
Посты ожидания на ТО	1	15	0
Посты ожидания на ТР	3	25	1
ИТОГО			3

Площадь постов подпора рассчитывается по формуле:

$$F_{пп} = f \cdot X \cdot K_{п},$$

где  $K_{п} = 3,5$  - коэфф. плотности расстановки постов

$$F_{пп} = 7,79 \cdot 3 \cdot 3,5 = 81,8 \text{ м}^2$$

#### 1.10 Расчет площадей помещений хранения

Площадь складских помещений определяется по формуле:

$$F_{ск} = A_{и} \cdot f_{уд} \cdot K_{пр} \cdot K_{тс} \cdot K_{пс} \cdot K_{в} \cdot K_{уэ} \cdot K_{р} \cdot 10^{-1}, \text{ м}^2,$$

Таблица 1.16 - Расчет помещений хранения

Наименование склада	$f_{уд}$	Порядок расчета	Расчетная площадь	Принятая площадь
Запасных частей	4,5	$75 \cdot 4,5 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	15,4	18
Агрегатный	6,0	$75 \cdot 6 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	20,5	18
Склад материалов	4,0	$75 \cdot 4 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	1,4	3
Шинный	5,5	$75 \cdot 5,5 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	18,8	18
Смазочных материалов	5,0	$75 \cdot 5 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	17,1	18
Лакокраски	1,5	$75 \cdot 1,5 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	5,1	9
Химический	0,23	$75 \cdot 0,23 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	0,8	
Инструментальная кладовая	1,5	$75 \cdot 1,5 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,4 / 10$	5,1	9
Промежуточный		$0,2 \cdot (15,4 + 20,5)$	7,2	9
ИТОГО			91,4	102

### 1.11 Определение площадей вспомогательных участков

Площади вспомогательных и технических участков рассчитываются от площади основных производственных подразделений. Площади принимаются в размере: 3% для участков, относящихся к вспомогательным и 5% для участков, относящихся к техническим

Распределение рассчитанных площадей участков приведено в таблице 1.17.

Таблица 1.17 – Расчет вспомогательных и технических участков

Наименование помещений	%	Расчетная площадь	Принятая на планировке
Вспомогательные помещения			
Отдел главного механика	60	10,7	18
Компрессорное отделение	40	7,1	9
ИТОГО	100	17,8	27
Технические помещения			
Насосное помещение	20	5,9	9
Трансформатор	15	4,5	9
Тепловое помещение	15	4,5	9
Электрического оборудования	10	3,0	9
Пожарная насосная	20	5,9	9
ОУП.	10	3,0	9
Комната персонала	10	3,0	9
ИТОГО	100	29,7	63

### 1.12 Расчет площадей стоянки

Число мест хранения транспортных средств определяется по формуле:

$$A_{CT} = A_{И} - (X_{TP} + X_{TO} \cdot K_{TO} + X_{П}) - A_{Д},$$

где  $K_{TO} = 0,9$  - коэффициент учета использования постов для хранения автомобилей,

$$A_{CT} = 75 - (3 + 0 \cdot 0,9 + 3) - 0 = 68$$

Площадь рассчитывается исходя из площади проекции автомобиля и плотности расстановки на стоянке:

$$F_{ст} = A_{ст} \cdot f_a \cdot q,$$

где  $q = 2,35$  - коэффициент площади на одно стоянко-место,

$$F_{ст} = 68 \cdot 7,79 \cdot 2,35 = 1246,67 \text{ м}^2$$

Площадь бытовых помещений рассчитывается, исходя из численности рабочих на предприятии. Площадь раздевалки рассчитывается из численности рабочих в наиболее многочисленную смену.

$$F_{Г} = Ч_{р} \cdot 0,25 \cdot 1,25$$

Площадь туалетов определяется из соотношения одна кабина на 30 рабочих. Площадь одного туалета -  $2,5 \text{ м}^2$ .

$$F_{Т} = Ч_{р} \cdot 2,5 / 30$$

Окончательно рассчитанные площади сводятся в таблицу 1.18.

Таблица 1.18 – Площади производственных подразделений

Наименование производственного помещения	Площадь (м <sup>2</sup> ),	
	По технологическому расчету	По разработанной планировке
Мойка косметическая	62,3	72
Мойка углубленная	31,2	36
Диагностика	31,2	36
Техническое обслуживание	31,2	36
Текущий ремонт	93,5	72
ИТОГО	280,4	278
Посты ожидания мойки	15,6	18,0
Посты ожидания на ТР	7,8	9,0
ИТОГО	23,4	27
Ремонта агрегатов	38,1	45,0
Ремонта двигателя	3,0	
Электротехнический	15,0	18,0
Аккумуляторное отделение		
Топливное отделение		
Ремонта шин	15,0	18,0
Медницкое отделение	18,3	27,0
Сварочное отделение	5,0	
Обойно-арматурное	5,0	

Продолжение таблицы 1.18

Кузовное отделение	51,9	72,0
Окрасочное отделение	18,0	
ИТОГО	171,2	180
Запасных частей	15,4	18
Агрегатный	20,5	18
Склад материалов	1,4	3
Шинный	18,8	18
Смазочных материалов	17,1	18
Лакокраски	5,1	9
Химический	0,8	0
Инструментальная кладовая	5,1	9
Промежуточный	7,2	9
ИТОГО	91,4	102
Отдел главного механика	10,7	18
Компрессорное отделение	7,1	9
ИТОГО	17,8	27
Насосное помещение	5,9	9
Трансформатор	4,5	9
Тепловое помещение	4,5	9
Электрического оборудования	3,0	9
Пожарная насосная	5,9	9
ОУП.	3,0	9
Комната персонала	3,0	9
ИТОГО	29,7	63,0
Раздевалка	3,4	18
Туалеты	0,9	9
Душевая	3,6	9
ИТОГО	8,0	36
ВСЕГО	622,0	713,0

### 1.13 Объемно-планировочное решение корпуса автотранспортного предприятия

Производственное помещение главного производственного корпуса МАП «МАПУЗ» представляет собой одноэтажное здание каркасного типа. Шаг колонн здания составляет 6 м, клоны среднего ряда также располагаются с шагом 6 м. Высота потолков помещения составляет 6.2 метра. Стены здания выполнены из силикатного кирпича, остекление рамное. перекрытие здание выполнено железобетонными панелями покрытия по стропильным балкам, с

организацией кровельного настила из полимерных материалов. Имеется система отвода дождевой воды.

Принимается следующий комплекс планировочных решений, связанный с реконструкцией существующего предприятия:

1. В планировку корпуса включаются посты диагностики, ранее располагавшиеся в другом производственном корпусе. Посты диагностики имеют возможность сквозного проезда для перемещения на посты ТО и ТР после прохождения процедуры диагностики.

2. Посты текущего ремонта перемещаются из середины корпуса ближе к техническому проезду, что облегчит перемещение транспортных средств по корпусу.

3. Производственные подразделения располагаются в помещениях, располагающихся по периметру производственного корпуса. Расположение помещений продиктовано технологическими процессами, выполняемыми на данных подразделениях и относительным их расположением по отношению к рабочим постам – наиболее удалены от рабочих постов вспомогательные подразделения.

4. Посты мойки располагаются в отдельном помещении, также находящимся в производственном корпусе. Посты тупиковые. Их расположение продиктовано небольшим списочным составом автопарка, а также соображениями экономии на отоплении и содержании помещения. В случае расположения мойки в отдельном корпусе, значительно возрастают эксплуатационные затраты предприятия.

#### 1.14 Планировочное решение генерального плана предприятия

Планировочное решение генерального плана МАП «МАПУЗ» основано на стандартизированных требованиях, предъявляемых к планировке автотранспортных предприятий, и изложенных М.А. Масуевым в учебном пособии «Проектирование предприятий автомобильного транспорта». В частности, о требовании к планировке генерального плана предприятия

говорится следующее: «Планировка генерального плана автотранспортного предприятия производится в соответствии со СНИП 16256-01. Наиболее подходящей считается компоновка модульного типа, когда расположение основных производственных цехов и участков отводится в основной производственный корпус, а помещения, относящиеся к разряду вспомогательных, как правило располагаются в отдельностоящих корпусах. Для экономии производственных эксплуатационных затрат, рационально располагать места хранения подвижного состава на открытых стоянках, что позволяет экономить тепловую энергию и материалы при застройке. Административные помещения располагаются в отдельном корпусе многоэтажного типа, что позволяет значительно экономить площади, используя их рационально. Подведение инженерных сетей водо-теплоснабжения, водоотведения и электропитания производится в соответствии с региональными нормами строительства»[3]

### 1.15 Участок ремонта двигателей – рабочий проект

#### 1.15.1 Выполняемые работы и основные технологические процессы

В рабочем проекте мы рассматриваем участок ремонта двигателей. Этот участок располагается в корпусе предприятия, на участке осуществляется работы по ремонту двигателей, демонтированных с автомобиля. Для упрощения процедуры перемещения габаритных агрегатов, данный участок располагается в непосредственной близости от постов текущего ремонта, где осуществляется технологическая операция демонтажа двигателя. В непосредственной близости располагается слесарно-механический участок.

На участке осуществляются следующие виды работ, относящиеся к капитальному ремонту двигателя:

- проведение работ, связанных с разборкой-сборкой двигателя: проведение разборки-сборки цилиндро-поршневой группы, проведение разборки-сборки поршневой группы, проведение разборки-сборки поршней, проведение разборки-сборки коленчатого вала, проведение разборки-сборки



механизма газораспределения, работа с генераторной установкой, проведение монтажа-демонтажа топливного фильтра, проведение монтажа-демонтажа по механизму регулирования подачи топлива, проведение разборки-сборки масляного насоса, и др.

- проведение дефектовки и комплектации деталей двигателя: промерка диаметра цилиндра по внутреннему диаметру в трех поясах, измерение диаметра технических отверстий блока, визуальный контроль на предмет наличия трещин, сколов, раковин, проведение осмотра поршней на наличие повреждений, измерение геометрии поршня, измерение толщин канавок под кольца, проведение осмотра втулок и стержней и др.

#### 1.15.2 Расчет численности работников на участке

На участке ремонта двигателей численность рабочих определена ранее, на участке работает 3 человека.

Участок ремонта двигателя и агрегатов располагается в обособленно выгороженном помещении, являющимся частью общего объема общей планировки производственного корпуса.

Работники, находящиеся на участке, выполняют следующие виды работ, связанные с проведением технического обслуживания и ремонта агрегатов и двигателя:

- Проведение сборочно-разборочных работ по узлам, агрегатам и двигателю;
- Проведение дефектации деталей агрегатов и двигателя автомобиля;
- Подбор и комплектация отдефектованных агрегатов новыми деталями;
- Восстановление базовых деталей;

Для проведения всех операций технологического процесса необходимо наличие соответствующего оборудования, причем оборудование должна иметь универсальные характеристики, которые позволили бы применять его для проведения ремонтных работ по агрегатам и двигателям различных производителей.

Заданием на выполнение выпускной квалификационной работы будет являться проектирование устройства, применяемого для облегчения ремонтных работ по двигателю, который будет являться частью комплекта оборудования, расположенного на участке.

Режим работы персонала:

Время начала работы – 8.00

Обеденный перерыв – 12.00-13.00

Окончание рабочего дня – 17.00

Списочный состав персонала приводится в таблице 1.19.

Таблица 1.19 – Персонал участка ремонта двигателей

Наименование работника	Численность, чел	Фонд рабочего времени, чел-час	Оклад, руб/мес
Слесарь по ремонту автомобилей	3	1840	25 000

### 1.15.3 Инструмент и оборудование участка ремонта двигателей

Для осуществления необходимого техпроцесса на участке ремонта двигателя и агрегатов будет размещаться оборудование, перечисленное в таблице 1.11:

Таблица 1.11 – Оборудование участка

Оборудование, оснастка	Марка	Количество, ед.	Площадь, м <sup>2</sup>
Шкаф для инструмента и оборудования	б/н	2	0,90
Слесарный верстак	б/н	3	1,26
Стеллаж	МС-800	2	2,20
Поддон для хранения ДВС		2	1,40
Стенд проверки герметичности блоков и головок блоков		1	1,70
Стенд контроля геометрии ЦПГ	357843	1	0,40
Плита контроля геометрии коленвала		1	0,60

Продолжение таблицы 1.11

Тележка транспортировочная		1	1,65
Кантователь ДВС и агрегатов	самоизгот.	1	0,80
Пресс механико-гидравлический	P-338	1	0,80
Плита контроля плоскостности блока и головки блока		1	1,70
Ванна для очистки деталей	Ignico	1	1,20
Стенд обкатки двигателя	СТМ	1	2,5
Электрогайковерт	DeWalt 1200	1	-
ИТОГО			17,11

Кроме указанного оборудования, на участке находятся необходимые слесарные инструменты, динамометрические ключи, мерительный инструмент и калибры, а также необходимые материалы, используемые в ремонте агрегатов и двигателей.

#### 1.15.4 Расчет площади участка ремонта двигателей

Площадь участка определяется исходя из площади оборудования, расположенного на участке:

$$S = S_{об} \cdot k_n,$$

где  $S_{об}$  – площадь оборудования, расположенного на участке;

$k_n = 4,5$  – коэффициент плотности расстановки оборудования

$$S = 14,61 \cdot 4,5 = 65,75 \text{ м}^2$$

## 2 Разработка конструкции устройства для фиксации распределительного вала

### 2.1 Техническое задание на разработку устройства для фиксации распределительного вала

В рамках выполнения работы бакалавра необходимо спроектировать устройство, предназначенное для фиксации распределительных валов 16-клапанных двигателей микроавтобусов ГАЗель, оснащаемых двигателями ЯМЗ. Устройство должно обеспечивать фиксацию распределительных валов при проведении ремонтных работ, что, в свою очередь, будет способствовать повышению производительности труда на участке. Разрабатываемое изделие относится к вспомогательному ремонтному инструменту, в частности к устройствам для механизации ремонтных работ. Предполагается задействовать разрабатываемое устройство на проектируемом участке ремонта двигателей.

Конструкторская разработка устройства фиксации производится по заданию кафедры «ПЭА» Тольяттинского государственного университета в рамках выпускной квалификационной работы бакалавра.

Требуется спроектировать устройство для фиксации распределительных валов 16-клапанных двигателей. Устройство требуется спроектировать таким образом, чтобы обеспечить большую надежность работы, благодаря надежной и быстрой фиксации. Рекомендуется в качестве прототипа использовать промышленно производимые устройства, применяемые в процессе гаражного ремонта.

Характеристики устройства:

Тип применения на ДВС:	16-клапанный двигатель ЯМЗ
Габаритные размеры, мм не более:	250 x 90 x 150
Масса конструкции кг,:	0,5
Тип устройства:	механическое

Эргономические показатели:

Эргономика проектируемого устройства должна соответствовать требованиям, предъявляемым к гаражному инструменту, облегчающему выполнение сборочно-разборочных работ в соответствии с ГОСТ 20.39.108-85. «Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора».[20]

Эстетические требования:

Внешняя форма подъемника должна отвечать базовым требованиям технической эстетики и информировать о производственном характере изделия. Острые углы требуется закруглить, нужно окрасить механизм в цвет, привлекающий внимание как к объекту, выполняющему вспомогательную функцию. Весь фиксатор требуется целиком окрасить в оранжевый цвет. Выступающие за габариты детали не приемлемы, если это не обеспечивает функционал устройства. Внешний вид устройства полностью подчиняется соображениями компоновки элементов конструкции в единое целое.

Условия эксплуатации:

Для обеспечения безопасности и эффективности функционирования устройства ТО необходимо проводить с интервалами не менее 1 раза в 6 месяцев. Отдельные части конструкции фиксатора должны иметь возможность демонтажа. Для антикоррозионной защиты все металлические детали должны быть окрашены влаго-маслостойкими красками. Транспортировка фиксатора производится в собранном виде.

Конструкторская документация на этапе технического проекта подлежит согласованию с руководителем и консультантами по ВКР на кафедре ПЭА. Техническое предложение согласуется с заказчиком и после его утверждения является основанием для разработки технического проекта.

Заинтересованные организации: кафедра ПЭА, МАП «МАПУЗ», пассажирские АТП, таксомоторные парки и др.

## 2.2 Техническое предложение на разработку устройства для фиксации распределительных валов

Устройство для фиксирования распределительных валов двигателя автомобиля относится к гаражному оборудованию. Предназначается для фиксации распределительных валов перед проведением ремонтных работ. Оборудование предназначается главным образом для 16-клапанных двигателей легковых автомобилей.

Рассматриваемое в рамках проекта оборудование необходимо для подготовки деталей и узлов к ремонтным работам и применяется главным образом как вспомогательное оборудование. Устройство для фиксирования распределительных валов – необходимое оборудование для моторного участка.

Применение на данной операции техпроцесса ручного труда нецелесообразно ввиду соображений безопасности и соблюдения технологичности процесса.

Разработка проводится на основании проведенного предметного поиска, а также исходя из выбранного технического решения для данной установки.

Одно из таких устройств – специальный ключ 15-030А, применяемый при разборочных работах двигателей Рено, Пежо, Ситроен, рисунок 2.1.

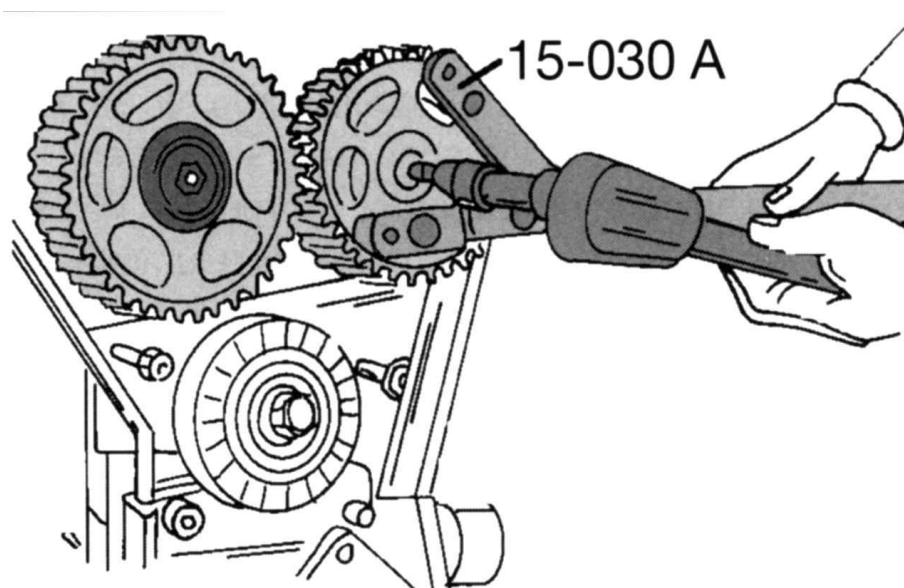


Рисунок 2.1 - Специальный ключ 15-030А

Недостатком этого оборудования является то, что при выполнении работ руки рабочего заняты ключом, что исключает проведение работ одним человеком.

Другое устройство, механизм для фиксации распределительных валов, представлено на рисунок 2.2.



Рисунок 2.2 - Инструмент для фиксации распредвала 1.4L 16V

Данное устройство используется для фиксации распредвалов на автомобилях AUDI / VW с бензиновым двигателям 1.4L 16V. Инструмент представляет собой фиксатор распредвала.

Оригинальный номер по каталогу: T10016

Применяемость приспособления для фиксации распредвалов:

AUDI A2 с 2000 по 2004 год выпуска

VW: lupo, polo /classic, beetle, golf, bora, caddy

Также аналогом конструкции будет являться устройство для фиксации приводов распределительных валов двигателей RENAULT, рисунок 2.3.



Рисунок 2.3 - Приспособление для фиксации приводов распределительных валов двигателей RENAULT. Оригинальный номер MOT 1801

Специальное устройство, применяемое для фиксации зубчатых колес распределительных валов двигателей автомобилей Renault, объемом 1.8 и 2.0 литра при откручивании болтов крепления зубчатых колес приведено на рисунке 2.3. Оригинальный номер приспособления Renault MOT 1801 и MOT1509-01. Используется при обслуживании моделей Renault MeganeII, LagunaII и ScenicII Turbo 2.0 2002-2008 годов выпуска.

Наряду с отдельными устройствами находит применение комплект инструмента, предназначенного для фиксации распредвалов. Пример такого комплекта приводится на рисунке 2.4.





Рисунок 2.4 - Инструмент для фиксации распределительных валов, 8 предметов 048483

Набор применяется при производстве работ по обслуживанию газораспределительных механизмов двигателей автомобилей различных марок. Окончательно для разрабатываемого устройства принимаем следующие конструкторские решения.

1. Фиксация распределительных валов будет производиться при помощи шестигранных головок.
2. Фиксация будет производиться за счет сил трения.
3. Фиксация устройства на распределительных валах будет производиться при помощи фиксирующей пластины

В разрабатываемой конструкции будут использованы ряд конструктивных разработок, использованных в существующих аналогах. Таким образом, целью разработки оборудования является повышение степени

механизации проведения работ, ставящих целью снижение доли ручного труда. Рассмотрим конструкцию устройства (Рисунок 2.5).

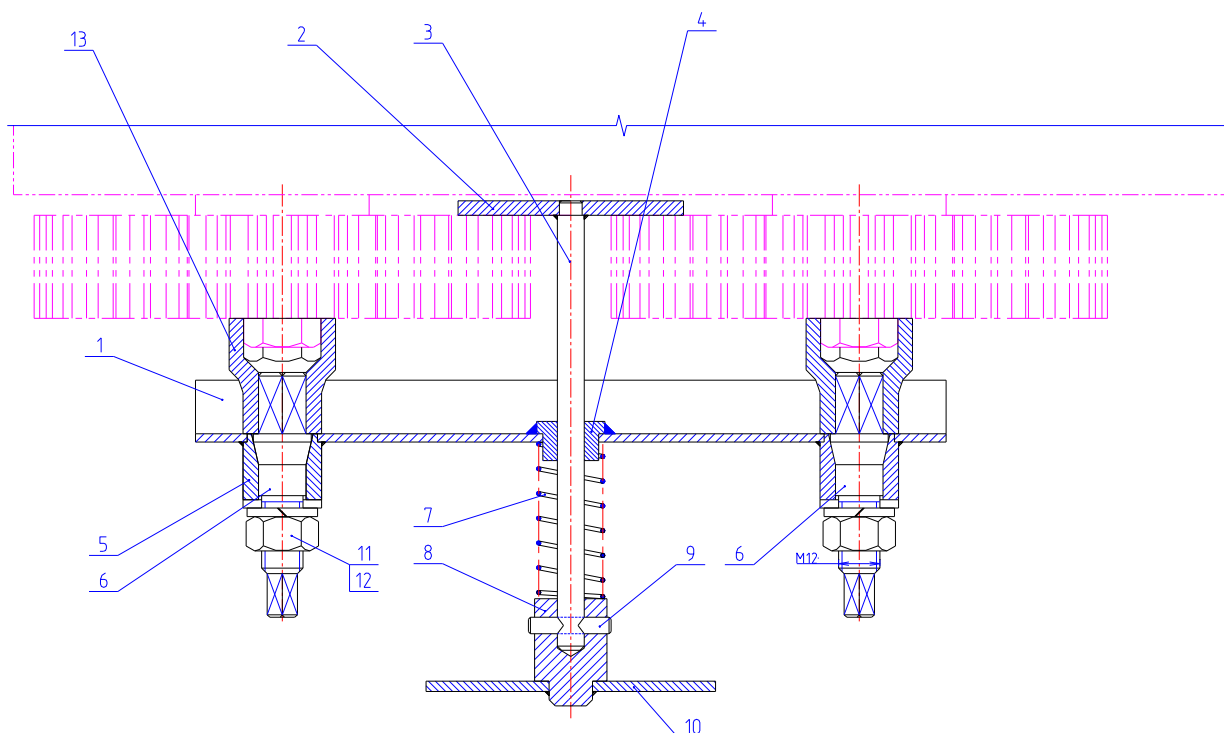


Рисунок 2.5 - Устройство для фиксации распределительных валов

1 – рамка; 2 – пластина; 3 – стержень; 4 – бобышка; 5 – втулка; 6 – ось; 7 – пружина; 8 – кронштейн рукоятки; 9 – фиксатор; 10 – рукоятка; 11 – гайка; 12 – шайба.

### 2.3 Прочностной расчет конструкции

Вал фиксируется путем обеспечения затяжки гайки через коническую посадку корпуса фиксатора. Момент затяжки болта крепления распределительного вала 90 Н·м.

Конические соединения являются фрикционными соединениями, в которых удержание сопряженных деталей от проворачивания обеспечивается за счет сил трения. Конические соединения являются классическими для конструктивных решений фиксации деталей на валах, передающих незначительные крутящие моменты, либо на нагруженных валах, где

существует задача разгрузить шпоночное соединение.

Уравнением равновесия при равномерном распределении по длине контактных напряжений  $q$  и касательных напряжений  $\tau_f$  от трения (сцепления) будет являться:

$$F_0 = \int_{r_1}^{r_2} 2\pi q r dr + \int_{r_1}^{r_2} 2\pi \tau_f r dz$$

где  $r_1$  и  $r_2$  - минимальный и максимальный радиус конуса в сопряжении.

После проведения интегрирования, получим формулу:

$$q = \frac{F_0}{\pi d_m l (\operatorname{tg} \alpha + f)}$$

где  $F_0$  - усилие затягивания соединения;  $d_m$  и  $l$  - средние диаметр и длина сопряжения;  $\alpha$  - угол образующей конуса по отношению к оси вала;  $f$  - коэффициент трения в сопряжении деталей.

Из приведенной формулы следует, что при увеличении угла  $\alpha$  необходимо усиливать момент затяжки сопряжения.

Момент, передаваемый конусным сопряжением, рассчитывается как:.

$$T = \frac{q \pi d^2 l f}{2} = F_0 \frac{d}{2} \frac{f}{\operatorname{tg} \alpha + f}$$

Рассчитаем усилие затяжки конического сопряжения

$$F_{0\_min} = \frac{2kT}{df_{np}}$$

где  $k=1,3-1,5$  - коэффициент запаса сцепления;.

$f_{np}$  - приведенный коэффициент трения,  $f_{np} = 0.98$

Из приведенного расчета следует, что на передачу крутящего момента оказывает влияние сила предварительного затяга, средний диаметр и состояние поверхностей конического сопряжения.

$$F_{0\_min} = \frac{2 * 1.3 * 90}{0.015 * 0.98} = 159.18H$$

Принимаем силу затяжки соединения – 160 Н.

Пружина должна обеспечить прижим конструкции при фиксировании валов. Принимаем нагрузку на пружину с учетом сопротивления при проворачивании 5кгс. Для поворота захвата на 90° при вертикальном положении рукоятки рабочий ход пружины 42 мм. Приблизительная величина усилия сжатия пружины 50 Н. Из конструктивных размеров:

Средний диаметр пружины

$$D_0 = 16,6 \text{ мм}$$

Жесткость пружины принимаем

$$z = 0,075 \text{ кгс/мм.}$$

Число рабочих витков пружины

$$n \approx 11,5$$

Уточненная жесткость

$$z = z_1 / n$$

$$z = 0,839 / 11,5 = 0,073 \text{ кгс/мм.}$$

При полутора нерабочих витках полное число витков

$$n_1 = n + n_2 = 11,5 + 1,5 = 13.$$

Диаметр проволоки пружины:

$$d = 1 \text{ мм;}$$

Таким образом, размеры пружины и габариты узла (размер Н1,) определены.

Некоторое увеличение выносливости может быть достигнуто при использовании пружины с большей величиной силы РЗ, чем найденная в настоящем примере.

## 3 Технологический процесс замены ремня ГРМ

### 3.1 Условия работы агрегата

Двигатель легкового автомобиля является агрегатом, наиболее ответственным и наиболее дорогостоящим в общей конструкции автомобиля. Кроме этого, двигатель работает в очень сложных условиях. Детали двигателя подвергаются в процессе эксплуатации знакопеременным нагрузкам. Кроме этого, детали работают в сложных температурных условиях, особенно это касается деталей цилиндро-поршневой группы и газораспределительного механизма. Кроме этого, современные автомобильные двигатели отличаются повышенной мощностью, что кроме возникновения дополнительных нагрузок на все детали, приводит к необходимости предъявления повышенных требований к качеству топлива и смазочных материалов. Естественно, все это в совокупности говорит о повышенных требованиях, предъявляемых как к материалам двигателя, так и к тем технологиям и качеству ремонта, в которых данный двигатель обслуживался. Именно поэтому, на большинстве автопредприятий, ремонт двигателя – сложный технологический процесс, который производится специалистами высокой квалификации.

Не менее интенсивно изнашивается и ремень газораспределительного механизма. Замену ремня необходимо проводить каждые 20000 километров пробега. В случае несвоевременной замены ремня, возможны последствия в виде перескока ремня, сопряженного с ударом поршня о клапан и, как следствие, выход двигателя из строя.

### 3.2 Технология замены ремня

Последовательность проведения замены ремня следующая.

1. Ключом "на 10" следует отвернуть болты крепления передней крышки ГРМ: 2 сбоку и один в центре
2. Снять крышку ГРМ.
3. Головкой "на 19" необходимо провернуть коленчатый вал по часовой стрелке, удерживая за болт крепления шкива до момента совмещения

метки на зубчатом шкиве распределительного вала с установочным усиком на задней крышке привода ГРМ (В) (Рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 -Поворот коленчатого вала

5. Необходимо убедиться в расположении риски на маховике напротив прорези крышки картера сцепления, для чего необходимо удалить резиновую заглушку в картере сцепления, что. (Рис. 3.2.)

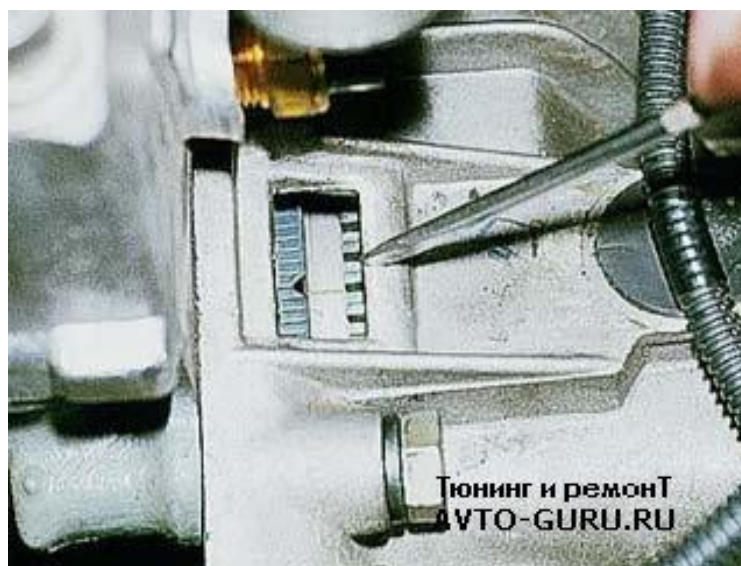


Рисунок 3.2 - Метки на маховике

6. Следует зафиксировать распределительные валы от проворачивания, установив приспособление, разработанное в конструкторском разделе.
7. Отворнуть болт крепления шкива привода генератора.

8. Ключом "на 17" ослабляем гайку крепления натяжного ролика.
9. Снимаем ремень ГРМ.
10. При замене натяжного ролика отворачиваем гайку его крепления и снимаем ролик со шпильки.

Таблица 3.1 – Технологическая карта замены ремня ГРМ

<i>Наименование операции, перехода</i>	<i>Инструмент, приспособление</i>	<i>Трудоемкость, чел-час</i>	<i>Примечание</i>
<i>Подготовка автомобиля</i>			
<i>1.1 Отвернуть болты крышки ГРМ</i>	<i>Ключ на 10</i>	<i>0,008</i>	
<i>1.2 Удалить крышку ГРМ</i>		<i>0,05</i>	
<i>Снятие ремня ГРМ</i>			
<i>2.1 Провернуть коленчатый вал до совмещения меток на маховике</i>	<i>Ключ на 19</i>	<i>0,01</i>	<i>Убедиться в совпадении меток в окне кожуха сцепления</i>
<i>2.2 Закрепить распредвалы</i>	<i>Приспособление для фиксации распредвалов</i>	<i>0,05</i>	<i>Затянуть гайки устройства моментом 8,5 Н·м</i>
<i>2.3. Отвернуть болт крепления шкива привода генератора</i>	<i>Ключ на 17</i>	<i>0,05</i>	
<i>2.4. Ослабить гайку крепления натяжного ролика</i>	<i>Ключ на 17</i>	<i>0,008</i>	
<i>2.5. Снимаем ремень ГРМ</i>		<i>0,05</i>	
<i>2.6. Отвернуть гайку крепления натяжного ролика</i>	<i>Ключ на 17</i>	<i>0,05</i>	<i>В случае, если необходимо заменить ролик</i>
<i>2.7. Снять ролик со шпильки</i>		<i>0,05</i>	

2.8. Установку ремня и сборку производим в обратном порядке		0,008	Приспособление для фиксации распределителей снять только после установки и натяжки ремня ГРМ
---	--	-------	--

#### 4 Безопасность и экологичность участка ремонта двигателя

##### 4.1 Наименование объекта проектирования в рамках ВКР

В ходе выпускной квалификационной работы производится проработка участка ремонта двигателя. В качестве технологического процесса рассматривается процесс ремонта двигателя.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт участка ремонта двигателя

Технологический процесс	Исполнитель	Производимые работы	Инструменты и оборудование	Материалы техпроцесса
Ремонт двигателя	Слесарь по ремонту автомобиля	Сборочно-разборочные работы	Стенд, набор слесарных инструментов	Ветошь, смазочные материалы

##### 4.2 Производственные и эксплуатационные профессиональные риски

Таблица 4.2 – Виды профессиональных рисков

Операция или вид выполняемых работ	Опасный или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора <sup>3</sup>
Ремонт двигателя	Отсутствие или недостаток естественного освещения	Работа под днищем прицепа
	Химически опасные и вредные производственные факторы Проникающие через органы дыхания, раздражающие, sensibilizing	Смазочные материалы, растворитель



	Статические перегрузки	Работа в согнутом положении корпуса
	Перенапряжение и монотонность операций	Длительность проведения операции демонтажа; значительный вес агрегата
	Подвижные узлы машин и механизмов	Использование гайковерта и ключа-трещетки
	Недостаток освещения	

### 4.3 Методы и средства снижения воздействия профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Движущиеся части машин и механизмов	Мероприятия, относящиеся к проведению обучения, созданию безопасных условий труда, организации режимов труда и отдыха, обеспечению рабочих средствами индивидуальной защиты	Выдача работнику травмобезопасных перчаток, закрытие кожухами подвижных частей
повышенный уровень шума на рабочем месте;		Респиратор
Отсутствие или недостаток естественного света		Защитные наушники
Химически опасные и вредные производственные факторы Проникающие через органы дыхания, раздражающие		Лампа-переноска
		Респиратор

Статические и динамические физические нагрузки	Мероприятия, относящиеся к лечебно-профилактическим: проведение периодического медицинского освидетельствования работников, организация отдыха работников, организация санаторно-курортного отдыха для работников	Не предусмотрено
Нервно-психические перегрузки вызванные монотонностью труда		Не предусмотрено

#### 4.4 Обеспечение пожарной безопасности и безопасности техногенных факторов на участке

Таблица 4.4 – Классы и опасные факторы пожара

Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Стенд для ремонта двигателей	В	Пламя и искры; Поражение тепловым излучением;	вызванные разрушением оборудования, зданий и сооружений крупные и мелкие осколки. токсичные вещества и материалы, образующиеся в результате горения, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технических объектов;
Электрогайковёрт	В	высокая температура окружающей среды; отравление токсичными продуктами горения;	
Пресс гидравлический	В	понижение концентрации кислорода в воздухе; снижение видимости в результате задымления	поражение электрическим током в результате разрушения токопроводящих коммуникаций; ударная волна, возникающая при взрыве технических объектов термохимическое воздействие на людей и предметы отравление людей продуктами горения токсичных веществ и материалов

#### 4.5 Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.5 – Организационно-технические мероприятия по

## предотвращению пожара

Наименование технологического процесса	Наименование видов организационно-технических мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности
Ремонт двигателя	– разработка и реализация программ и норм, направленных на выработку порядка работы с огнеопасными материалами и средами	1) «соблюдение противопожарного режима и организация действий людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов» [12]

## Продолжение таблицы 4.5

	– проведение паспортизации сред, материалов и изделий, в сфере обеспечения пожаробезопасности;	Улучшение противопожарной обстановки
	– проведение обучения персонала, занятого на пожароопасных работах, либо работающего с пожароопасными материалами;	Улучшение противопожарной обстановки
	- организация пожарной службы на предприятии, проведение инструктажа и тренировочных занятий, направленных на первичное пожаротушение	Повышение уровня готовности персонала к возникновению пожара, организация дружины для первичного пожаротушения
	– организация пожаробезопасного хранения легковоспламеняющихся материалов	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	– разработка системы оповещения рабочих в случае возникновения пожара, проведение периодического планового инструктажа, направленного на отработку действий персонала в случае возникновения пожара	Повышение уровня безопасности в случае возникновения чрезвычайной ситуации

## 4.6 Обеспечение экологической безопасности на участке

Таблица 4.6 – Идентификация экологических факторов на участке

Наименование технического объекта,	Структурные составляющие технического	Воздействие технического объекта на	Воздействие технического объекта на	Воздействие технического объекта на

технологическ ого процесса	объекта, технологического процесса	атмосферу	гидросферу	литосферу
Ремонт двигателя	Использование смазки и растворителя	Испарение растворителя	Смыв смазочных сред с рук и инструмента	Попадание смазочных сред и металлической стружки в почву при утилизации ветоши и остатков материалов

#### 4.7 Разработка комплекса мероприятий по уменьшению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду

Таблица 4.7 – Разработанные комплекса мероприятий по уменьшению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование объекта	Участок ремонта двигателя	
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	по	Фильтрация воздуха, отбираемого вытяжкой при проведении ремонтных работ
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	по	Очистка сточных вод предприятия очистными сооружениями перед сливом в канализационную систему (фильтрация нефтепродуктов).
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	по	Соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности

## 5 Экономические расчеты

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается конструкция устройства для фиксации распределительных валов. В экономическом разделе работы бакалавра произведем расчет себестоимости изготовления проектируемой конструкции. Расчет выполняется в табличном виде, порядок расчета согласуется с консультантом по экономическому разделу выпускной квалификационной работы.

Таблица 5.1 – Расчет материальных затрат

Наименование	Ед. изм	Величина расхода	Цена за единицу, руб	Сумма, руб.
Трубный прокат	кг	0,3	14,5	4,35
Грунтовка	кг	0,1	125	12,5
Краска	кг	0,2	175	35
Листовой металл, h = 6	кг	0,95	15,8	15,01
Литол	кг	0,05	75	3,75
Прокат в ассортименте	кг	1,2	11,4	13,68
Прочие материалы				1500
ИТОГО				1 813,8р.
Транспортно-заготовительные расходы				54,41р.
Возвратные отходы				78,67р.
ВСЕГО				1 946,87р.

Таблица 5.2 – Расчет затрат на покупные изделия

Наименование полуфабрикатов	Количество	Цена за единицу, руб	Сумма, руб.
Болты М8х18	4	4,5	18,00
Прочее			100,00
ИТОГО			118,00
Транспортно-заготовительные расходы			3,54
ВСЕГО			121,54

Таблица 5.2 – Расчет затрат на выполнение операций

Производственные операции	Разряд работы	Труд-ть, чел-ч	Часовая ставка, руб	Тарифная зарплата
Заготовительные работы	3	2,5	42,17	105,43р.
Сварочные работы	5	1,2	50,51	60,61р.
Токарные работы	5	4	50,51	202,04р.
Фрезерные работы	5	0,5	50,51	25,26р.
Сверлильные работы	4	0,5	45,04	22,52р.
Слесарные работы	4	1,5	45,04	67,56р.
Сборочные работы	5	2,5	50,51	126,28р.
Окрасочные работы	4	0,5	45,04	22,52р.
Испытательные работы	4	0,1	55,00	5,50р.
ИТОГО				532,28р.
Премия				106,46р.
Фонд заработной платы				638,74р.

Дополнительная зарплата:

$$Зд = Зо \cdot (Кд - 1) = 638,74 \cdot (1,1 - 1) = 63,87$$

Единый социальный налог:

$$Ос = (Зо + Зд) \cdot Кс = (638,74 + 63,88) \cdot 0,3 = 210,78$$

Содержание и эксплуатация оборудования:

$$Рс.об = Зо \cdot Коб = 638,74 \cdot 1,04 = 664,29р.$$

Общепроизводственные расходы:

$$\text{Ропр} = \text{Зо} \cdot \text{Копр} = 638,74 \cdot 1,5 = 958,11$$

Себестоимость цеховая:

$$\text{Сц} = \text{М} + \text{Пи} + \text{Зо} + \text{Зд} + \text{Ос} + \text{Рс.об} + \text{Ропр}$$

$$\text{Сц} = 1946,87 + 121,54 + 638,74 + 63,87 + 210,78 + 664,29 + 958,11 = 4\,604,20 \text{ р.}$$

Расходы общехозяйственные:

$$\text{Рохр} = \text{Зо} \cdot \text{Кохр} = 638,74 \cdot 1,6 = 1\,021,98 \text{ р.}$$

Себестоимость производственная:

$$\text{Спр} = \text{Сц} + \text{Рохр} = 4604,2 + 1021,98 = 5\,626,18 \text{ р.}$$

Расходы внепроизводственные:

$$\text{Рвн} = \text{Спр} \cdot \text{Квнепр} = 5626,18 \cdot 0,05 = 281,31 \text{ р.}$$

Таблица 5.2 – Себестоимость фиксатора

Виды затрат	Обозначение	Расчетные значения	
		Сумма	%
Материальные затраты	М	1 946,87	34,6%
Затраты на покупные изделия	Пи	121,54	2,2%
Фонд заработной платы	Зо	638,74	11,4%
Дополнительная зарплата	Зд	63,87	1,1%
Единый социальный налог	Ос	210,78	3,7%
Содержание и эксплуатация оборудования	Рс.об	664,29	11,8%
Общепроизводственные расходы	Ропр	958,11	17,0%
Расходы общехозяйственные	Рохр	1 021,98	18,2%
Себестоимость производственная	Спр	5 626,18	95,2%
Расходы внепроизводственные	Рвн	281,31	4,8%
Себестоимость полная	Сп	5 907,49	100,0%

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы бакалавра работы был выполнен технологический проект реконструкции станции скорой помощи МАП «МАПУЗ». Были определены потребности в рабочем инструменте и оборудовании, исходя из технологических процессов, осуществляемых на участке. В соответствии с выданным заданием был произведен технический расчет участка ремонта двигателя, определено потребное количество рабочих, подобрано оборудование.

Был произведен выполнен конструкторский расчет устройства для фиксации распределительных валов при проведении ремонта. Представлены техническое задание и техническое предложение на разрабатываемую конструкцию, выполнены силовые расчеты. Результаты проделанной работы представлены в виде расчетной части и чертежей.

Разработана технология замены ремня газораспределительного механизма, в процессе которого применяется разработанная конструкция, исходя из особенностей конструкторского исполнения изделия в целом.

Определены параметры безопасности жизнедеятельности на участке, определены вредные производственные факторы и предложены способы защиты от них. По разделу представлены выводы, в которых отражены основные результаты проделанной работы.



В экономическом разделе рассчитана себестоимость изготовления проектируемой конструкции.

На основании представленных результатов, можно сделать заключение о полном выполнении поставленной задачи в рамках выпускной квалификационной работы.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Проектирование предприятий автомобильного транспорта.** Под ред. М.М. Болбаса.- Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004.
2. **Корниенко, Евгений.** Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2000. – Режим доступа [http://www.kornienko-ev.ru/teoria\\_auto/page233/page276/index.html](http://www.kornienko-ev.ru/teoria_auto/page233/page276/index.html), свободный
3. **Масуев, М.А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта / М.А. Масуев. – М.: «Академия», 2007.
4. **Дунаев, П.Ф.** Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1998. - 447 с. : ил.
5. **Газарян А. А.** Техническое обслуживание автомобилей / А. А. Газарян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Третий Рим, 2000. - 263 с. : ил. - Библиогр.: с. 262. - ISBN 5-88924-086-2: 40-91
6. **Тимофеев Ю. Л.** Неисправности и техническое обслуживание электрооборудования автомобилей / Ю. Л. Тимофеев, Н. М. Ильин. - Москва : Транспорт, 1977. - 125, [1] с. : ил
7. **Напольский, Г.М.** Технологический расчет и планировка автотранспортного предприятия. – М.:МАДИ, 2003

8. **Пархиловский И. Г.** Автомобильные листовые рессоры : теория, расчет и испытания / И. Г. Пархиловский. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1978. - 226, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 222-224
9. **Боргардт Е. А.** Автотранспортное предприятие: экономика и управление : учеб.-метод. пособие для студ. спец. 190601 "Автомобили и автомобильное хозяйство" всех форм обуч. / Е. А. Боргардт; ТГУ ; Ин-т финансов, экономики и управления ; каф. "Менеджмент организации". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2011. - 154 с. : ил. - Библиогр.: с. 133-134. - Глоссарий: с. 127-132. - Прил.: с. 135-152. - ISBN 978-5-8259-0625-6: 47-03
10. **Аксенова З. И.** Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных предприятий : учеб. для вузов по специальности "Экономика и орг. автомоб. трансп." и "Орг. упр-я на автомоб. трансп." / З. И. Аксенова. - 2-е изд., перераб., доп. . - Москва : Высш. шк., 1980. - 287 с. : ил
11. **Фесина М. И.** Безопасность и экологичность автотранспортных средств : учеб.-метод. пособие-справ. для дипломного проектирования / М. И. Фесина, Л. Н. Горина, А. В. Краснов; ТГУ ; Автомех. ин-т ; каф. "Управление пром. и экол. безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2010. - 201 с. - Библиогр.: с. 200-201. - 46-62
12. **Епишкин, В.Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» для специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец – Тольятти, ТГУ, 2008.
13. **Туревский И. С.** Дипломное проектирование автотранспортных предприятий : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования, обуч. по спец. 1705 "Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта" / И. С. Туревский. - Москва : ФОРУМ , 2010. - 239 с. : ил. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 217-218. - Прил.: с. 219-234. - ISBN 978-5-8199-0296-7: 120-40

14. ГОСТ 14959-79. Прокат из рессорно-пружинной углеродистой и легированной стали. Технические условия. - Изд. (авг. 2006 г.) с изм. 1,2,3,4,5,6. - Взамен ГОСТ 14959-69 и ГОСТ 1050-74 в части сталей марок 60,70,75,80,85,60Г,65Г,70Г ; введ. 01.01.81. - Москва : Стандартинформ, 2006. - 13 с. : ил. - (Межгосударственный стандарт). - Группа В32. - 220-00
15. ОНТП 01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс РСФСР, 1986.
16. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137. - ISBN 5-8259-0052-7 : 10-00
17. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник / В. М. Власов [и др.] ; под ред. В. М. Власова. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2003. - 477 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 473. - Прил.: с. 421-472. - ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.
18. **Газарян, А.А.** Техническое обслуживание автомобилей / А. А. Газарян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Третий Рим, 2000. - 263 с. : ил. - Библиогр.: с. 262. - ISBN 5-88924-086-2 : 24-26.
19. Экономика предприятия (фирмы) : учебник / О. И. Волков [и др.] ; под ред. О. И. Волкова, О. В. Девяткина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Инфра-М, 2002. - 600 с. - (Высшее образование).
20. ГОСТ 20.39.108-85. «Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора».
21. Автотранспортное предприятие : справочник кадровика / авт.-сост. В. В. Волгин. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К°, 2010. - 726 с. : ил. - Библиогр.: с. 726. - ISBN 978-5-394-00698-2: 370-00