



Образовательное учреждение высшего образования  
**«Южно-Уральский институт управления и экономики»**

---

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
по выполнению и защите курсовой работы по дисциплине  
ТЕХНИКА ТРАНСПОРТА, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ**

Направленность (профиль) образовательной программы  
**«Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте»**

Направление подготовки  
**23.03.01 «Технология транспортных процессов»**

является единой для всех форм обучения

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Введение .....   | 3  |
| Задание на курсовую работу .....                             | 4  |
| Методические рекомендации по выполнению курсовой работы..... | 4  |
| Список литературы .....                                      | 35 |

## **Введение**

Дисциплина «Техника транспорта, обслуживание и ремонт» предназначена для реализации Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» и является единой для всех форм обучения.

Целью освоения дисциплины «Техника транспорта, обслуживание и ремонт» является формирование системы научных и профессиональных знаний и навыков в области технической эксплуатации автомобильного транспорта. Дисциплина раскрывает роль технической эксплуатации как подсистемы автомобильного транспорта, состояние, тенденции и перспективы ее развития.

Основными задачами данной дисциплины являются:

- изучение конструктивных особенностей автомобильно-транспортных систем и основных тенденций их развития; методов расчёта показателей эффективности эксплуатации АТС; вопросов организации технического обслуживания и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта;
- формирование у студентов научного мышления, умения применять его на практике, понимания социальной и гуманитарной направленности технических систем;
- умения вскрывать недостатки и противоречия на производстве, работать с персоналом инженерно-технической службы;
- создание у студентов основ теоретической подготовки в области управления работоспособностью автомобилей;
- выработка у студентов приемов и навыков в решении инженерных и экономических задач, связанных с управлением и интенсификацией производства в области технической эксплуатации автомобилей;
- освоение и понимание действующей нормативно-технической документации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине указан в рабочей программе дисциплины.

Выполнение курсовой работы ставит перед собой цель привить студенту навыки самостоятельного решения конкретных инженерных задач, связанных с организацией ремонта машин, на ремонтных заводах и специализированных предприятиях на основе приобретённых знаний, полученных студентом за время обучения.

При работе над курсовой работой студент в соответствии с заданием на проектирование решает конкретные конструкторские, технологические и организационно-экономические задачи. В процессе проектирования он должен проявить умение пользоваться справочной литературой, стандартами, табличными материалами, номограммами, сметными нормами, периодической и другой литературой.

## Задание на курсовую работу

Выполнить проектирование авторемонтного предприятия согласно исходным данным.

Модель автомобиля: марка автомобиля выбирается согласно варианту

Годовая программа ремонта: согласно варианту

Технологическая планировка участка восстановления основных и базовых деталей.

| Номер варианта | Годовая программа ремонта $W_{\text{год}}$ | Марка автомобиля | Кта1 | Кта2 | Кта3 | Кта4 |
|----------------|--|------------------|------|------|------|------|
| 1              | 700  | Урал 4320        | 1,8  | 1,4  | 1,9  | 2,0  |
| 2              | 800  | ПАЗ-3205         | 1,9  | 1,6  | 1,8  | 1,9  |
| 3              | 900  | КамАЗ 5320       | 2,0  | 1,4  | 1,9  | 2,0  |
| 4              | 750  | Зил 131          | 1,9  | 1,5  | 1,8  | 1,9  |
| 5              | 850  | МАЗ-5335         | 2,0  | 1,4  | 1,9  | 1,8  |
| 6              | 650  | ЗИЛ-431410       | 1,9  | 1,5  | 1,8  | 2,0  |
| 7              | 950  | ГАЗ-3307         | 1,8  | 1,6  | 1,9  | 1,8  |
| 8              | 870  | ЗИЛ-433100       | 1,9  | 1,5  | 2,0  | 1,9  |
| 9              | 780  | КрАЗ-250-010     | 2,0  | 1,4  | 1,8  | 2,0  |
| 10             | 800  | ЛАЗ-42021        | 1,9  | 1,6  | 1,9  | 2,0  |
| 11             | 950  | ЛиАЗ-5256        | 1,8  | 1,7  | 1,8  | 1,9  |
| 12             | 780  | «Икарус»-260     | 2,0  | 1,4  | 1,9  | 2,0  |
| 13             | 840  | ЛиАЗ-677М        | 1,8  | 1,5  | 1,8  | 1,9  |
| 14             | 790  | ЛАЗ-695Н         | 1,9  | 1,6  | 1,9  | 1,8  |
| 15             | 920  | РАФ-2203-01      | 2,0  | 1,5  | 1,8  | 2,0  |
| 16             | 870  | КАВЗ-3270        | 1,9  | 1,4  | 1,9  | 1,8  |
| 17             | 910  | «Икарус»-280     | 1,8  | 1,7  | 2,0  | 1,9  |

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

### *Общие рекомендации*

В данной курсовой работе рассмотрены вопросы проектирования авторемонтного предприятия.

Курсовая работа состоит из девяти разделов.

В первом разделе проводится расчёт трудоёмкости годовой программы проектируемого ремонтного предприятия.

Во втором разделе рассматриваются вопросы о наличии оптимального резерва производственной мощности.

В третьем разделе проводится расчёт трудоёмкости годовой программы по цехам и участкам предприятия.

В четвертом разделе производится расчет числа рабочих по цехам и участкам.

В пятом разделе производится расчет площадей участков АРП.

В шестом разделе проводится расчёт числа единиц технологического оборудования для производственного корпуса по участкам.

В седьмом разделе производится планировка генерального плана АРП.

В восьмом разделе проводится проектирование участка восстановления.

В девятом разделе производится экономическое обоснование работы и расчёт планируемых технико-экономических показателей предприятия.

Пояснительная записка курсовой работы содержит 36 листов, шесть таблиц, два рисунка.

Курсовая работа содержит два листа графической части:

Приложение А - Планировка участка восстановления,

Приложение Б - Планировка генерального плана АРП.

Материал в работе следует располагать в следующей последовательности:

титульный лист (приложение 1);

план – оглавление;

введение;

теоретическая часть или основная часть;

практическая часть;

заключение;

список использованной литературы;

практический материал, использованный в работе (в виде приложения, если он не дан по ходу изложения).

В завершении следует привести важное правило: введение к научной работе, как и заключение, рекомендуется писать после завершения основной части. До того, как будет создана основная часть работы, невозможно написать хорошее введение, так как автор еще не вполне овладел материалами по теме исследования.

## ***СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ***

### ***ОГЛАВЛЕНИЕ***

#### **ВВЕДЕНИЕ**

- 1. РАСЧЕТ ГОДОВОГО ОБЪЕМА РАБОТ**
- 2. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РЕЗЕРВА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ АРП**
- 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ПО ЦЕХАМ И УЧАСТКАМ**
- 4. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА РАБОЧИХ ПО ЦЕХАМ И УЧАСТКАМ**
- 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ УЧАСТКОВ АРП**

- 6. РАСЧЕТ ЧИСЛА ЕДИНИЦ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА ПО УЧАСТКАМ
- 7. ПЛАНИРОВКА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА АРП
- 8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ И БАЗОВЫХ ДЕТАЛЕЙ
  - 8.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТЕЙ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ НА УЧАСТКЕ ПО ОДНОМУ РЕМОНТИРУЕМОМУ ОБЪЕКТУ
  - 8.2 ТАКТ ПРОИЗВОДСТВА И КОЛИЧЕСТВО РАБОЧИХ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ
  - 8.3 РАСЧЁТ ПОТРЕБНОСТИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ ПО ТРУДОЁМКОСТИ ОБЪЕКТОВ РЕМОНТА
  - 8.4 НАЗНАЧЕНИЕ ОСНОВНОГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
  - 8.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ УЧАСТКА ПО ПЛОЩАДИ, ЗАНИМАЕМОЙ ОБОРУДОВАНИЕМ
  - 8.6 ПЛАНИРОВКА, РАССТАНОВКА, ПРИВЯЗКА ОБОРУДОВАНИЯ
- 9. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАБОТЫ
- ЗАКЛЮЧЕНИЕ
- СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

После того, как составлен и согласован рабочий план, составляются краткие тезисы основных положений использованной литературы. Характер последних определяется возможностью и формой использования изучаемого материала в будущей работе.

Необходимо использовать материалы лекций и семинарских занятий, в которых указывается основная и дополнительная литература, а также учебные программы по соответствующим дисциплинам. Обзор литературы начинается с ознакомления с первоисточниками: учебная, научная и популярная литература, законодательные и нормативные акты, статистические сборники, монографии, профессиональные журналы и статьи, затрагивающих данную проблему. Взгляды наиболее видных ученых должны быть кратко проанализированы сопоставлены.

Важное значение имеет систематизация получаемых сведений по основным разделам работы, предусмотренным в плане. Подобная систематизация позволяет на основе практического анализа отобранного материала более глубоко и всесторонне осветить основные вопросы темы.

Тщательное изучение литературы должно быть завершено до того, как начат подбор фактического практического материала, обобщаемого как в статистических сборниках, так и на примере предприятий и организаций.

После того как тщательно изучена и систематизирована собранная по теме литература. Возможны некоторые изменения первоначального варианта плана работы.

Изменение в плане могут быть связаны с некоторой корректировкой самого направления работы, в необходимости которой автор убеждается после детального ознакомления с изучаемой проблемой, или с тем обстоятельством, что по ряду вопросов выделенных в самостоятельный раздел, не оказалось достаточного материала, а по другим, наоборот имеются свежие, представляющие теоретический и практический интерес данные.

В случае, если после ознакомления с литературными источниками составлен новый вариант плана, последний также должен быть согласован с руководителем курсовой работы. Окончательный вариант плана должен быть дополнен графиком ее написания.

## **ВВЕДЕНИЕ**

В процессе эксплуатации автомобиля его рабочие свойства постепенно ухудшаются из-за изнашивания деталей, а также коррозии и усталости материала, из которого они изготовлены. В автомобиле появляются отказы и неисправности, которые устраняют при техническом обслуживании и ремонте.

Исправным считают автомобиль, который соответствует всем требованиям нормативно-технической документации. Работоспособный автомобиль в отличие от исправного должен удовлетворять лишь тем требованиям, выполнение которых позволяет использовать его по назначению без угрозы безопасности движения.

Повреждением называют переход автомобиля в неисправное, но работоспособное состояние; переход его в неработоспособное состояние называют отказом.

Ремонт представляет собой комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению ресурсов изделий и их составных частей.

Необходимость и целесообразность ремонта автомобилей обусловлены, прежде всего, неравнопрочностью их составных частей. Известно, что создать равнопрочный автомобиль, все детали которого изнашивались бы равномерно и имели бы одинаковый эксплуатационный срок службы, невозможно. Поэтому в процессе эксплуатации автомобиля проходят на автотранспортных предприятиях периодическое ТО и при необходимости ТР, который осуществляется путём замены отдельных деталей и агрегатов. Это позволяет поддерживать автомобиль в технически исправном состоянии.

При длительной эксплуатации автомобиля достигают такого состояния, когда их ремонт в условиях АТП становится технически невозможным и экономически нецелесообразным. В этом случае они направляются в централизованный текущий или капитальный ремонт на авторемонтное предприятие.

Капитальный ремонт должен обеспечивать исправность и полный (или близкий к полному) ресурс автомобиля или агрегата путём восстановления и замены любых сборочных единиц и деталей, включая базовые. Базовой называется деталь, с которой начинают сборку изделия, присоединяя к ней сборочные единицы и другие детали.

Основным источником экономической эффективности КР автомобилей является использование остаточного ресурса их деталей. Около 70...75 % деталей, поступивших в КР, могут быть использованы повторно без ремонта, либо после небольшого ремонтного воздействия.

### ***1. Расчет годового объема работ***

Годовой объем работ - суммарная трудоёмкость (станкоёмкость) выполнения

годовой производственной программы. Годовые объемы работ предприятия ( $T_{\Gamma}$ ) и производственных участков определяются по формуле

$$T_{\Gamma} = \sum T_i N_i, (1)$$

где  $T_i$  - трудоемкость ремонта  $i$ -го изделия;  $N_i$  - годовая производственная программа ремонта  $i$ -х изделий.

Для авторемонтных предприятий разработаны значения удельных технико-экономических показателей для эталонных условий и коэффициенты корректирования, учитывающие производственные условия проектируемого предприятия.

Определение трудоемкости ремонтных работ выполняется по методике укрупненных показателей для эталонных условий и корректирующих коэффициентов ([1], стр.440). Трудоемкость ремонта автомобиля включает ремонт на базе готовых агрегатов и входящих в автомобиль агрегатов. Программа по товарным агрегатам определяется умножением программы по автомобилю на коэффициент агрегата  $K_{та1}$ , указанным в задании. Годовая трудоемкость определяется:

$$T_{\Gamma} = (T_{аг. а.} + T_{с. а.} + T_{проч. а.}) W_a + \sum T_{т. а. i} W_{т. а. i}, (2)$$

где,  $T_{аг. а.}$  - трудоемкость ремонта автомобилей на базе готовых агрегатов, чел. - ч;

$T_{с. а.}$  - трудоемкость ремонта автомобиля, чел. - ч;

$T_{проч. а.}$  - трудоемкость агрегатов, входящих в состав автомобиля, чел. - ч;

$T_{т. а. i}$  - трудоемкость  $i$ -ого товарного агрегата автомобиля, чел. - ч;  $W_{т. а. i}$  - годовая программа по  $i$ -ому агрегату

$$W_{т. а. i} = W_a K_{т. а. i}, (3)$$

где,  $K_{т. а. i}$  - коэффициент по  $i$ -ому товарному агрегату.

Значение  $T_{аг. а.}$  определим по следующей формуле:

$$T_{аг. а.} = t_{э} k_1 k_2 k_3 k_4 k_5, (4)$$

где  $t_{э}$  - трудоемкость для эталонных условий, чел. - ч;  $k_1$  - коэффициент приведения, учитывающий годовую производственную программу АРП, в соответствии с заданной годовой программой и справочными данными [1, с.441] принимаем  $k_1=1,06$ ;  $k_2$  - коэффициент приведения, учитывающий типы, модели и модификации автомобилей или агрегатов, принимаем  $k_2=0,8$ ;  $k_3$  - коэффициент приведения, учитывающий количество ремонтируемых на предприятии моделей агрегатов (автомобилей), принимаем  $k_3=1,0$ ;  $k_4$  - коэффициент приведения, учитывающий соотношение в



программе предприятия полнокомплектных автомобилей и комплектов агрегатов (только для предприятий, ремонтирующих полнокомплектные автомобили), принимаем  $k_4=1,0$ ;  $k_5$  - коэффициент приведения, учитывающий соотношение между трудоемкостями капитального ремонта агрегатов, входящих в силовой агрегат и комплект прочих агрегатов.

Значения коэффициентов приведения принимаем в соответствии с заданной годовой программой и справочными данными [1].

Подставим известные значения в формулу (4):

$$\text{Таг. а} = 650 \cdot 1,06 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 551,2 \text{ чел. - ч.}$$

Значение  $T_{с. а.}$  определим по следующей формуле:

$$T_{с. а.} = t_э k_1 k_2 k_3, (5)$$

где  $t_э$  - трудоемкость эталона, чел. - ч.

Принимаем  $t_э = 32$ . Тогда:

$$T_{с. а.} = 32 \cdot 1,06 \cdot 1 \cdot 1 = 33,92, \text{ чел. - ч.}$$

Трудоемкость агрегатов, входящих в состав автомобиля  $T_{проч. а.}$  определяется по формуле:

$$T_{проч. а.} = T_{с. а.} (1 - \eta_i. а.) / \eta_{с. а.}, (6)$$

где,  $\eta_i. а.$  - доля  $i$ -ого агрегата;

$\eta_{с. а.}$  - доля силового агрегата. Принимаем значение  $\eta_{с. а.} = 0,555$ , (табл.34,3 [1]).

Тогда:

$$T_{проч. а.} = 33,92 \cdot (1 - 0,555) / 0,555 = 27,2 \text{ чел. - ч.}$$

Трудоемкость  $i$ -ого агрегата  $T_{т. а. i}$  определяется по формуле:

$$T_{т. а. i} = T_{с. а.} \cdot \eta_i. а. / \eta_{с. а.} (7)$$

Значения  $\eta_i. а.$  для переднего моста, КПП и заднего моста принимаем по табл.34,3 ([1]).

$$T_{пм} = 33,92 \cdot 0,12 / 0,555 = 7,33 \text{ чел. - ч.}$$

$$T_{кпп} = 33,92 \cdot 0,1 / 0,555 = 6,11 \text{ чел. - ч.}$$

$$T_{зм} = 33,92 \cdot 0,19 / 0,555 = 11,61 \text{ чел. - ч.}$$

Годовую программу по i-ому агрегату  $W_{т. а. i}$  определим по формуле (3):  
 $t. а.1=650 \cdot 2,0=1300$   $t. а.2=650 \cdot 1,4=910$   $t. а.3=650 \cdot 1,8=1170$   $t. а.4=650 \cdot 2,0=1300$

Вычислим значение годовой трудоемкости, подставив известные данные в формулу (2):

$$T_{г} = (551,2+33,92+27,2) \cdot 650 + 33,92 \cdot 1300 + 7,33 \cdot 910 + 6,11 \cdot 1170 + 11,61 \cdot 1300 = 471016 \text{ чел. - ч.}$$

Определим годовую трудоемкость двигателя:

$$T_{г. дв.} = T_{с. а.} \cdot (W_{а} + W_{т. а.1}) = 33,92 \cdot (650 + 1300) = 66144 \text{ чел. - ч. (8)}$$

Годовая трудоемкость полнокомплектных автомобилей равна:

$$T_{ПА} = T_{г} - T_{г. дв.} = 471016 - 66144 = 404872 \text{ чел. - ч. (9)}$$

## 2. Выбор оптимального резерва производственной мощности АРП

Ремонтный фонд для АРП поступает неравномерно, это приводит к образованию очереди и увеличения времени ожидания ремонта.

Потери от простоев автомобилей можно значительно уменьшить, создавая резерв производственной мощности.

## 3. Распределение трудоёмкости по цехам и участкам

Годовые объёмы отдельных j-х видов работ, выполняемых отдельными производственными участками, определяются по формуле

$$T_{z_j} = \sum_{i=1}^m \frac{n_{ij}}{100} \cdot T_i \cdot N_i, \quad (10)$$

где  $n_{ij}$  - доля j-го вида работ в общей трудоёмкости i-го изделия, учебное пособие [1], %;

Для удобства обработки информации, результаты расчёта заносим в таблицу.

Таблица 1 - Распределение трудоёмкости по производственным участкам АРП.

| Производственные участки | Трудоёмкость, чел. - ч |         |       |                  |       |
|--------------------------|------------------------|---------|-------|------------------|-------|
|                          | Доля,                  | Силовых | Доля, | Полнокомплектных | Общая |
|                          |                        |         |       |                  |       |

|   | %     | агрегатов | %     | автомобилей |         |
|---|-------|-----------|-------|-------------|---------|
| 1   | 2     | 3         | 4     | 5           | 6       |
| Наружной мойки и приёмки                            | 0,32  | 211,7     | 0,99  | 4008,2      | 4219,9  |
| Разборочный   | 7,05  | 4663,2    | 9,51  | 38503,3     | 43166,5 |
| Моечный   | 1,21  | 800,3     | 1,35  | 5465,8      | 6266,1  |
| Дефектования деталей и входного контроля            | 1,67  | 1104,6    | 1,79  | 7247,2      | 8351,8  |
| Комплектования деталей                              | 2,02  | 1336,1    | 3,17  | 12834,4     | 14170,6 |
| Восстановления базовых и основных деталей двигателя | 20,4  | 13493,4   | -     | -           | 13493,4 |
| Сборки двигателей                                   | 24,59 | 16264,8   | -     | -           | 16264,8 |
| Сборки и ремонта силовых агрегатов                  | -     | -         | 21,04 | 85185,1     | 85185,1 |
| Испытания и доукомплектования двигателей            | 5,02  | 3320,4    | 1,64  | 6639,9      | 9960,3  |
| Ремонта приборов питания                            | 5,71  | 3776,8    | 2,21  | 8947,7      | 12724,5 |
| Ремонта электрооборудования                         | 11,14 | 7368,4    | 1,94  | 7854,5      | 15223,0 |
| Сборки и ремонта агрегатов                          | -     | -         | 5, 19 | 21012,9     | 21012,9 |
| Ремонта рам   | -     | -         | 4,72  | 19110,0     | 19110,0 |
| Сборки автомобилей                                  | -     | -         | 5,25  | 21255,8     | 21255,8 |
| Регулировки и испытания автомобилей                 | -     | -         | 1,41  | 5708,7      | 5708,7  |
| Шиномонтажный                                       | -     | -         | 0,81  | 3279,5      | 3279,5  |
| Обойный   | -     | -         | 1,53  | 6194,5      | 6194,5  |
| Окрасочный  | 0,11  | 72,8      | 2,02  | 8178,4      | 8251,2  |
| Деревообрабатывающий                                | -     | -         | 0,75  | 3036,5      | 3036,5  |
| Ремонта кабин и оперения                            | -     | -         | 15,48 | 62674,2     | 62674,2 |
| Слесарно-механический                               | 16,07 | 10629,3   | 10,85 | 43928,6     | 54558,0 |
| Сварочно-наплавочный                                | 2,06  | 1362,6    | 3,2   | 12955,9     | 14318,5 |
| Термический   | 0,02  | 13,2      | 0,32  | 1295,6      | 1308,8  |
| Кузнечный   | 0,13  | 86,0      | 1,54  | 6235,0      | 6321,0  |
| Медницкий   | 0,94  | 621,8     | 1,73  | 7004,3      | 7626,0  |
| Гальванический                                      | 0,93  | 615,1     | 0,74  | 2996,1      | 3611,2  |
| Полимерный  | 0,61  | 403,5     | 0,82  | 3320,0      | 3723,4  |

Годовой объём вспомогательных работ составит:

$$T_{\text{Доп. раб.}} = 0,25 \cdot TГ, (11)$$

Годовой объём  $T_{\text{Доп. раб.}}$  равен:

$$T_{\text{Доп. раб.}} = 0,25 \cdot 471016 = 117754 \text{ чел. - ч.}$$

Распределение объёма вспомогательных работ по видам производим в таблице 2.

Таблица 2 - Распределение объёма вспомогательных работ по видам работ

| Вид работ  | %   | Трудоёмкость, чел·ч |
|--|-----|---------------------|
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки, инструмента | 20  | 23550,8             |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций       | 20  | 23550,8             |
| Транспортные   | 10  | 11775,4             |
| Перегон автомобилей  | 15  | 17663,1             |
| Приёмка, хранение и выдача материальных ценностей                          | 15  | 17663,1             |
| Уборка производственных помещений и территорий                             | 20  | 23550,8             |
| Итого:   | 100 | 117754              |

#### 4. Расчет количества рабочих по цехам и участкам

К производственным рабочим относятся рабочие участков, непосредственно выполняющие ремонтные работы. Различают технологически необходимое (явочное) и штатное (списочное) число рабочих. Технологически необходимое ( $P_T$ ) и штатное ( $P_{ш}$ ) число рабочих рассчитывается по формулам:

$$P_T = T_i / \Phi_T, (12)$$

$$P_{ш} = T_i / \Phi_{ш}, (13)$$

где  $T_{год i}$  - годовой объём работ по участку, чел·ч;

$\Phi_T$  - годовой фонд времени технологически необходимого рабочего, ч;

$\Phi_{ш}$  - годовой фонд времени штатного рабочего, ч.

Принимаем  $\Phi_T = 2020$  ч и  $\Phi_{ш} = 1776$  ч (40 ч продолжительность недели и 24 дня отпуска).

Результаты расчетов, по приведенным формулам, сводим в таблицу 3.

Таблица 3 - Результаты расчета общей численности производственных рабочих.

| Производственный участок                            | Годовой<br>объем работ,<br>чел-ч | Число рабочих |       |         |         |
|---|----------------------------------|---------------|-------|---------|---------|
|   |                                  | $P_T$         | $P_T$ | $P_{ш}$ | $P_{ш}$ |
|   |                                  | расч.         | прин. | расч.   | прин.   |
| Наружной мойки и приёмки                            | 4219,9                           | 2,09          | 2     | 2,38    | 2       |
| Разборочный   | 43166,5                          | 21,37         | 21    | 24,31   | 24      |
| Моечный   | 6266,1                           | 3,10          | 3     | 3,53    | 3       |
| Дефектования деталей и входного контроля            | 8351,8                           | 4,13          | 4     | 4,70    | 5       |
| Комплектования деталей                              | 14170,6                          | 7,02          | 7     | 7,98    | 8       |
| Восстановления базовых и основных деталей двигателя | 13493,4                          | 6,68          | 7     | 7,60    | 8       |
| Сборки двигателей                                   | 16264,8                          | 8,05          | 8     | 9,16    | 9       |
| Сборки и ремонта силовых агрегатов                  | 85185,1                          | 42,17         | 42    | 47,96   | 48      |
| Испытания и доукомплектования двигателей            | 9960,3                           | 4,93          | 5     | 5,61    | 6       |
| Ремонта приборов питания                            | 12724,5                          | 6,30          | 6     | 7,16    | 7       |

|                                     |          |        |     |        |     |
|-------------------------------------|----------|--------|-----|--------|-----|
| Ремонта электрооборудования         | 15223,0  | 7,54   | 8   | 8,57   | 8   |
| Сборки и ремонта агрегатов          | 21012,9  | 10,40  | 10  | 11,83  | 12  |
| Ремонта рам                         | 19110,0  | 9,46   | 9   | 10,76  | 11  |
| Сборки автомобилей                  | 21255,8  | 10,52  | 11  | 11,97  | 12  |
| Регулировки и испытания автомобилей | 5708,7   | 2,83   | 3   | 3,21   | 3   |
| Шиномонтажный                       | 3279,5   | 1,62   | 2   | 1,85   | 2   |
| Обойный                             | 6194,5   | 3,07   | 3   | 3,49   | 3   |
| Окрасочный                          | 8251,2   | 4,08   | 4   | 4,65   | 5   |
| Деревообрабатывающий                | 3036,5   | 1,50   | 1   | 1,71   | 2   |
| Ремонта кабин и оперения            | 62674,2  | 31,03  | 31  | 35,29  | 35  |
| Слесарно-механический               | 54558,0  | 27,01  | 27  | 30,72  | 31  |
| Сварочно-наплавочный                | 14318,5  | 7,09   | 7   | 8,06   | 8   |
| Термический                         | 1308,8   | 0,65   | 1   | 0,74   | 1   |
| Кузнечный                           | 6321,0   | 3,13   | 3   | 3,56   | 4   |
| Медницкий                           | 7626,0   | 3,78   | 4   | 4,29   | 4   |
| Гальванический                      | 3611,2   | 1,79   | 2   | 2,03   | 2   |
| Полимерный                          | 3723,4   | 1,84   | 2   | 2,10   | 2   |
| Итого                               | 471016,0 | 233,18 | 233 | 265,21 | 265 |

Определяем число вспомогательных рабочих:

$$P_{\text{в}} = 0,1 \cdot P_{\text{ш}} = 0,1 \cdot 265 \approx 27, \quad (14)$$

где  $P_{\text{ш}}$  - штатное число производственных рабочих;

Определяем число инженерно-технических работников:

$$P_{\text{и}} = 0,1 \cdot (P_{\text{ш}} + P_{\text{в}}) = 0,1 \cdot (265 + 27) \approx 29. \quad (15)$$

Определяем число служащих:

$$P_{\text{с}} = 0,025 \cdot (P_{\text{ш}} + P_{\text{в}}) = 0,025 \cdot (265 + 27) \approx 7. \quad (16)$$

Определяем число младшего обслуживающего персонала:

$$P_{\text{м}} = 0,03 \cdot (P_{\text{ш}} + P_{\text{в}}) = 0,03 \cdot (265 + 27) \approx 9. \quad (17)$$

Весь штат ремонтной мастерской составит:

$$P = P_{\text{ш}} + P_{\text{в}} + P_{\text{и}} + P_{\text{с}} + P_{\text{м}} = 265 + 27 + 29 + 7 + 9 = 337. \quad (18)$$

## 5. Определение площадей участков АРП

При укрупнённых расчётах площади производственных участков основного и вспомогательного производств определяются по формуле:

$$F_{\text{уч}} = f_p \cdot x_p, \text{ м}^2, \quad (19)$$

где  $f_p$  - удельная площадь на одного производственного рабочего, учебное пособие [1] м<sup>2</sup>/чел.;

$x_p$  - число рабочих в большей смене.

Суммирование площадей производственных участков основного и вспомогательного производств определяем общую производственную площадь.

Площади складских помещений принимаем в размере 25% от производственных площадей и распределяем между складами согласно рекомендаций учебного пособия [1].

Административно-бытовые помещения располагаем встроенными в объем производственного корпуса. Площадь бытовых помещений принимаем в размере 12%, а административных - 5% от расчётной производственной площади.

Суммарную площадь производственных, складских и вспомогательных помещений, размещаемых в производственном корпусе, увеличиваем на 10% с учетом площади, отводимой под магистральные проезды. В итоге получаем расчетную площадь производственного корпуса.

Результаты расчёта заносим в таблицу 4.

Таблица 4 - Расчётная таблица площадей производственных, складских и вспомогательных помещений.

| Наименование производственного, складского или вспомогательного помещения | Число рабочих | Удельная площадь на одного рабочего, м <sup>2</sup> /чел. | Площадь подразделения, м <sup>2</sup> |
|---|---------------|---|---------------------------------------|
| Наружной мойки и приёмки  | 2             | 30  | 60                                    |
| Разборочный   | 24            | 20  | 480                                   |
| Моечный   | 3             | 25  | 75                                    |
| Дефектования деталей и входного контроля                                  | 5             | 15  | 75                                    |
| Комплектования деталей  | 8             | 15  | 120                                   |
| Восстановления базовых и основных деталей двигателя                       | 8             | 15  | 120                                   |
| Сборки двигателей   | 9             | 13  | 117                                   |
| Сборки и ремонта силовых агрегатов  | 48            | 13  | 624                                   |
| Испытания и доукомплектования двигателей                                  | 6             | 25  | 150                                   |
| Ремонта приборов питания  | 7             | 12  | 84                                    |
| Ремонта электрооборудования   | 8             | 10  | 80                                    |
| Сборки и ремонта агрегатов  | 12            | 12  | 144                                   |
| Ремонта рам   | 11            | 20  | 220                                   |
| Сборки автомобилей  | 12            | 25  | 300                                   |
| Регулировки и испытания автомобилей                                       | 3             | 30  | 90                                    |
| Шиномонтажный   | 2             | 20  | 40                                    |
| Обойный   | 3             | 10  | 30                                    |
| Окрасочный  | 5             | 40  | 200                                   |
| Деревообрабатывающий  | 2             | 20  | 40                                    |
| Ремонта кабин и оперения  | 35            | 12  | 420                                   |
| Слесарно-механический   | 31            | 10  | 310                                   |
| Сварочно-наплавочный  | 8             | 15  | 120                                   |

|   |   |    |      |
|---|---|----|------|
| Термический   | 1 | 24 | 24   |
| Кузнечный   | 4 | 24 | 96   |
| Медницкий   | 4 | 10 | 40   |
| Гальванический  | 2 | 30 | 60   |
| Полимерный  | 2 | 15 | 30   |
| Склады:   |   |    |      |
| запасных частей   | - | -  | 207  |
| деталей, ожидающих ремонта  | - | -  | 73   |
| комплектующий   | - | -  | 104  |
| металлов  | - | -  | 83   |
| утиля   | - | -  | 21   |
| ГСМ   | - | -  | 31   |
| леса  | - | -  | 83   |
| материалов  | - | -  | 176  |
| ЦИС   | - | -  | 41   |
| агрегатов ожидающих ремонта   | - | -  | 156  |
| отремонтированных агрегатов   | - | -  | 62   |
| Бытовые помещения   | - | -  | 498  |
| Административные помещения  | - | -  | 208  |
| Расчётная площадь производственного корпуса с учётом магистральных проездов | - | -  | 6480 |

#### **6. Расчет числа единиц технологического оборудования для производственного корпуса по участкам**

Потребность в технологическом оборудовании определяем по трудоемкости объектов ремонта. Данное оборудование используется при машинно-ручных способах работы (разборочно-сборочном, для жестяницких, медницко-радиаторных и других работ), когда время занятости оборудования выполнением технологической операции равно времени, затрачиваемому рабочим на выполнение этой операции. Расчетное число единиц  $X_o$ . расч оборудования находят по формуле

$$X_o \text{ расч} = T_g / T_{fo}, (20)$$

где  $T_g$  - годовой объем работ, выполняемых на этом оборудовании, чел. - ч (табл.1);

$T_{fo}$  - эффективный (расчетный) годовой фонд времени оборудования (табл.34.1 [1]).

Полученные по расчету значения  $X_o$ . расч округляем до целых величин  $X_o$ . прин Коэффициент использования оборудования по времени определяется по формуле

$$\eta_i = X_o \text{ расч} / X_o \text{ прин} (21)$$

Результаты расчетов, проведенных по формулам 24 и 25, сводим в таблицу 5.

Таблица 5 - Расчет числа единиц оборудования.

| Производственный участок                            | Годовой объем работ, чел-ч | Тфо  | Хо. расч | Хо. прин | қи   |
|---|----------------------------|------|----------|----------|------|
|   |                            | Час. | Шт.      | Шт.      |      |
| 1   | 2                          | 3    | 4        | 5        | 6    |
| Наружной мойки и приёмки                            | 4219,9                     | 2050 | 2,06     | 2        | 1,03 |
| Разборочный   | 43166,5                    | 2050 | 21,06    | 21       | 1,00 |
| Моечный   | 6266,1                     | 2050 | 3,06     | 3        | 1,02 |
| Дефектования деталей и входного контроля            | 8351,8                     | 2030 | 4,11     | 4        | 1,03 |
| Комплектования деталей                              | 14170,6                    | 2050 | 6,91     | 7        | 0,99 |
| Восстановления базовых и основных деталей двигателя | 13493,4                    | 2030 | 6,65     | 7        | 0,95 |
| Сборки двигателей                                   | 16264,8                    | 2030 | 8,01     | 8        | 1,00 |
| Сборки и ремонта силовых агрегатов                  | 85185,1                    | 2030 | 41,96    | 42       | 1,00 |
| Испытания и доукомплектования двигателей            | 9960,3                     | 2000 | 4,98     | 5        | 1,00 |
| Ремонта приборов питания                            | 12724,5                    | 2030 | 6,27     | 6        | 1,04 |
| Ремонта электрооборудования                         | 15223,0                    | 2030 | 7,50     | 8        | 0,94 |
| Сборки и ремонта агрегатов                          | 21012,9                    | 2030 | 10,35    | 10       | 1,04 |
| Ремонта рам   | 19110,0                    | 2030 | 9,41     | 9        | 1,05 |
| Сборки автомобилей                                  | 21255,8                    | 2030 | 10,47    | 10       | 1,05 |
| Регулировки и испытания автомобилей                 | 5708,7                     | 2030 | 2,81     | 3        | 0,94 |
| Шиномонтажный                                       | 3279,5                     | 2030 | 1,62     | 2        | 0,81 |
| Обойный   | 6194,5                     | 2030 | 3,05     | 3        | 1,02 |
| Окрасочный  | 8251,2                     | 2030 | 4,06     | 4        | 1,02 |
| Деревообрабатывающий                                | 3036,5                     | 2040 | 1,49     | 2        | 0,74 |
| Ремонта кабин и оперения                            | 62674,2                    | 2050 | 30,57    | 30       | 1,02 |
| Слесарно-механический                               | 54558,0                    | 2030 | 26,88    | 27       | 1,00 |
| Сварочно-наплавочный                                | 14318,5                    | 1965 | 7,29     | 7        | 1,04 |
| Термический   | 1308,8                     | 2000 | 0,65     | 1        | 0,65 |
| Кузнечный   | 6321,0                     | 2050 | 3,08     | 3        | 1,03 |
| Медницкий   | 7626,0                     | 2030 | 3,76     | 4        | 0,94 |
| Гальванический                                      | 3611,2                     | 2030 | 1,78     | 2        | 0,89 |
| Полимерный  | 3723,4                     | 2030 | 1,83     | 2        | 0,92 |
| Итого   | 471016,0                   | -    | 231,68   | 232      | -    |

## 7. Планировка генерального плана АРП

Генеральный план АРП (генплан) отражает расположение на участке застройки (территории предприятия) зданий и сооружений, складских площадок, транспортных путей, зелёных насаждений, ограждений и других объектов. Перечень размещаемых объектов и их разметкой должны быть установлены перед разработкой генплана. Наиболее важным является определение количества производственных корпусов и расположения вспомогательных (административно-бытовых) помещений.

По возможности необходимо блокировать цеха и помещения в одном здании, что позволяет снизить затраты на строительство зданий и прокладку инженерных коммуникаций.

У входа на территорию предприятия предусматривают площадку для стоянки легковых автомобилей из расчёта десяти машино-мест на сто работающих в двух



смежных сменах при площади одного машино-места 25 м<sup>2</sup>.

На рисунке 6.1 показана схема генерального плана данного предприятия. Площадка для приёмки и сдачи автомобилей примыкает к главному входу на территорию предприятия, что исключает возможность прохода заказчиков в производственный корпус. Автомобили, поступающие в ремонт, могут перемещаться на площадку для ремонтного фонда своим ходом или на буксире. Направление движения автомобиля в процессе ремонта показано стрелками. Вспомогательные (административно-бытовые) помещения размещаются встроенными в объем производственного корпуса (рекомендуется при числе работающих на предприятии до 200 человек).

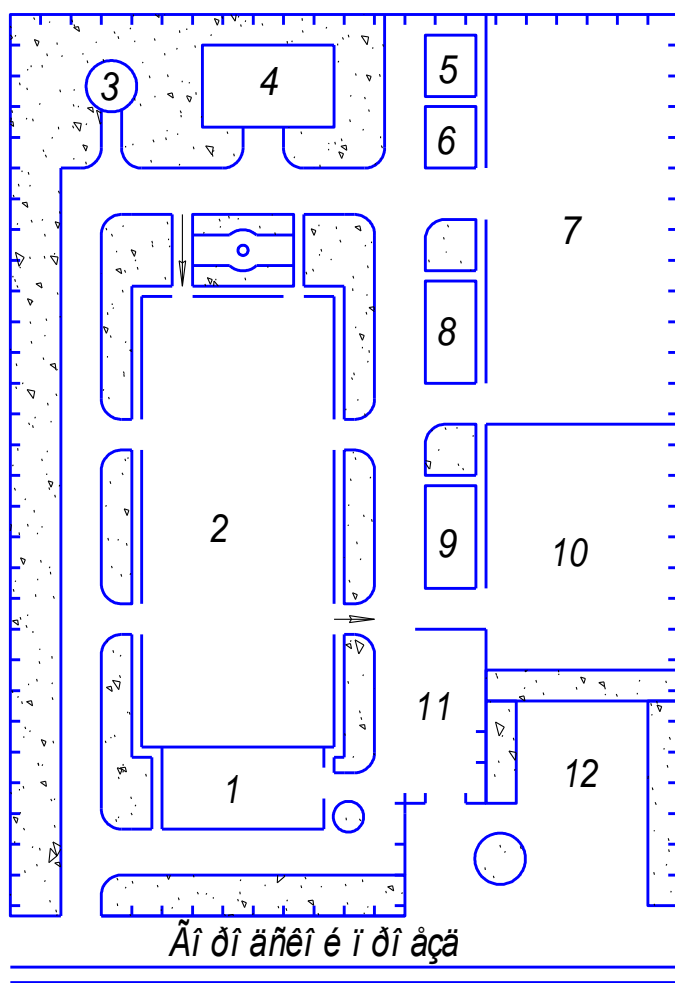


Рисунок 6.1 - Схема генерального плана авторемонтного предприятия:

- административно-бытовой корпус; 2 - производственный корпус; 3 - резервуар для воды; 4...10 - площадки и склады для горюче-смазочных, строительных материалов, утиля, ремонтного фонда, лесоматериалов, металла, готовой продукции; 11 - площадка для приёмки и сдачи автомобилей; 12 - стоянка легковых автомобилей.

Здания АРП проектируют, как правило, с железобетонными колоннами. Оси колонн, определяющих в плане расположение их рядов, называют разбивочными осями. Расстояние между разбивочными осями в поперечном направлении называют пролетом, в продольном - шагом колонн. Пролет и шаг колонн образуют сетку колонн. На чертежах компоновочных планов разбивочные оси маркируют по длинной стороне здания цифрами слева направо и по короткой - заглавными буквами русского алфавита снизу вверх.

Компоновочный план разрабатывают для каждого отдельно стоящего здания, а при использовании многоэтажных зданий - для каждого этажа. На нем указывают расположение производственных участков, складских, административно-бытовых помещений, продольных и поперечных проездов. Обозначают габаритные размеры здания, сетку колонн с маркировкой разбивочных осей, наружные и внутренние стены и перегородки. Расстановку технологического оборудования на компоновочном плане не показывают. Исключением является обозначение расположения основных поточных линий, если это необходимо для обоснования принимаемого объемно - планировочного решения. Компоновочные планы выполняют в масштабах 1: 400 или 1: 200.

В зависимости от направления перемещения в процессе ремонта рамы (для предприятий по ремонту полнокомплектных автомобилей) или базовой детали (предприятия по ремонту агрегатов) различают три компоновочные схемы: прямоточную, Г-образную и П-образную. Принимаем Г-образную компоновочную схему.

Применение Г-образной схемы позволяет более эффективно изолировать разборочно-моечный участок от других участков, несколько сократить дальность транспортирования деталей, значительно ослабляет ограничения на длину разборочных и сборочных поточных линий, однако непрямолинейность перемещения базовой детали и других крупногабаритных и тяжелых деталей вызывает повышенное пересечение транспортных потоков и трудности в их организации.

## ***8. Проектирование участка восстановления основных и базовых деталей***

### ***8.1 Определение трудоемкостей работ, выполняемых на участке по одному ремонтируемому объекту***

Из предыдущих расчетов известно, что годовая трудоемкость участка восстановления равна  $T_{уч.2} = 13493,4$  чел. - ч (таблица 1).

Трудоемкость восстановления одного двигателя определим по формуле:

$$T_{уч.1} = T_{уч.2} / (W_a + W_{a1}) = 13493,4 / (650 + 1300) = 6,92 \text{ чел. - ч. (22)}$$

Годовые объёмы отдельных видов работ выполняемых на участке:

$$T_{z.on.i} = \frac{n_i}{100} \cdot T_{zj}, \quad (23)$$

где  $n_i$  - доля  $i$ -го вида работ в общей трудоёмкости участка, учебное пособие [1]  
%.

## 8.2 Такт производства и количество рабочих на рабочих местах

Производственный процесс подчиняется такту производства, т.е. технологические операции выполняются за время такта:

$$\tau = \Phi_{ш} / W_a + W_{a1} = 2020 / (650 + 1300) = 1,04 \text{ ч.} \quad (24)$$

Количество рабочих на рабочих местах определяется по формуле:

$$p = T_{ip} / \tau, \quad (25)$$

где,  $T_{ip}$  - трудоемкость  $i$ -го вида работ чел. - ч;  $p$  - расчетное количество рабочих. Принятое количество определяется с учетом перегрузки или недогрузки  $\pm 10\%$ .

$$\% = np / np. \quad (26)$$

Результаты расчетов сводим в таблицу 6 - фрагмент графика ремонтного цикла для разборочно-моечного участка.

Таблица 6 - фрагмент графика ремонтного цикла для разборочно-моечного участка.

| Виды работ                                | $n_i, \%$ | Тучі, чел.<br>- ч. | Кол. рабочих |       | %   |
|---|-----------|--------------------|--------------|-------|-----|
|   |           |                    | Расч.        | Прин. |     |
| Работы по блоку и гол. цил.:<br>слесарные | 11,92     | 0,82               | 0,79         | 1     | 121 |
| сверлильные                               | 6,34      | 0,44               | 0,42         |       |     |
| Прессовые раб.                            | 2,03      | 0,14               | 0,14         | 1     | 92  |
| Гидравлич. испытание                      | 4,06      | 0,28               | 0,27         |       |     |
| Хонинговальные работы                     | 7,61      | 0,53               | 0,51         |       |     |
| Расточные работы                          | 14,21     | 0,98               | 0,95         | 1     | 95  |
| Работы по колен. валу: слесарные          | 14,23     | 0,98               | 0,95         | 1     | 95  |
| шлифовальные                              | 21,08     | 1,46               | 1,40         | 2     | 94  |
| токарные                                  | 7,2       | 0,50               | 0,48         |       |     |
| полировальные                             | 6,59      | 0,46               | 0,44         | 1     | 113 |
| Шлиф. раб. пораспред. валу                | 10,40     | 0,72               | 0,69         |       |     |
| Итого                                     | 100       | 6,92               | 7,03         | 7     |     |

### 8.3 Расчёт потребности в технологическом оборудовании по трудоёмкости объектов ремонта

Расчётное число единиц оборудования определяем по формуле:

$$X_o^{расч} = \frac{T_{э.он.и}}{T_{фо}}, \quad (27)$$

где  $T_{фо}$  - годовой эффективный фонд времени оборудования, ч.

Коэффициент использования оборудования по времени определяется по формуле:

$$\eta_{II} = \frac{X_o^{расч}}{X_o^{прин}}, \quad (28)$$

где  $X_o^{прин}$  - принимаемое число единиц технологического оборудования. По формулам (27) и (28) проводим расчёт количества технологического оборудования. Количество верстаков:

для слесарных работ по блокам цилиндров:

$$X_o^{расч} = \frac{1608,41}{2050} = 0,78,$$

Принимаем

$$X_o^{прин}=1, \quad \eta_{II} = \frac{0,78}{1} = 0,78,$$

для слесарных работ по коленчатым валам:

$$X_o^{расч} = \frac{1920,11}{2050} = 0,94,$$

Принимаем

$$X_o^{прин}=1, \quad \eta_{II} = \frac{0,94}{1} = 0,94,$$

В результате принимаем общее количество верстаков 2.

Количество сверлильных станков:

$$X_o^{расч} = \frac{855,48}{2040} = 0,42$$

Принимаем

$$X_o^{прин}=1, \eta_{II} = \frac{0,42}{1} = 0,42$$

Количество стандов для перепрессовки втулок распределительного вала и запрессовки гильз цилиндров:

$$X_o^{расч} = \frac{273,92}{2050} = 0,13$$

Принимаем

$$X_o^{прин}=1, \eta_{II} = \frac{0,13}{1} = 0,13$$

Количество стандов для гидравлического испытания блока цилиндров:

$$X_o^{расч} = \frac{547,83}{2000} = 0,27$$

Принимаем

$$X_o^{прин}=1, \eta_{II} = \frac{0,27}{1} = 0,27$$

Количество вертикально-расточных станков:

$$X_o^{расч} = \frac{1917,41}{2040} = 0,94$$

Принимаем

$$X_o^{прин}=1, \eta_{II} = \frac{0,94}{1} = 0,94$$

Количество хонинговальных станков:

$$X_o^{расч} = \frac{1026,85}{2040} = 0,50 ,$$

Принимаем

$$X_o^{прин}=1, \eta_{II} = \frac{0,50}{1} = 0,50 ,$$

Количество круглошлифовальных станков:

$$X_o^{расч} = \frac{2844,41}{2040} = 1,39 ,$$

Принимаем

$$X_o^{прин}=2, \eta_{II} = \frac{1,39}{2} = 0,70 ,$$

Количество токарных станков:

$$X_o^{расч} = \frac{971,52}{2040} = 0,48 ,$$

Принимаем

$$X_o^{прин}=1, \eta_{II} = \frac{0,48}{1} = 0,48 ,$$

Количество станков для полирования шеек коленчатого вала:

$$X_o^{расч} = \frac{889,22}{2040} = 0,44 ,$$

Принимаем

$$X_o^{прин}=1, \eta_{II} = \frac{0,44}{1} = 0,44 ,$$

Количество станков для расточки постелей и втулок распределительного вала:

$$X_o^{расч} = \frac{1403,31}{2040} = 0,69,$$

Принимаем

$$X_o^{прин} = 1, \eta_{II} = \frac{0,69}{1} = 0,69,$$

А также назначаем:

Приспособление для запрессовки гильз цилиндров  $X_o^{прин} = 1$ .

Стеллаж для деталей  $X_o^{прин} = 5$ .

#### **8.4 Назначение основного и вспомогательного оборудования**

Назначение основного и вспомогательного оборудования проводим при помощи справочных пособий [6] и [7]:

Установка для перепрессовки втулок распределительного вала, модель 6601-22:

Тип установки - гидравлическая; давление в гидравлической системе: максимальное 65 кгс/см<sup>2</sup>; рабочее 30 кгс/см<sup>2</sup>. Усилие: максимальное 30500 кгс; рабочее 9500 кгс. Ход штанги 57 мм. Ход стола 400 мм. Усилие пневматического цилиндра 200 кгс. Давление воздуха в пневмосистеме 3 кгс/см<sup>2</sup>. Электродвигатель насосной станции: тип - АО2-41-6; мощность 1 кВт; частота вращения вала 930 об/мин. Насос: тип - Л1Ф-8; давление 65 кгс/см<sup>2</sup>; производительность 8 л/мин. Рабочая жидкость - масло индустриальное 20. Число одновременных перепрессовываемых втулок - 4. Время перепрессовки 8,6 с. Габаритные размеры 1950x1400x1630 мм. Масса 754 кг.

Стенд для гидравлического испытания блоков цилиндров, модель 6601-2.

Рабочее давление воды в блоке цилиндров 4 кгс/см<sup>3</sup>. Усилие зажима: верхнего 4100 кгс; бокового 155 кгс; торцевого 194 кгс. Тип зажима - гидравлический. Рабочее давление зажима 35 кгс/см<sup>2</sup>. Привод поворота блока цилиндров - электромеханический. Частота вращения блока цилиндров 4,07 об/мин. Углы поворота блока цилиндров: на себя 90°; от себя 120°. Редуктор поворота - червячный. Электродвигатель механизма поворота: тип: А2-41-6; мощность 1,0 кВт; частота вращения 930 об/мин. Насос гидравлической системы ЛФ1-25. Электродвигатель насоса: тип: АО2-52-6; мощность 4,5 кВт; частота вращения двигателя 950 об/мин. Температура воды 70...80 °С. Слив из блока цилиндров - принудительный. Электронагреватель воды - трубчатый, 3 кВт. Габаритные размеры стенда 3350x1030x1150 мм. Масса 722 кг.

Станок для растачивания гнёзд вкладышей коренных подшипников коленчатого вала и втулок распределительного вала блока цилиндров двигателя, модель 9169:

Тип - горизонтально-расточной. Привод вращения борштанг -

электромеханический. Частота вращения борштанг: растачивания гнёзд вкладышей коренных подшипников коленчатого вала 250 об/мин; растачивания втулок распределительного вала 500 об/мин. Привод подачи подвижной плиты с борштангами - гидравлический, регулируемый. Скорость подачи 10,8...18,5 мм/мин. Ход подвижной плиты, мм: рабочий 88 мм; максимальный 140 мм. Производительность насоса гидропривода 12 л/мин. Производительность станка 8...9 шт/ч. Габаритные размеры 1670x820x1250 мм;

Приспособление для запрессовки гильз цилиндров двигателя, модель ТР-6703/11:

Тип - гидравлический. Давление в гидросистеме 30 кг/см<sup>3</sup>. Усилие на штоке цилиндра, 3240 кгс. Ход поршня 70 мм. Габаритные размеры (без насосной установки): высота 570 мм; диаметр 190 мм. Масса 30 кг.

Радиально-сверлильный станок 2М55:

Наибольший диаметр сверления 50 мм. Конус шпинделя - Морзе № 5. Вылет шпинделя 375...1600 мм. Частота вращения шпинделя 20...2000 мин<sup>-1</sup>. Подача 0,056...2,5 мм/об. Мощность электродвигателя главного движения 4 кВт. Масса 4700 кг. Габаритные размеры в плане 600x1400 мм.

Станок круглошлифовальный 3А423:

Частота вращения заготовки 50...500 мин<sup>-1</sup>. Мощность электродвигателя привода шлифовального круга 10 кВт. Масса 6032 кг. Габаритные размеры в плане 1200x2950 мм.

Вертикально-расточной станок 278Н:

Габаритные размеры в плане 750x900 мм.

Хонинговальный станок 3К833:

Габаритные размеры в плане 750x900 мм.

Токарно-винторезный станок 1К20:

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки: над станиной 220 мм; над суппортом 400 мм. Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, проходящего через отверстие шпинделя 50 мм. Число скоростей шпинделя 22. Пределы частот вращения шпинделя 12,5...1600 мин<sup>-1</sup>. Подача: продольная 0,05...2,8 мм/об; поперечная 0,025...1,4 мм/об. Шаг нарезаемой резьбы: метрической 0,5...112 мм; дюймовой 56...0,5 ниток на 1". Мощность электродвигателя 10 кВт. Частота вращения вала электродвигателя 1460 мин<sup>-1</sup>. Габаритные размеры в плане 2500x850 мм.

Для полирования шеек коленчатого вала используется токарно-винторезный станок 1К20 с приспособлением для полирования шеек коленчатого вала.

Наплавку коленчатых валов проводим на токарно-винторезном станке 1К20 при помощи наплавочной головки.

Верстак:

Размеры в плане 1800x1000 мм.

Для перемещения ремонтируемых объектов по участку используются кран-балка и тележки.

Складирование блоков цилиндров производим на специально отведённой



площадке:

Размеры в плане 1600x3300 мм.

### **8.5 Определение площади участка по площади, занимаемой оборудованием**

Площадь участка определяется по суммарной площади, занимаемой оборудованием и ремонтируемыми объектами:

$$F = F_{об.} \cdot K_{п.}, (29)$$

где  $F_{об.}$ , - площадь, занимаемая оборудованием;

$K_{п.}$  - коэффициент плотности расстановки оборудования [1].

$$F = (1,95 \cdot 1,4 + 3,35 \cdot 1,03 + 1,67 \cdot 0,82 + 0,6 \cdot 1,4 + 1,2 \cdot 2,95 \cdot 2 + 0,75 \cdot 0,9 + \\ + 0,75 \cdot 0,9 + 2,5 \cdot 0,85 + 1,8 \cdot 1 \cdot 2 + 1,6 \cdot 3,3 + 1,8 \cdot 1 \cdot 6) \cdot 5 = 166 м^2$$

### **8.6 Планировка, расстановка, привязка оборудования**

На участке восстановления основных и базовых деталей двигателя проводят восстановление блоков цилиндров, коленчатых валов, гильз цилиндров, а также замену изношенных венцов маховика.

Блок цилиндров обрабатывают с такой последовательностью основных технологических операций: слесарные операции, расточка посадочных отверстий под гильзы цилиндров, перепрессовка втулок распределительного вала, развёртывание отверстий под толкатели, расточка постелей подшипников и втулок распределительного вала, промывка масляных каналов, запрессовка гильз цилиндров, гидроиспытание блока цилиндров, слесарные операции. Коленчатые валы обрабатывают с такой последовательностью основных технологических операций: коленчатые валы с износом шеек в пределах ремонтных размеров после правки и восстановления центровых фасок поступают на станочную обработку (шлифование и полировка), после которой проводится промывка валов. Коленчатые валы с износом больше допустимого подвергаются наплавке, после наплавки происходит их предварительное шлифование, зенкование отверстий масляных каналов и упрочнение галтелей шеек роликовой обкаткой, в дальнейшем коленчатые валы восстанавливаются перешлифовкой под ремонтные размеры. Гильзы цилиндров обрабатывают с такой последовательностью основных технологических операций: расточка под ремонтный размер, хонингование. Следуя рекомендациям учебного пособия [1] и учитывая последовательности основных технологических операций, проводим расстановку и привязку оборудования (Приложение А).

## 9. Экономическое обоснование работы

Стоимость оборудования по годовой трудоемкости определяется по формуле:

$$C_{OB} = \frac{C_{уд} \cdot T_G}{T_{полн.А}}, (27)$$

где  $C_{уд}$  - удельная стоимость, руб. /авт.

$$C_{OB} = \frac{2860 \cdot 471016}{612,32} = 2200003 \text{ руб.}$$

Стоимость установленного оборудования определяется по формуле:

$$C_{OB} = C'_{уд} \cdot F_{П}, (28)$$

где  $C'_{уд}$  - удельная стоимость оборудования, руб. /м<sup>2</sup>.

$$C_{OB} = 450 \cdot 6480 = 2916000 \text{ руб.}$$

Стоимость приборов, приспособлений, инвентаря:

$$C_{ИП} = C'_{ИП} \cdot F_{П}, (29)$$

где  $C'_{ИП}$  - удельная стоимость приборов, руб. /м<sup>2</sup>.

$$C_{ИП} = 110 \cdot 6480 = 712800 \text{ руб.}$$

Стоимость основных производственных фондов:

$$C_O = C_{OB} + C_{ИП}, (30)$$
$$C_O = 2916000 + 712800 = 3628800 \text{ руб.}$$

Зарплата рабочего вычисляется по формуле:

$$C_{ЗП} = T_M \cdot C_{П} \cdot K_{П}, (31)$$

где  $C_{П}$  - тарифная ставка, руб. /час.;

$K_{П}$  - коэффициент, учитывающий доплату за сверхурочные и другие работы.

$$C_{3П} = 612,32 \cdot 22 \cdot 1,03 = 13875,2 \text{ руб.}$$

Себестоимость равна:

$$C_{с.ст} = \frac{C_{3П} \cdot 100}{10 \dots 12}, (32)$$

$$C_{с.ст} = \frac{13875,2 \cdot 100}{11} = 126138 \text{ руб.}$$

Прибыль определяется по формуле:

$$П_i = C_{РЕМ.} - C_{с.ст.}, (33)$$

где  $C_{РЕМ.}$  - стоимость ремонта, руб.

$$П_i = 150000 - 126138 = 23862 \text{ руб.}$$

Годовая прибыль:

$$П_Г = П_i \cdot W_Г, (34)$$

$$П_Г = 23862 \cdot 650 = 15510300 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости определяется по формуле:

$$O_{II} = \frac{C_{ОБ} + C_{III}}{П_Г}, (35)$$

$$O_{II} = \frac{2916000 + 712800}{15510300} = 0,23 \text{ года.}$$

В завершении следует привести важное правило: введение к научной работе, как и заключение, рекомендуется писать после завершения основной части. До того, как будет создана основная часть работы, невозможно написать хорошее введение, так как автор еще не вполне овладел материалами по теме исследования.

## ***Внешнее оформление работы***

Курсовая работа выполняется на белой бумаге формата А4 (297\* 210 мм) на одной стороне листа, оборотная сторона остается чистой. Текст курсовой работы выполняется одним цветом: черным или синим.

### ***Общие требования.***

Вписать в отпечатанный текст курсовой работы отдельные слова, формулы, знаки допускаются только черными чернилами или черной тушью. При этом плотность вписанного текста должна быть максимально приближена к плотности основного изображения.

Опечатки, опiski и графические неточности допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного изображения машинописным способом или от руки черными чернилами или черной тушью.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, название изделий и другие собственные имена в курсовой работе приводятся на языке оригинала. Допускается транслитерировать имена собственные и приводить названия организаций в переводе на язык работы с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

Заголовки структурных элементов курсовой работы и разделов основной части следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать с прописной буквы вразрядку, не подчеркивая.

Если заголовок включает несколько предложений, его разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Расстояние между заголовками структурных элементов работы и разделов основной части и текстом должно быть не менее 3 – 4 интервалов.

Пункты и подпункты основной части следует начинать печатать с абзацного отступа.

Новый параграф можно начинать на той же странице, на которой кончился предыдущий, если на этой странице кроме заголовка поместится несколько строчек текста.

### ***Нумерация страниц курсовой работы***

Все страницы курсовой работы нумеруются. Титульный лист включается в общую нумерацию, но номер «1» на нем не ставится. Таким образом, первым напечатанным номером будет номер «2» на втором листе работы, на котором помещается оглавление.

Страницы работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работы. Номер страницы проставляется в правом верхнем углу без точки в конце.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, и распечатки с персонального компьютера включают в общую нумерацию страниц курсовой работы.

Иллюстрации, таблицы и распечатки с персонального компьютера на листе формата А3, учитывают как одну страницу.

### *Нумерация разделов, подразделов, пунктов, подпунктов работы.*

Раздел, подраздел, пункты, подпункты следует нумеровать арабскими цифрами.

Разделы работы должны иметь порядковую нумерацию в пределах основной части работы и обозначаться арабскими цифрами с точкой, например: 1., 2., 3. и т.д.

Пункты должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого или подраздела или пункта, разделенные точкой, например: 1.1., 1.2., 1.3. или 1.1.1., 1.1.2., 1.1.3. и т.д.

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделенные точкой, например: 1.1.1.1., 1.1.1.2., 1.1.1.3. и т.д.

Если раздел или подраздел имеет только пункт, или пункт имеет только подпункт, то нумеровать пункт (подпункт) не следует.

### *Иллюстрации*

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в работе.

Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги.

Иллюстрации должны иметь название, которое помещают над иллюстрацией. При необходимости под иллюстрацией помещают поясняющие данные (подрисуночный текст).

Иллюстрация обозначается словом «Рис.», которое помещают после поясняющих данных.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей курсовой работы.

Если в работе только одна иллюстрация, ее нумеровать не следует и слово «Рис.», под ней не пишут.

Иллюстрацию следует выполнять на одной странице. Если иллюстрация не уместится на одной странице, можно переносить ее на другие страницы, при этом название иллюстрации помещают на первой странице, поясняющие данные - к каждой странице и под ними указывают «Рис., лист».

### *Таблицы*

Цифровые данные в сгруппированном и систематизированном виде представляются в таблицах и графиках. Немаловажное значение имеет оформление последних.

Таблицы обычно помещают по ходу изложения, непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. Недопустимо разрывать заголовок с таблицей, помещая их на разных страницах.

Таблицы должны иметь порядковый номер, заголовок, отражающий их содержание, и в примечании – ссылку на источник. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы. Номер следует размещать в правом верхнем углу над заголовком таблицы после слова «Таблица».

Если в работе одна таблица, ее не нумеруют и слово «Таблица» не пишут.

Количество цифрового материала должно соответствовать содержанию курсовой работы. Не следует приводить данных, не имеющих прямого отношения к излагаемому вопросу.

В таблицах и тексте следует избегать полного написания больших чисел. Для этого целесообразно укрупнить единицы измерения в зависимости от необходимой степени точности.

В таблицах можно использовать только общепринятые сокращения и условные обозначения.

### *Перечисления и примечания.*

Перечисления при необходимости, могут быть приведены внутри пунктов и подпунктов. Перечисления следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами со скобкой, например: 1); 2); 3) и.т.д. и печатать строчными буквами с абзацного отступа.

Примечания следует помещать в работе при необходимости пояснения содержания текста, таблицы и иллюстрации. Примечания размещают непосредственно после пункта, подпункта, таблицы, иллюстрации, к которой они относятся, и печатают с прописной буквы с абзацного отступа.

Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы с абзацного отступа вразрядку и не подчеркивать.

Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами с точкой, например:

Примечание.

.....

Примечания:

1. ....
2. ....

### *Формулы и уравнения*

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия.

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной

строки. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (–), умножения (×), деления ( : ) или других математических знаков.

Формулы в работе следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей курсовой работы арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Если в работе только одна формула или уравнение, их не нумеруют

### *Ссылки*

Использование в курсовой работе цифровых данных, выводов, мыслей других авторов (в пересказе) и цитат в обязательном порядке должно сопровождаться ссылками на использование работы.

Ссылки на источник следует указывать порядковым номером по списку источников, с указанием страниц, например: [47, с. 15].

Наряду с общим списком допускается приводить ссылки на источники в подстрочном примечании. Эти ссылки могут быть сделаны в виде списков в нижней части страницы с указанием автора, названия работы, издательства, года издания и номера страницы, где находится данное высказывание.

Пересказ мыслей и выводов других авторов следует делать без искажения этих мыслей. Цитаты должны быть тщательно выверены и заключены в кавычки.

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, подпункты, иллюстрации, таблицы, формулы, уравнения, перечисления, приложения следует их указывать порядковым номером, например: «... в разд. 4», «... по п. 3.3.4.», «... в подпункте 2.3.4.1., перечисление 3», «... по формуле (№)», «... на рис. 8», «... в приложении б».

Если в работе одна иллюстрация, одна таблица, одна формула, одно уравнение, одно приложение, следует при ссылках писать «на рисунке», «в таблице», «по формуле», «в уравнении», «в приложении».

### *Перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов.*

В курсовой работе можно использовать только общепринятые сокращения и условные обозначения.

Перечень должен располагаться столбцом. Слева в алфавитном порядке приводят сокращения, условные обозначения, символы, единицы и термины, справа - их детальную расшифровку.

В работе можно использовать только общепринятые сокращения и условные обозначения. Использование в работе цифровых данных, выводов, мыслей других авторов (в пересказе) и цитат в обязательном порядке должно сопровождаться ссылками на использованные работы. Эти ссылки могут быть сделаны в виде сносок в нижней части страницы с указанием автора, названия работы, издательства, года издания и номера страницы, где находится данное высказывание.

Пересказ мыслей и высказываний других авторов следует делать без искажения этих мыслей. Цитаты должны быть тщательно выверены и заключены в кавычки.

### Список литературы

Список литературы является необходимой структурной частью любого научного исследования. Список литературы представляет собой перечень библиографических описаний произведений печати или их составных частей, использованных в процессе подготовки текста.

Составляется библиографическое описание в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

Библиографическое описание состоит из следующих основных элементов:

*Фамилия автора, Инициалы. Название издания : тип литературы (учебник, учеб. пособие, курс лекций и т.п.) [Характеристика материала (текст, электрон. ресурс)] / Сведения об ответственной организации; инициалы автора, фамилия; инициалы редактора / составителя, фамилия. – Сведения о переиздании. – Город : Издательство, год. – Кол-во страниц. – (Серия).*

Правильное библиографическое описание изданий и рациональный порядок их расположения в списке имеют большое значение. Наиболее часто используется **алфавитный принцип** расположения источников. В алфавитном списке записи располагаются по алфавиту фамилий авторов (фамилии соавторов во внимание не принимаются) или заглавий документов. Работы авторов-однофамильцев – в алфавите их инициалов, работы одного автора – в алфавите заглавий книг и статей.

Если в список литературы входит литература на разных языках, то книги и статьи располагаются последовательно: на русском языке, затем – на иностранном.

**Предметно-тематический принцип** организации разбивает весь массив библиографических описаний на несколько предметно-тематических разделов, каждый из которых имеет свой заголовок. Внутри раздела материал располагается в алфавитном порядке.

Независимо от выбранного способа группировки в начало списка использованных источников и литературы помещаются официальные документы.

После определения места каждому источнику в списке в соответствии с выбранным принципом расположения каждое библиографическое описание нумеруется. При его упоминании или цитировании в тексте научной работы в квадратных скобках приводится номер и страница, например: [12, С. 5-6; 25, С. 61].

Список литературы и других источников сведений составляется в следующей последовательности:

1. Законодательные акты.
2. Нормативные акты, инструктивные материалы, официальные справочники и т.д.
3. Специальная литература в алфавитном порядке.



4. Периодические издания с указанием года и месяца выпуска журналов и газет (если статьи из них были приведены в предыдущем разделе списка литературы).

### ***Рецензирование***

Выполненная курсовая работа сдается студентом на рецензирование руководителю.

#### ***На рецензию не принимаются работы:***

- а) выполненные небрежно, неразборчивым почерком;
- б) выполненные не самостоятельно;
- в) содержание работы не соответствует выбранной теме и поставленным целям.

Возвращенные без рецензии (но с обязательным указанием причины возврата) работы студент обязан выполнить повторно, в соответствии со своим вариантом по практической части и требованиями, предъявляемыми к курсовым работам, и вновь сдать или выслать на рецензию в учебный отдел.

### ***Защита курсовой работы***

Курсовая работа должна быть написана в сроки, установленные приказом по институту. Студент, не защитивший курсовую работу в срок, считается имеющим академическую задолженность и не допускается к сдаче экзамена.

Защита курсовой работы проводится комиссией, утвержденной приказом ректора. В состав комиссии входят: зав. Кафедрой или начальник учебного отдела, руководитель и методист.

Защита курсовой работы имеет целью выявить глубину и самостоятельность знаний студента по выбранной теме. На защите студент должен хорошо ориентироваться в представленной работе, уметь объяснить источники цифровых данных, отвечать на вопросы как теоретического, так и практического характера, относящиеся к теме работы.

Перед защитой студент готовится как по работе в целом, так и по замечаниям руководителя.

Защита состоит из краткого изложения студентом основных положений работы. Особое внимание должно быть уделено тем разделам работы, в которых имеются критические замечания по вопросам избранной темы. В конце своего сообщения студент отвечает на замечание руководителя, сделанные им в отзыве. После этого члены комиссии задают студенту вопросы. При оценке курсовой работы комиссия учитывает как качество написания работы, так и результаты ее защиты.

Курсовая работа, получившая неудовлетворительную оценку при защите, подлежит повторной защите студентом, после оплаты ее пересдачи.

Оценка о защите курсовой работы вносится в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

## Список литературы

### Основная литература:

1. Головин С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования : учеб. пособие / С. В. Головин. - М. : ИНФРА-М, 2016. - 282 с. - (Высшее образование - бакалавриат)
2. Денисов А.С. Практикум по технической эксплуатации автомобилей : учеб. пособие для студ. вузов / А. С. Денисов, А. С. Гребенников. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт)
3. Производственно-техническая инфраструктура сервисного обслуживания автомобилей : учеб. пособие для студ. вузов / Н. И. Веревкин [и др.] ; ред. Н. А. Давыдов. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 396 с. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт).
4. Синицын А.К. Организационно-производственные структуры фирменного технического обслуживания автомобилей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Синицын А.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2013.— 204 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22391>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

### Дополнительная литература:

1. Автомобили. Теория эксплуатационных свойств : учебник для студ. вузов / ред. А. М. Иванов. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2014. - 171 с. - (Высшее образование. Бакалавриат. Транспорт)
2. Домке Э.Р. Сертификация и лицензирование в сфере производства и эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования : учебник для студ. вузов / Э. Р. Домке, А. И. Рябчинский, А. П. Бажанов. - М. : Академия, 2013. - 302 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. Транспорт)
3. Иванов В.П. Ремонт автомобилей [Электронный ресурс]: учебник/ Иванов В.П., Савич А.С., Ярошевич В.К.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 336 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35536>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Синельников А.Ф. Основы технологии производства и ремонт автомобилей : учеб. пособие для студ. вузов / А. Ф. Синельников. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 320 с. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт)