

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственный технический университет»
в г. Шахты Ростовской области
(ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты)
КОЛЛЕДЖ ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОТРАНСПОРТА

Методические указания

к выполнению курсового проекта для обучающихся по специальности
23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта
очной и заочной форм обучения

ШАХТЫ
ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты
2018

УДК 629.331(07)
ББК 39.33я73
Т389

Составитель:

преподаватель высш. категории *А.Л. Лагун*

Рецензенты:

преподаватель высш. категории КЭС ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты

Б.И. Шемет

ст. преподаватель кафедры «ТиТАТ» ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты

Н.А. Овчинников

Т389 **Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта** : метод. указания к выполнению курсового проекта для обучающихся по спец. 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта оч. и заоч. форм обучения / сост. А.Л. Лагун. – Шахты : ИСОиП (филиал) ДГТУ, 2018. – 26 с.

Методические указания предназначены для обучающихся очной и заочной форм обучения по специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта.

Состоят из двух разделов: общий, методические рекомендации по выполнению пояснительной записки курсового проекта, содержание которых позволяет студентам использовать данное пособие для самостоятельного выполнения курсового проекта по разработке технологического процесса восстановления детали, операций по её восстановлению, технологического процесса сборки узла (агрегата), выбора и расчёта приспособления.

УДК 629.331(07)
ББК 39.33я73

Режим доступа к электронной копии печатного издания: <http://www.libdb.sssu.ru>

Методические указания публикуются в авторской редакции. Ответственность за аутентичность цитат, приводимых имён и дат, а также за точность употребляемой терминологии несут сами авторы.

© ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Общий раздел.....	4
1.1. Основные задачи курсового проекта	4
1.2. Содержание курсового проекта	5
2. Методические рекомендации к выполнению пояснительной записки курсового проекта	5
2.1. Введение.....	6
2.2. Обоснование размера производственной партии деталей	6
2.3. Разработка технологического процесса по восстановлению детали	6
2.4. Разработка операций по восстановлению детали	13
2.5. Расчёт режимов обработки детали	16
2.6. Расчёт норм времени на обработку детали	19
2.7. Разработка технологического процесса сборки узла (агрегата).....	21
2.8. Конструкторский раздел.....	24
Заключение	24
Библиографический список.....	25

ВВЕДЕНИЕ

Задачей методических указаний является ознакомление студентов специальности 23.02.03 с методикой выполнения курсового проекта, требованиями, предъявленными при разработке и оформлении его пояснительной записки и графической части.

Курсовое проектирование имеет цель – закрепление и систематизация знаний и умений студентов, полученных при изучении специальных дисциплин, развитие навыков самостоятельной работы, практическое применение теоретических знаний при организации ремонта подвижного состава.

1. ОБЩИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Основные задачи курсового проекта

Курсовой проект является завершающим этапом изучения дисциплины МДК. 01.02 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта». Проводится для закрепления и углубления знаний по технологии восстановления деталей и ремонтам узлов, технологии сборки агрегатов автомобилей, техническому нормированию труда, проектирования технологической оснастки.

Курсовой проект даёт возможность установить степень усвоения учебного материала, проверить способности студентов к самостоятельной работе и привить навыки по разработке и оформлению технической документации и чертежей, необходимых им при выполнении дипломного проекта.

Курсовой проект следует выполнить согласно освоению профессионального модуля ПМ.01 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» в рамках междисциплинарного курса МДК.01.02 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта».

Основная надпись на первом и последующих листах пояснительной записки выполняется по ГОСТ 2.104-68.

Нумерация страниц пояснительной записки и приложений, входящих в состав записки, должна быть сквозная. Формулы нумеруют сквозной нумерацией арабскими цифрами. При этом номер формулы записывают в круглых скобках на одном уровне с ней справа от формулы, выравнивая по правому краю текста. Коэффициенты, нормативные величины должны сопровождаться ссылкой на источник при помощи цифр в скобках, соответствующих номерам в списке литературы, приведенном в конце пояснительной записки.

Таблицы, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Графическая часть должна быть выполнена с учетом ГОСТов ЕСКД и ЕСТД.

1.2. Содержание курсового проекта

Курсовой проект состоит из задания, пояснительной записки, и графической части.

В пояснительную записку входит:

Задание

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1 Обоснование размера производственной партии деталей

2 Разработка технологического процесса восстановления детали

2.1 Характеристика детали и условия ее работы детали

2.2 Выбор способов восстановления детали

2.3 Схема технологического процесса восстановления детали

2.4 План технологических операций восстановления детали

3 Разработка операции по восстановлению детали

3.1 Исходные данные для разработки операции по восстановлению детали

3.2 Содержание операции по восстановлению детали

3.3 Определение припусков на обработку детали

3.4 Расчёт режимов обработки детали

3.5 Расчёт норм времени на обработку детали

4 Разработка технологического процесса сборки узла (агрегата)

4.1 Назначение, устройство и работа узла (агрегата)

4.2 Разработка технологической инструкции на сборку узла (агрегата)

4.3 Разработка схемы технологического процесса сборки узла (агрегата)

4.4 Технологическое оборудование и оснастка для сборки узла (агрегата)

5 Конструкторский раздел

5.1 Обоснование выбора проектируемого приспособления

5.2 Устройство и работа спроектированного приспособления

5.3 Проверочный расчет элементов спроектированного приспособления

5.4 Инструкция по эксплуатации спроектированного приспособления

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Графическая часть курсового проекта выполняется на листе формата А1, который разделяют:

– на лист формата А2, на котором выполняется сборочный чертёж спроектированного приспособления;

– два листа формата А3 или один лист формата А3 и два А4, либо четыре листа формата А4, на которых выполняются рабочие чертежи деталей спроектированного приспособления.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Основные вопросы, касающиеся курсового проектирования по ремонту автомобилей, должны быть проработаны в процессе изучения специальных дисциплин, при выполнении лабораторных и практических работ.

При выполнении курсового проекта студент должен творчески подходить к излагаемым вопросам, критически анализировать и принимать оптимальные решения.

2.1. Введение

В этом разделе необходимо показать роль автотранспорта в решении народнохозяйственных задач страны. Следует отметить повышение технологического уровня автотранспортного производства, механизации и автоматизации производственных процессов, качества выпускаемой продукции и эффективности производства.

Следует указать новейшие достижения и перспективы развития в области авторемонтного производства. Дать (по возможности) информацию о передовом опыте, организации ремонта автомобилей в России и за рубежом.

Необходимо четко сформулировать цель курсового проекта

2.2. Обоснование размера производственной партии деталей

Для определения оптимальной величины, размера производственной партии деталей существует несколько формул, предложенных разными авторами.

В стадии проектирования технологических процессов величину (X) производственной партии деталей можно определить ориентировочно по следующей формуле

$$X = N \times n \times t / \Phi_{\text{он}} , \quad (1)$$

где N – производственная программа изделий в год (принята, если не указано в задании 6 10 тыс. в год);

n – число деталей в изделии;

t – необходимый запас деталей в день для обеспечения непрерывной сборки;

$t = 2 - 3$ дня – для крупных деталей, хранение которых возможно на одноярусных стеллажах, подставках, (например, рем. автомобилей, кузова и кабины, балки мостов, крупные корпусные детали и т.д.);

$t = 5$ дней – для средних деталей, хранение которых возможно на многоярусных стеллажах;

$t = 10 - 30$ дней для мелких деталей, хранение которых возможно в контейнерах и другой таре;

$\Phi_{\text{он}}$ - число рабочих дней в году.

2.3. Разработка технологического процесса по восстановлению детали

Характеристика детали и условия её работы

Для принятия технически грамотного решения при разработке технологического процесса восстановления детали необходимо, при описании исходных данных отразить следующие вопросы:

- описать особенности конструкции детали (материал, термическую обработку, шероховатость и точность обработки, базовые поверхности);
- описать условия работы детали в узле или агрегате, указав вид трения, знакопеременные нагрузки, характер деформации;
- определить класс детали, к которому она относится, возможность её обработки резаньем, давлением, сваркой, указать механические свойства детали, выполнить ремонтный чертёж.

Ремонтный чертёж выполняется с соблюдением следующих требований:

- изображение детали на ремонтном чертеже выполняется сплошной тонкой линией;
- участки детали, подлежащие восстановлению, выполняются сплошной основной линией;
- на ремонтном чертеже выполняются только те виды, разрезы и сечения, которые дают информацию о восстановленных поверхностях. Здесь должна быть также информация по размерам, их отклонениям, точности и чистоте поверхности;
- на ремонтном чертеже помещают технологические требования и указания, ремонтные и пригоночные размеры.

Например:

Задание

Деталь: Поворотная цапфа автомобиля ЗИЛ – 130.

Дефекты: 1. Износ шеек под подшипники.

2. Износ отверстия во втулках шкворня.

3. Износ резьбы М36×2-6g.

Поворотная цапфа автомобиля ЗИЛ – 130 изготавливают из стали 40Х с твердостью НВ 241÷285 с шероховатостью поверхности с 7А класса Ra =1,25÷1,0 единицы. Поворотная цапфа стальная кованая имеет фланец, на наружной стороне которого, в вертикальной плоскости, расположены 2 выступа с запрессованными в них втулками, в которые входят концы шкворня, таким образом, поворотная цапфа может поворачиваться в горизонтальном положении. На поворотной цапфе установлены роликовые подшипники, на которых вращается ступица с колесом. Деталь испытывает граничное трение. Цапфа испытывает динамические знакопеременные нагрузки. Поворотная цапфа подвержена изгибу и скручиванию. Поворотная цапфа относится к классу деталей: круглый стержень. Можно обрабатывать резаньем, давлением, наплавкой. Механические свойства: сталь 40Х конструкционная легированная, предел прочности 1020 Н/мм, предел текучести 815 Н/мм, относительное удлинение 9 %.

Выбор способов восстановления детали

Каждая деталь должна быть восстановлена с минимальными трудовыми и материальными затратами при обеспечении максимального срока службы детали после ремонта. При обосновании способа устранения необходимо рассмотреть:

- конструктивные особенности детали;
- материал детали, возможные изменения структуры, износостойкости, твердости и т.д.;
- число и виды дефектов;

- возможные для данного материала современные способы устранения каждого дефекта детали;
- возможность последующей механической обработки;
- технико-экономическая целесообразность устранения дефектов принятым способом.

Оценка способов восстановления детали производится по следующим критериям:

- применимости – определяет принципиальную возможность применения различных способов восстановления к конкретной детали;
 - экономически – оценивается коэффициентом технико-экономической эффективности;
 - долговечности – оценивается коэффициент долговечности;
- Значение коэффициентов берутся из литературы по «Ремонту автомобилей».

Например:

Дефект 1 – Износ шеек под подшипник можно восстановить следующими способами, приведёнными в таблице 1.

Таблица 1

Выбор способа устранения дефекта 1

Способы устранения дефекта.	Коэффициенты		
	применимости.	долговечности K_d	экономичности $K_э$
Осталивание	+	0,58	52,0
Постановка ДРД	+	0,71	29,8
Накатка	+	0,9	65,2
Наплавка под флюсом	+	0,75	61,5

Выбираем осталивание потому что, при этом способе наиболее подходящие коэффициенты долговечности и технико-экономической эффективности.

Дефект 2 –Износ втулок под шкворень:

Устранение данного дефекта возможно только заменой втулок.

Дефект 3 – Износ резьбы $M36 \times 2 - 6g$ можно восстановить способами, приведёнными в таблице 2.

Таблица 2

Выбор способа устранения дефекта 3

Способы устранения дефекта	Коэффициенты.		
	применимости	долговечности K_d	экономичности $K_э$
Вибродуговая наплавка	+	0,62	83,8
Наплавка в среде CO_2	+	0,63	72,2

Выбираем восстановление вибродуговой наплавкой потому что, при данном способе восстановления наиболее подходящие коэффициенты долговечности и технико-экономической эффективности.

Схема технологического процесса восстановления детали

Технологический процесс восстановления детали составляется в виде последовательности по устранению дефектов детали. Для правильного составления этой последовательности предварительно должны быть составлены схемы технологического процесса.

Схема технологического процесса – это последовательность операций, необходимых для устранения дефектов детали. При наличии на детали нескольких дефектов схемы составляются на каждый в отдельности.

При определении числа операций надо исходить из следующего:

– операция – законченная часть технологического процесса, выполняется на одном рабочем месте и характеризуется единством содержания и последовательности технологических переходов;

– для реализации конкретного способа устранения дефекта требуются обычно подготовительные, собственно восстановительные, заключительные и контрольные операции.

При устранении дефектов, связанных с износом поверхностей, подготовительные операции обычно предназначены для устранения следов износа и придания поверхности правильной геометрической формы и требуемой чистоты поверхности. Эти операции обычно выполняются в виде станочной обработки. Припуск на обработку зависит от характера и вида износа, а также вида обработки (лезвийная или абразивная) и вида операции основного процесса (гальванические покрытия, наплавка, постановка ДРД и др.).

Заключительные операции предназначены для обработки после основной операции для придания поверхности размеров, формы, чистоты и точности согласно требованиям.

Контрольные операции выполняются по необходимости. При назначении контрольных операций следует различать следующие виды контроля:

- внутриоперационный;
- межоперационный;
- контроля ОТК.

На этапе составления схем технологического процесса присваивается порядковый номер внутри каждой схемы в отдельности.

Наименование операции зависит от вида применяемого оборудования. Например: токарная, шлифовальная, осталивание, наплавка и т.д. Содержание операции должно быть кратким и в повелительном наклонении.

Например: расточить отверстие, фрезеровать паз, наплавить шейку, править вал и т.д. На этапе составления схем содержание операции должно иметь только суть выполняемой работы. Подробности: размеры, точность припуска и т.д. записываются в операционных картах, где операции разбиваются на переходы. Например: наплавить коренные шейки коленчатого вала, сверлить 4 отверстия и т.д.

После определения числа и последовательности операций для устранения дефекта определить установочную базу, необходимую для выполнения каждой операции в отдельности. По возможности следует использовать заводские базы.

Схема технологического процесса восстановления детали выполняется в табличной форме.

Например:

Задание

Деталь: Поворотная цапфа автомобиля ЗИЛ – 130.

Дефекты: 1. Износ шеек под подшипники.

2. Износ отверстия во втулках шкворня.

3. Износ резьбы М36×2-6g.

Таблица 3

Схема технологического процесса восстановления детали

Дефект	Способ устранения	№ операции	Наименование и содержание операции	Установочная база
I схема				
Износ шеек под подшипник	Осталивание	1	<u>Шлифовальная.</u> Шлифовать шейки под подшипник "как чисто"	Центровые отверстия
		2	<u>Осталивание.</u> Подготовка детали, осталивание шеек под подшипники	Отверстия под рычаги
		3	<u>Шлифовальная.</u> Шлифовать 2 шейки под номинальный размер	Центровые отверстия
		4	<u>Мойка.</u> Промыть деталь	—
II схема				
Износ отверстий во втулках шкворня	Замена втулок	1	<u>Слесарная.</u> Выпрессовать старые втулки, запрессовать и раздать новые	Торцевая поверхность
		2	<u>Сверлильная.</u> Развернуть втулки шкворня до номинального размера	
III схема				
Износ резьбы М36×2-6g	Вибродуговая наплавка	1	<u>Токарная.</u> Проточить изношенную резьбу	Центровые отверстия
		2	<u>Наплавка.</u> Наплавить шейку	—
		3	<u>Токарная.</u> Проточить шейку и нарезать резьбу	Центровые отверстия
		4	<u>Мойка.</u> Промыть деталь в содовом растворе	—

План технологических операций

При выполнении данных раздела следует определить последовательность выполнения операций, подобрать оборудование, приспособления, режущий и измерительный инструмент.

Рекомендуемая последовательность составления плана операций:

- проанализировать операции во всех схемах ТП восстановления детали;
- выявить подготовительные операции, одноименные операции, операции, связанные с нагревом или пластическим деформированием детали и т.п.;
- объединить операции, связанные общностью оборудования, технологического процесса;
- выявить операции восстановления базовых поверхностей;
- распределить операции в технологической последовательности, начиная с подготовительных операций, восстановления базовых поверхностей, операций по восстановлению геометрических осей, операций с нагревом детали (сварка, наплавка, пайка и т.п.), а затем все остальные операции с установочной базы и др.

На все выявленные дефекты детали составляется единый план, имеющий общую (сквозную) нумерацию операций.

Каждая последующая операция должна обеспечивать сохранность качества рабочих поверхностей детали, достигнутой в предыдущих операциях.

После определения технологической последовательности для каждой операции следует подобрать основное оборудование, приспособление и инструмент.

План технологических операций оформляется в табличной форме.

Например:

Задание

Деталь: Поворотная цапфа автомобиля ЗИЛ – 130.

Дефекты: 1. Износ шеек под подшипники.

2. Износ отверстия во втулках шкворня.

3. Износ резьбы М36×2-6g.

Таблица 4

План технологических операций

№ операции	Наименование и содержание операции	Оборудование	Приспособление	Инструмент	
				рабочий	измерительный
1	2	3	4	5	6
1	<u>Токарная</u> Выправить центровые отверстия при необходимости	Токарно-винторезный станок 1К62	Для крепления поворотной цапфы	Сверло центровочное комбинированное Р - 18	—
2	<u>Токарная</u> Проточить изношенную резьбу	Станок 1К62	Поводковый патрон с центрами	Проходной резец с пластижкой Е15К6	Штангенциркуль ШЦ-1-125-01
3	<u>Наплавка</u> Наплавить шейку под резьбу вибродуговой наплавкой	Переоборудованный токарный станок 1К62, выпрямитель ВСА-600.	Наплавочная головка УАНЖ-5, приспособление для крепления поворотного кулака	—	Штангенциркуль ШЦ-1-125-01

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5	6
4	<u>Шлифовальная</u> Шлифовать шейки под подшипники	Круго-шлифовальный станок 3Б-151	Поводковый патрон с центрами	Шлифовальный круг ПП 600×40×305 24А40ПЕМ, 25К8А	Скобы 8113-0106
5	<u>Осталивание</u> Подготовка и осталивание шеек под подшипники	Ванны для обезжиривания и осталивания, электрическая печь	Подвеска для осталивания	Кисть для изоляции	Штанген циркуль ШЦ-1-125-01
6	<u>Токарная</u> Проточить шейку и нарезать резьбу	Станок 1К62	Поводковый патрон с центрами	Проходной прямой резец с пластинкой Т15К6, прямой резьбовой резец Р-18	Штанген циркуль ШЦ-1-125-01 Предельное резьбовое кольцо М36×2-6g
7	<u>Фрезерная</u> Фрезеровать лыску	Горизонтально-фрезерный станок 6М32Г	Тиски	Цилиндрическая фреза Т5к10	Штанген циркуль ШЦ-1-125-01
8	<u>Нормализация</u> Нагреть резьбовой конец в соляной ванне и охладить на воздухе	Ванна с расплавленной солью	Подвеска для нагрева детали	—	—
9	<u>Мойка</u> Промыть деталь	Ванна с содовым раствором	Подвеска для мойки детали	—	—
10	<u>Шлифовальная</u> Шлифовать шейки под подшипник под номинальный размер	Круго-шлифовальный станок 3Б-151	Поводковый патрон с центрами	Шлифовальный круг ПП 600×40×305, 24А40ПЕМ, 25К8А	Скобы 8113-0106
11	<u>Слесарная</u> Выпрессовать старые втулки, запрессовать и раздать новые	Гидравлический пресс П6326	Подставка	Оправки	—
12	<u>Сверлильная</u> Развернуть втулки	Вертикальный сверлильный станок 2А150	Кондуктор	Цилиндрическая машинная развёртка Р-18	Предельная пробка Ø38
13	<u>Слесарная</u> Прогнать резьбу	—	Тиски	Плашка М36×2-6g	Резьбовое кольцо М36×2-6g
14	<u>Мойка</u> Промыть деталь	Ванна с содовым раствором	Подвеска для мойки детали	—	—

2.4. Разработка операций по восстановлению детали

В курсовом проекте следует разработать операции технологического процесса:

– операции механической обработки (токарная, сверлильная, шлифовальная, фрезерная и др.);

– операцию слесарную (сборка, разборка, прессование и др.).

Исходные данные для разработки операций по восстановлению детали

При разработке каждой операции следует в исходных данных указать:

1. Операции механической обработки:

– наименование детали и размеры обрабатываемой поверхности: D , d , l и т.п.;

– материалы;

– термообработка;

– твёрдость;

– масса детали;

– оборудование (марка, наименование, модель);

– способ установки, приспособление;

– требуемая точность и чистота поверхности;

– размер производственной партии;

– тип и материал инструмента;

– условия обработки и другие данные.

2. Операции сварки и наплавки:

– наименование детали;

– материал детали;

– материал электродной проволоки (или присадочный), марка электрода, покрытие;

– плотность электрода;

– размеры обрабатываемой поверхности;

– оборудование;

– положение детали (шва) в пространстве;

– размер производственной партии и т.д.

Например:

Токарная операция

Деталь – Поворотная цапфа, обточка резьбовой шейки: $D=40$ мм; $d=36$ мм; $l=30$ мм.

Материал – Сталь 40Х.

Твёрдость – НВ241...285.

Масса детали – до 10 кг.

Оборудование – токарно-винторезный станок 1К62.

Режущий инструмент – резец проходной с пластинкой Т15К6.

Установка детали в центрах.

Сверлильная операция

Деталь – Ступица заднего колеса, рассверливание отверстий под шпильки крепления колеса: $D=26$ мм; $d=20,08$ мм; $l = 20$ мм, $i = 6$.

Материал – Чугун КЧ-35.

Твёрдость – НВ143...234.

Масса детали – до 10 кг.

Оборудование – вертикально-сверлильный станок модели 2Н-135.

Режущий инструмент – Сверло из быстрорежущей стали Р9.

Установка детали – в приспособление.

Фрезерная операция

Деталь – Полуось, фрезеровать 16 шлицев: $D=54$ мм; $d=46$ мм; $l = 85$ мм,

Материал – Сталь 45.

Твёрдость – НВ241...285.

Масса детали – до 20 кг.

Оборудование- горизонтально-фрезерный станок 6М-82Г.

Режущий инструмент – Дисковая фреза $D=55$ мм.

Материал фрезы – быстрорежущая сталь Р9.

Установка детали – в приспособлении.

Шлифовальная операция

Деталь – Поворотная цапфа, обточка резьбовой шейки: $D=39,997$ мм; $d=39,980$ мм, $l = 28$ мм.

Материал – Сталь 40Х.

Твёрдость – НВ241...285.

Масса детали – до 10 кг.

Оборудование- кругло-шлифовальный станок модели 3Б-151.

Режущий инструмент – шлифовальный круг ПП600×20×305, 24А40ПСМ25К8А.

Установка детали – в поводковом патроне с поводком и центрами.

Содержание операции по восстановлению детали

В технологическом отношении операции подразделяются на переходы.

Применительно к операциям механической обработке, в автотранспортном производстве, под переходом понимается часть операции, характеризуется изменением обрабатываемой поверхности, инструмента или режима работы, оборудования.

В ручных операциях переходом будет являться часть операции по обработке определенной поверхности, производится одним и тем же инструментом. Например, нарезание резьбы в отверстии вручную набором из 3-х метчиков представляет собой операцию, состоящую из 3-х переходов. Применительно к аппаратным процессам (сварка, наплавка, гальванические покрытия, напыление и др.) переход представляет собой часть операции, которая характеризуется определенной направленностью происходящих физико-механических изменений предметов труда, определенным режимом работы оборудования, составом участвующих в процессе компонентов и направленностью процесса (например, доведение до определенной температуры, выдержки при определенной температуре или в ванне и др.).

В процессах по обработке материалов переход может состоять из нескольких повторяющихся одинаковых частей, ограниченных снятием с обрабатываемой поверхности одного слоя металла и называемым переходом (например: обточка деталей в 2-3 перехода).

Содержание операции оформляется в табличной форме.

Например:

Токарная операция

Таблица 5

Содержание токарной операции

№ перехода	Содержание перехода
1	Установить поворотную цапфу в центрах
2	Проточить шейку под резьбу с $D=40$ мм. до $d=36$ мм. на длине $l=30$ мм.
3	Снять фаску 2×45^0 на длине $d=36$ мм.
4	Измерить шейку под резьбу штангенциркулем ШЦ1-125-0,1
5	Нарезать резьбу $M36 \times 2-6g$, резьбовым резцом Р18 на длине $l=30$ мм.
6	Измерить резьбовую шейку $M36 \times 2-6g$ (предельное резьбовое кольцо)
7	Снять деталь

Сверлильная операция

Таблица 6

Содержание сверлильной операции

№ перехода	Содержание перехода
1	Установить ступицу в приспособление станка
2	Рассверлить шесть отверстий под шпильки крепления колеса с $d=20,08$ мм. до $D=26$ мм. на длине $l = 20$ мм.
3	Измерить шесть отверстий под шпильки крепления колеса штангенциркулем ШЦ1-125-0,1
4	Снять деталь

Фрезерная операция

Таблица 7

Содержание фрезерной операции

№ перехода	Содержание перехода
1	Установить полуось в приспособление
2	Фрезеровать 16 шлицев на полуоси
3	Измерить шлицевую шейку штангенциркулем ШЦ1-125-0,1
4	Снять деталь

Шлифовальная операция

Содержание шлифовальной операции

№ перехода	Содержание перехода
1	Установить поворотную цапфу в поводковый патрон с поводком и центрами
2	Шлифовать шейку под наружный подшипник с $D=39,997$ мм до $d=39,980$ мм, на длине $l = 28$ мм
3	Измерить шейку под наружный подшипник скобой 8113-0106
4	Снять деталь

Определение припусков на обработку детали

Определение припусков необходимо для дальнейшего расчета режимов обработки. Правильно выбранные величины операционных припусков влияют на качество обработки и себестоимость ремонта деталей. Ориентировочные величины припусков на обработку следует принять по рекомендациям.

При этом следует учитывать величины межремонтных припусков, требуемую толщину наращиваемого слоя или величину снимаемого слоя для постановки ДРД минимально допустимой толщины.

Ориентировочные значения припусков при различных видах обработки:

(на сторону) – точение чистовое	от 0,1 до 2,0 мм;
– черновое	от 0,2 до 2,0 мм.
– шлифование черновое	от 0,1 до 0,2 мм;
чистовое	от 0,01 до 0,06 мм.
Наплавление	0,6 мм и выше.
Гальваническое покрытие:	
– хромирование	не более 0,3 мм;
– осталивание	не более 0,5 мм;
– напыление	не более 0,4 мм;
– растачивание	от 0,015 до 0,2 мм.
черновое хонингование	от 0,05 до 0,07 мм;
чистовое хонингование	от 0,01 до 0,03 мм.

2.5. Расчёт режимов обработки детали

Режимы обработки следует определять по каждой операции в отдельности, с разбивкой на переходы. Параметры режимов обработки следующие:

- обработка деталей на металлорежущих станках – стойкость инструмента,
- глубина резания, подача, скорость резания, частота вращения детали (или инструмента), мощность резания;
- сварка (наплавка) ручная электродуговая – тип, марка и диаметр электрода, сила сварочного тока, полярность;
- сварка (наплавка) ручная газовая - номер газовой горелки, вид пламени, марка присадочного материала;

– наплавка автоматическая – сила сварочного тока, скорость наплавки, шаг наплавки, высота наплавленного слоя за один проход, положения шва, присадочный материал и др.;

– металлизация – параметры электрического тока, давление и расход воздуха, расстояние от сопла до детали, частота вращения, подача и др.;

– гальваническое покрытие – атомная масса, валентность, электрохимический эквивалент, выход металла по толщине, плотность и др.

При выполнении данного расчёта следует ориентироваться на нахождение составляющих для определения основного (машинного) времени.

Например:

Токарная операция

2.5.1. Определяем длину обработки

$$L = l + y, \quad (2)$$

где y – величина врезания и перебега резца, $y = 3,5$ мм.

$$L = 30 + 3,5 = 33,5 \text{ мм.}$$

2.5.2. Определяем число проходов

$$i = h / t, \quad (3)$$

где t – глубина резания, при черновой обработке $t = h = 2$ мм.

$$i = 2 / 2 = 1.$$

2.5.3. Определяем табличную подачу резца

$$S_{\phi} = 0,4 \div 0,5 \text{ мм/об.}$$

Определяем фактическую продольную подачу по паспорту станка

$$S_{\phi} = 0,43 \text{ мм/об.}$$

2.4.4. Определяем табличную скорость резания

$$V_{\partial\dot{a}\zeta}^T = 143 \text{ об/мин.}$$

2.5.5. Корректируем скорость резания с учётом обработки детали

$$V_{\partial\dot{a}\zeta}^{ck} = V_{\partial\dot{a}\zeta}^T \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4, \quad (4)$$

где $K_1 = 1,44$ – в зависимости от материала детали;

$K_2 = 0,7$ – в зависимости от материала режущей части инструмента;

$K_3 = 1,0$ – в зависимости от состояния поверхности;

$K_4 = 1,0$ – в зависимости от наличия охлаждающей жидкости.

$$V_{\partial\dot{a}\zeta}^{\bar{n}\acute{e}} = 143 \times 1,44 \times 0,7 \times 1,0 \times 1,0 = 144,2 \text{ об/мин.}$$

2.5.6. Определяем число оборотов детали

$$n = (V_{\partial\dot{a}\zeta}^{\bar{n}\acute{e}} \times 1000) / (\pi \times D), \quad (5)$$

$$n = (144,2 \times 1000) / (3,14 \times 40) = 1148,1 \text{ об/мин.}$$

2.5.7. Определяем число оборотов детали по паспорту станка

$$n_{\phi} = 1000 \text{ об/мин.}$$

Сверлильная операция

2.5.1. Определяем глубину резания

$$t = (D - d) / 2, \quad (6)$$

$$t = (26 - 20,08) / 2 = 2,96 \text{ мм.}$$

2.5.2. Определяем подачу станка

- табличное $S_T = 0,7$ мм/об;
- по паспорту станка $S_i^0 = 0,56$ мм/об.

2.5.3. Определяем табличную скорость резания

$$V_{\partial\partial\zeta}^T = 17 \text{ м/мин.}$$

2.5.4. Корректируем скорость резания с учётом обработки детали

$$V_{\text{рез}}^{\text{ск}} = V_{\text{рез}}^T \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4, \quad (7)$$

- где $K_1 = 0,65$ – в зависимости от материала детали;
 $K_2 = 1,0$ – в зависимости от материала режущей части инструмента;
 $K_3 = 0,75$ – в зависимости от состояния поверхности;
 $K_4 = 1,0$ – в зависимости от наличия охлаждающей жидкости.

$$V_{\partial\partial\zeta}^{\tilde{n}\hat{e}} = 17 \times 0,65 \times 1,0 \times 0,75 \times 1,0 = 8,29 \text{ об/мин.}$$

2.5.5. Определяем число оборотов шпинделя станка

$$n_p = (V_{\partial\partial\zeta}^{\tilde{n}\hat{e}} \times 1000) / (\pi \times D), \quad (8)$$

$$n_p = (8,29 \times 1000) / (3,14 \times 26) = 101,55 \text{ об/мин.}$$

По паспорту станка $n_p = 90$ об/мин.

2.5.6. Расчётная длина обработки

$$L = l + \gamma, \quad (9)$$

где γ – величина врезания и перебега сверла, $\gamma = 12$ мм.

$$L = 20 + 12 = 32 \text{ мм.}$$

Фрезерная операция

2.5.1. Определяем глубину резания

$$t = (D - d) / 2, \quad (10)$$

$$t = (54 - 46) / 2 = 4 \text{ мм.}$$

2.5.2. Определяем табличную подачу на оборот фрезы

$$S_T^0 = 1,28 \div 0,8 \text{ мм.}$$

2.5.3. Определяем табличную скорость резания

$$V_{\partial\partial\zeta}^T = 50 \text{ об/мин.}$$

2.5.4. Корректируем скорость резания с учётом обработки детали

$$V_{\text{рез}}^{\text{ск}} = V_{\text{рез}}^T \times K_1 \times K_2 \times K_3, \quad (11)$$

- где $K_1 = 0,51$ – в зависимости от материала детали;
 $K_2 = 0,7$ – в зависимости от материала режущей части инструмента;
 $K_3 = 1,0$ – в зависимости от состояния поверхности.

$$V_{\partial\partial\zeta}^{\tilde{n}\hat{e}} = 50 \times 0,51 \times 0,7 \times 1,0 = 17,9 \text{ об/мин.}$$

2.5.5. Определяем частоту вращения шпинделя станка

$$n_p = (V_{\partial\partial\zeta}^{\tilde{n}\hat{e}} \times 1000) / (\pi \times D_0), \quad (12)$$

$$n_p = (17,9 \times 1000) / (3,14 \times 55) = 103,4 \text{ об/мин.}$$

По паспорту станка $n_i = 100$ об/мин.

2.5.6. Определяем минутную подачу

$$S_p^M = S_T^0 \times n_p \quad (13)$$

$$S_p^M = (1,28 \div 0,8) \times 100 = 128 \div 80 \text{ мм/мин.}$$

По паспорту станка: $S_i^M = 125 \text{ мм/мин.}$

2.5.7. Расчётная длина обработки

$$L_p = l + \gamma, \quad (14)$$

где γ – величина врезания и перебега сверла, $\gamma = 17,5 \text{ мм.}$

$$L_p = 85 + 17,5 = 102,5 \text{ мм.}$$

Шлифовальная операция

2.5.1 Определяем ход стола

$$L_p = l + (\beta / 2), \quad (15)$$

где β – ширина шлифовального круга, $\beta = 20 \text{ мм.}$

$$L_p = 28 + (20 / 2) = 38 \text{ мм.}$$

2.5.2. Определяем скорость детали

$$V_i = 20 \text{ м/мин.}$$

2.5.3. Определяем частоту вращения детали

$$n_{\dot{E}} = (V_i \times 1000) / (\pi \times D), \quad (16)$$

$$n_{\dot{E}} = (20 \times 1000) / (3,14 \times 39,997) = 159,247 \text{ об/мин.}$$

По паспорту станка $n_i = 160 \text{ об/мин.}$

2.5.4. Определяем продольную подачу

$$S_{iD} = (0,2 \div 0,3) \times \beta, \quad (17)$$

$$S_{iD} = 0,3 \times 20 = 6 \text{ мм/ход стола.}$$

2.5.5. Определяем поперечную подачу

$$S_T = 0,005 \div 0,01 \text{ мм/ход стола.}$$

По паспорту станка $S_T^{\dot{O}} = 0,0075 \text{ мм/ход стола.}$

Хонингование

Хонингование выполняют после растачивания гильз цилиндров. Для получения правильной геометрической формы цилиндра в процессе хонингования необходимо установить определённую длину хода головки (хона). Перемещение головки должно быть таким, чтобы абразивные бруски выходили за торец цилиндра не более от 0,2 до 0,4 их длины. При большем ходе головки образуется вогнутость рабочей поверхности гильзы, а при меньшем – бочкообразность. Хонингование должно выполняться при непрерывной и обильной подачей смазочно – охлаждающей жидкости.

Предварительное хонингование выполняется брусками синтетических алмазов, а окончательное – брусками на эластичной основе. Обработка ведётся с частотой вращения головки (хона) 280 мин^{-1} и скоростью возвратно-поступательного движения 90 двойных ходов в минуту. Припуск на предварительное хонингование принимается не более 0,08 мм, а на окончательное – 0.04 мм.

2.6. Расчёт норм времени на обработку детали

При техническом нормировании определяется время (в минутах):

– основное (на каждый переход) – T_o ;

– вспомогательное – T_{BC} ;

- штучное – $T_{шт}$;
- подготовительно-заключительное – $T_{пз}$;
- штучно-калькуляционное (техническая норма времени) – $T_{шт.кальк.}$,

Значение времени рассчитывается по формулам, в зависимости от вида обработки детали.

Например:

Токарная операция

2.6.1 Определяем основное время

$$T_o = (L \times i) / (S_o \times n_o), \quad (18)$$

где L – длина обрабатываемой поверхности, мм;

i – число проходов;

S_o – скорость подачи, мм/об;

n_o – число оборотов шпинделя, об/мин.

$$T_o = (33,5 \times 1) / (0,43 \times 1000) = 0,08 \text{ мин.}$$

2.6.2. Определяем вспомогательное время

$$T_B = T_B^{CV} + T_B^{IP}, \quad (19)$$

где $T_B^{CV} = 0,48$ мин. – время на снятие и установку детали;

$T_B^{IP} = 0,5 \div 0,8$ мин. — время связанное с переходом, $T_B^{IP} = 0,7$ мин.

$$T_B = 0,48 + 0,7 = 1,18 \text{ мин.}$$

2.6.3. Определяем дополнительное время

$$T_d = ((T_o + T_B) / 100) \times K, \quad (20)$$

где K – коэффициент дополнительного времени, $K = 8\%$.

$$T_d = ((0,08 + 1,18) / 100) \times 8 = 0,11 \text{ мин.}$$

2.6.4. Определяем штучное время

$$T_{шт} = T_o + T_B + T_d, \quad (21)$$

$$T_{шт} = 0,08 + 1,18 + 0,11 = 1,37 \text{ мин.}$$

Сверлильная операция

2.6.1. Определяем основное время

$$T_o = (L \times i) / (S_i^o \times n_o), \quad (22)$$

$$T_o = (32 \times 6) / (0,56 \times 90) = 3,81 \text{ мин.}$$

2.6.2. Определяем вспомогательное время

$$T_B = T_B^{CV} + T_B^{IP}, \quad (23)$$

где $T_B^{CV} = 1,2$ мин. – время на снятие и установку детали;

$T_B^{IP} = 0,3$ мин. – время связанное с переходом.

$$T_B = 1,2 + 0,3 = 1,5 \text{ мин.}$$

2.6.3. Определяем дополнительное время

$$T_d = ((T_o + T_B) / 100) \times K, \quad (24)$$

где K – коэффициент дополнительного времени, $K = 6\%$.

$$T_d = ((3,81 + 1,5) / 100) \times 6 = 0,032 \text{ мин.}$$

2.6.4. Определяем штучное время

$$T_{ш} = T_o + T_B + T_d, \quad (25)$$

$$T_{ш} = 3,81 + 1,5 + 0,032 = 5,342 \text{ мин.}$$

Фрезерная операция

2.6.1. Определяем основное время

$$T_o = (L_p \times i) / S_{II}^M, \quad (26)$$

$$T_o = (102,5 \times 16) / 125 = 13,12 \text{ мин.}$$

2.6.2. Определяем вспомогательное время

$$T_B = T_B^{CV} + T_B^{IP}, \quad (27)$$

где $T_B^{CV} = 0,6$ мин. – время на снятие и установку детали.

$$T_B^{IP} = 0,8 + 0,2 \times (i - 1), \quad (28)$$

$$T_B^{IP} = 0,8 + 0,2 \times (16 - 1) = 3,8 \text{ мин.}$$

$$T_{\dot{A}} = 0,6 + 3,8 = 4,4 \text{ мин.}$$

2.6.3. Определяем дополнительное время

$$T_d = ((T_o + T_B) / 100) \times K, \quad (29)$$

где K – коэффициент дополнительного времени, $K = 7\%$.

$$T_d = ((13,12 + 4,4) / 100) \times 7 = 1,23 \text{ мин.}$$

2.6.4. Определяем штучное время

$$T_{ш} = T_o + T_B + T_d, \quad (30)$$

$$T_{ш} = 13,12 + 4,4 + 1,23 = 18,75 \text{ мин.}$$

Хонингование

2.5.1 Основное (машинное) время на хонинговальные работы определяется по формулам

$$T_o = n_{\dot{\gamma}} / n_2, \quad (31)$$

$$n_2 = 1000 \times V_2 / (2S), \quad (32)$$

$$n_{\dot{\gamma}} = 10 \times a / b, \quad (33)$$

где $n_{\dot{\gamma}}$ – полное число двойных ходов, необходимых для снятия всего припуска,

n_2 – число двойных ходов головки (хона);

V_2 – средняя скорость двойного хода головки (возвратно-поступательного движения);

S – длина хода головки, мм;

a – полная толщина припуска на сторону, мкм;

b – толщина слоя металла, снимаемого за 10 двойных ходов, мкм.

2.7. Разработка технологического процесса сборки узла (агрегата)

Назначение, устройство и работа узла (агрегата)

В данном подразделе необходимо отразить назначение, особенности устройства и работы узла (агрегата). Информация берётся из технической и справочной литературы по устройству и ремонту данного узла (агрегата).

Выполнить сборочный чертёж, дающий информацию об особенностях устройства данного узла (агрегата). Сборочный чертёж узла (агрегата) выполняется на листе формата А-4 и помещается в приложение пояснительной записки.

Например:

Задание – Разработать технологический процесс сборки жидкостного насоса двигателя ВАЗ – 2108.

Исходные данные для проектирования технологического процесса сборки узла (агрегата)

Жидкостной насос обеспечивает циркуляцию охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя.

Вал жидкостного насоса двигателя ВАЗ-2108 изготавливается как одно целое с двухрядным шариковым подшипником, в котором функцию внутренней обоймы выполняет вал. В корпусе насоса вал с подшипником фиксируются стопорным винтом. На вал напрессовываются зубчатый шкив привода и крыльчатка жидкостного насоса. Герметичность обеспечивается неразборным сальником, состоящим из металлического корпуса, резиновой манжеты и уплотнительного кольца. Алюминиевый корпус жидкостного насоса крепится непосредственно к блоку цилиндров.

Разработка технологической инструкции на сборку узла (агрегата)

Разработать технологические инструкции на сборку соединения, сборочных единиц, на контроль, регулировку и испытание сборочных единиц и изделия в целом. Особое внимание надо уделить состоянию базовых деталей, поступающих на сборку, правильности подбора сопрягаемых деталей по размерам и массовым группам, точности взаимного положения деталей, выполнению необходимых пригоночных и регулировочных работ.

Например:

Технологическая инструкция на сборку узла (агрегата)

Сборку жидкостного насоса двигателя ВАЗ-2108 выполняют в следующем порядке:

- с помощью оправки установить в корпус сальник, не допуская его перекоса;
- запрессовываем, прилагая усилие к обойме подшипника подшипник с валиком так чтобы совпали отверстия под стопорный винт;
- завернуть стопорный винт подшипника и зачеканить контура его гнезда для предотвращения самоотвёртывания;
- с помощью приспособления напрессовать крыльчатку, а затем зубчатый шкив выдержав размеры показанные на чертеже;
- проверить надёжность соединения шкива на валике, приложив к шкиву момент 24,2 Нм, шкив не должен провернуться;
- перед напрессовкой крыльчатки необходимо шлифовать торцевую поверхность для обеспечения лучшей герметичности;
- перед напрессовкой соединяемые детали покрыть смазкой.

Схема технологического процесса сборки узла (агрегата)

Разработать схемы технологического процесса сборки изделия из сборочных единиц, схему технологического процесса сборки отдельных сборочных единиц, укрупненную и развернутую схемы сборки изделия. На схемах буквами К1, К2 и т.д. указаны места выполнения контрольных операций, цифрами в углах прямоугольников – число деталей (сборочных единиц). Составление схемы сборки начинают с изображения базовой детали. При выполнении курсового проекта можно ограничиться разработкой схемы сборки на одну группу или подгруппу.

Например:

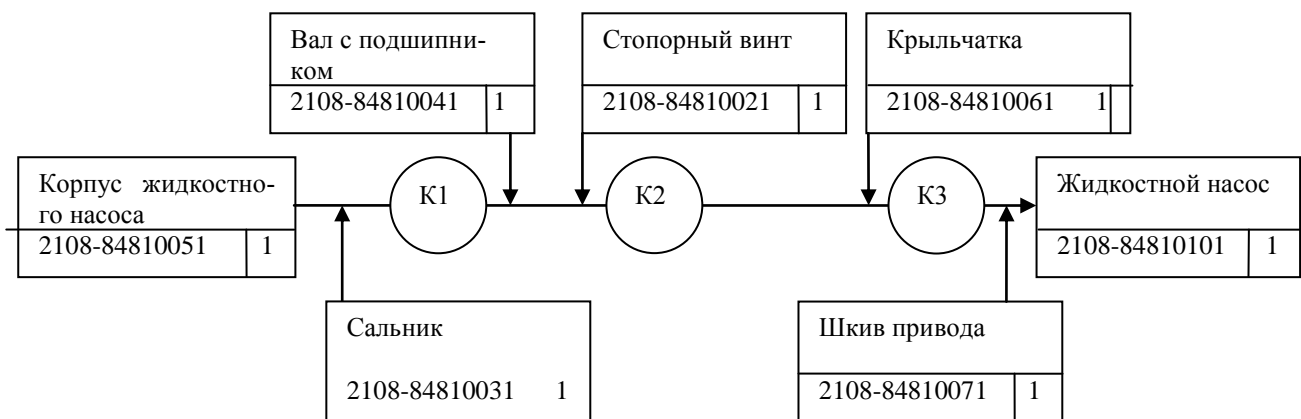


Рис. 1. Технологический процесс сборки узла (агрегата)

Технологическое оборудование и оснастка для сборки узла (агрегата)

Выбор технологического оборудования и оснастки производится в соответствии с характером выполняемых работ, механизацией и автоматизацией производственных процессов.

Например:

Технологическое оборудование и оснастка

Для сборки жидкостного насоса ВАЗ – 2108 необходимо следующее технологическое оборудование и оснастка:

- оправка 67.7853.9568. для установки сальника;
- приспособление 67.7820.9527. для напрессовки крыльчатки и зубчатого шкива;
- пресс;
- тиски;
- молоток;
- отвёртка;
- штангенциркуль.

2.8. Конструкторский раздел

Для одной из операций спроектированного технологического процесса восстановления или сборки разрабатывается приспособление, конструкция которого не должна повторять существующую заводскую.

Для проектирования необходимо иметь данные о геометрических размерах изделия, годовой программе, технических требованиях к изделию, режимах обработки, паспортных данных станка и размерах посадочных мест, располагать характеристиками режущего инструмента, нормализованных деталей и сборочных единиц приспособлений. При проектировании приспособления (стенда) необходимо из известных элементов приспособлений скомплектовать наиболее приемлемый вариант для конкретных установок.

Работа над созданием приспособления состоит из нескольких этапов:

- подбор исходных данных для проектирования (чертежи обрабатываемых деталей, данные о предыдущих операциях и возможных потребностях, сведения о наилучшем способе базирования детали, принципиальная схема приспособления и основные требования к нему;
- разработка эскиза приспособления;
- расчёт элементов приспособления;
- составление инструкции по эксплуатации приспособления с выделением основных требований техники безопасности.

Спроектированное приспособление чертится на листе формата А-2 (сборочный чертёж) и на листах формата А-3 (чертеж двух деталей приспособления).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном разделе необходимо дать анализ выполненной работы, отразить объём и её содержание, соответствие заданию на курсовой проект. Указать правильность выбора приспособления и его применения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Правила оформления и требования к содержанию курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ. – Ростов н/Д., 2015. Введено в действие приказом ректора ДГТУ Б.Ч. Месхи от 30.12.2015 г. № 227. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sssu.ru/Default.aspx?tabid=738>.
2. Виноградов, В. М. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учеб. пособие / В.М. Виноградов. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. – 376 с.
3. Кузнецов, А. С. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник для студентов учреждений сред. проф. образования: в 2 ч. Ч. 1 / А. С. Кузнецов. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2017. - 368 с.
4. Кузнецов, А. С. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник для студентов учреждений сред. проф. образования: в 2 ч. Ч. 2 / А. С. Кузнецов. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2017. - 256 с.
5. Стуканов, В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: учеб. пособие / В.А. Стуканов. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2018. — 368 с.
6. Стуканов, В. А. Устройство автомобилей: учеб. пособие / В.А. Стуканов, К.Н. Леонтьев. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2018. – 496 с.
- 67 Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей зарубежного производства: учеб. пособие / И.С. Туревский. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2018. — 208 с.

Дополнительная литература

8. ОНТП 01–91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М. : Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.
9. Справочник конструктора – машиностроителя: в 2-х т. Т.1 / Под ред. В.И. Анурьев изд. - 5-е, переработанное и дополненное. М.: «Машиностроение» 411 с.
10. Грибков В.М. Справочник по оборудованию для ТО и ремонта автомобилей / В.М. Грибков, П.А. Карпенко. М.: «Транспорт», 2007. 320с.
11. Попржедзинский Р.А. Технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей / Р.А. Попржедзинский, А.М. Харазов. М.: «Транспорт» 2008. 369 с.

ИД № 06457 от 19.12.01 г. ПЛД № 10-65175 от 05.11.99 г.
Подписано в печать 22.10.2018 г.
Формат бумаги 60x90/16. Усл. печ. л. 1,75. Тираж 35 экз. Заказ № 362.

Издательский центр ИСОиП (филиала) ДГТУ в г. Шахты
346500, г. Шахты, Ростовская обл., ул. Шевченко, 147