



**Федеральное агентство по образованию
Рубцовский индустриальный институт (филиал)
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»**

Г.М.Таран, П.П.Гамалеев, Г.Ю.Ястребов

ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

**Учебное пособие по курсовому проектированию
для студентов специальности 190601
«Автомобили и автомобильное хозяйство»
всех форм обучения**

Рубцовск 2009

Таран Г.М., Гамалеев П.П., Ястребов Г.Ю. Технология восстановления и упрочнения автомобильных деталей: Учебное пособие по курсовому проектированию для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» всех форм обучения/ Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2009. – 90 с.

Рассмотрен вопрос разработки технологического процесса восстановления деталей автомобиля. Изложены условия работы и требования к деталям, выбор рационального способа восстановления. Рассмотрены методы подготовки восстанавливаемых поверхностей, выбор технологических и измерительных баз. Изложена методика выполнения курсовых работ, приведены необходимые справочные материалы и образцы оформления основных разделов работы, а также примеры тестов для аттестации.

Рассмотрено и одобрено на заседании
кафедры «Наземные транспортные
системы»
Протокол №

Рецензент:

доцент, к.т.н. Э.С. Маршалов

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	5
1.1. Задание на курсовую работу	5
1.2. Объем и содержание курсовой работы.....	5
1.3. Примерный план расчетно-пояснительной записки	5
2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ.....	6
2.1. Анализ исходных данных.....	6
2.1.1. Краткая характеристика изделия, условия работы и требования.....	6
2.1.2. Определение типа производства ремонтного предприятия.....	10
2.1.3. Заключение о ремонтной технологичности детали.....	10
2.2. Выбор действующего типового, группового технологического процесса или поиск аналога единичного процесса.....	11
2.2.1. Классификация восстанавливаемых деталей	11
2.2.2. Описание способов восстановления деталей автомобиля.....	14
2.3. Выбор рационального способа восстановления детали.....	21
2.3.1. Общие указания.....	21
2.3.2. Определение критерия применимости.....	22
2.3.3. Определение критерия долговечности.....	23
2.3.4. Определение технико-экономического критерия	26
2.4. Экономическая эффективность ремонта деталей	27
2.4.1. Критерий экономической целесообразности восстановления деталей	27
2.4.2. Экономический эффект от восстановления деталей	30
2.5. Выбор технологических и измерительных баз, схем базирования и установки.....	34
2.6. Разработка технологического маршрута восстановления детали.....	36
2.6.1. Содержание плана технологических операций и их описание.....	36
2.6.2. Выбор оборудования и средств технологического оснащения.....	38
2.7. Разработка технологических операций восстановления.....	42
2.7.1. Выбор структуры и составление плана переходов технологической операции.....	43
2.7.2. Расчет толщины слоя материала, наносимого на восстанавливаемые поверхности деталей, и межоперационных (промежуточных) размеров на обработку.....	43

2.7.3.	Определение режимов восстановления, механической и термической обработки.....	46
2.7.4.	Особенности определения режимов механической обработки восстанавливаемых деталей.....	48
2.8.	Техническое нормирование.....	48
2.9.	Оформление технологической документации.....	49
2.10.	Использование САПР ТП при выполнении курсовой работы.....	54
3.	ПРИМЕРЫ ТЕСТОВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ПРЕДМЕТУ «ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ»	54
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ		72
ПРИЛОЖЕНИЕ		75
Приложение 1	Образец титульного листа.....	75
Приложение 2	Задание на курсовую работу.....	76
Приложение 3	Реферат.....	77
Приложение 4	Промышленные способы восстановления и упрочнения деталей	78
Приложение 5	Операции обработки резанием	79
Приложение 6	Ключевые слова технологических переходов обработки резанием	80
Приложение 7	Наименование обрабатываемых поверхностей и конструктивных элементов, коды	81
Приложение 8	Примеры оформления технологической документации.....	82

ВВЕДЕНИЕ

Целью курсовой работы является приобретение студентами навыков самостоятельного решения инженерно-технических вопросов на основе достижения науки и техники и передового опыта ремонтных предприятий.

В соответствии с этим в процессе выполнения курсовой работы должны быть решены задачи расширения, углубления, систематизации и закрепления знаний студентов по основам технологии восстановления автомобильных деталей.

1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1.1. Задание на курсовую работу

Задание на курсовую работу и исходные данные для разработки технологического процесса выдает руководитель.

1.2. Объем и содержание курсовой работы

Рекомендуемое содержание курсовой работы:

1. Расчетно-пояснительная записка объемом 15 – 20 листов.
2. Графическая часть, включающая ремонтный чертеж детали (формат А2, А3 или А4).
3. Технологический процесс восстановления детали, выполненный в соответствии с ЕСТД, включающий:
 - маршрутную карту по ГОСТ 3.1118-82;
 - операционные карты (три различных наименования);
 - карты эскизов – по ГОСТ 3.1105-84 (в случае необходимости);
 - другие технологические документы (в случае необходимости или по решению руководителя).

1.3. Примерный план расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка должна состоять из следующих разделов:

1. Титульный лист (приложение 1).
2. Задание (приложение 2).
3. Реферат (приложение 3). Этот и последующие листы оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД к текстовым документам.
4. Содержание, в котором перечисляются наименования разделов и подразделов, приводимые в курсовой работе, и указываются номера страниц, на которых они помещены. Содержание начинается с нового листа.
5. Введение, в котором кратко характеризуется состояние вопроса и актуальность разработки. Объем введения не должен превышать 1-2 страницы машинописного текста.

6. Разработка технологического процесса восстановления детали, включая подразделы:

- анализ исходных данных;
- выбор действующего типового, группового технологического процесса или поиск аналога единичного процесса;
- выбор способов восстановления;
- расчёт экономической целесообразности восстановления детали;
- выбор технологических баз и схем базирования;
- технологический маршрут восстановления детали с оформлением маршрутной карты по ГОСТ 3.1118-82;
- разработка технологических операций с оформлением операционных карт (для трех операций, включенных в маршрутную карту ремонта).

6. Заключение, в котором кратко излагаются выводы и основные результаты, дающие полное представление о содержании, значимости, обоснованности и эффективности разработок.

7. Список литературы, который составляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание». На каждый включённый в такой список источник должна быть ссылка в тексте пояснительной записки.

2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

2.1. Анализ исходных данных

2.1.1. Краткая характеристика изделия, условия работы и требования

Разработка технологического процесса зависит от исходных данных, закладываемых в разрабатываемый процесс, и прежде всего от программы ремонтного предприятия. Для принятия технически грамотного решения при описании исходной информации необходимо:

- описать особенности конструкции детали (материал, термическую обработку, шероховатость и точность обработки, базовые поверхности);
- описать условия работы детали в узле (агрегате), указать вид трения, контактные нагрузки, усилия растяжения, изгиба, сжатия, возможные изменения структуры, агрессивность среды и пр.;
- определить класс детали, к которому она относится, возможность обработки её резанием, давлением, сваркой, указать механические свойства детали; заполнить карту технических требований на дефектацию детали, таблица 1.; выполнить ремонтный чертёж детали;
- определить тип производства ремонтного предприятия.

Описание исходной информации рекомендуется изложить в следующей последовательности:

1. Назначение;
2. Конструктивно-технологические особенности детали;
3. Эксплуатационные виды деформации и разрушений;

Таблица 1

Карта технических требований на дефектацию детали [29]

							Деталь
							Муфта выключения сцепления
							№ детали
							130-1602054
							Материал
							Чугун серый СЧ-18
Твердость							НВ 170...,229
№ дефекта по эскизу	Возможный дефект	Способ установления дефекта и контрольный инструмент	Размеры, мм			Заключение	
			По рабочему чертежу	Допустимый без ре-допус-тимый	Допустимый для ре-монта		
1	Трещины и обломы любого характера и расположения, кроме трещин и обломов ушка под оттяжную пружину	Осмотр	-	-	-	Браковать	
2	Трещины и обломы ушка под оттяжную пружину	Осмотр	-	-	-	Ремонтировать наплавкой	
3	Износ поверхности лап по высоте	Осмотр, шаблон 16,0 мм	15+0,25	16	Более 16	То же	
4	Износ отверстия под крышку подшипника первичного вала коробки передач	Нутромер индикаторный 35-50 мм	47,5 ^{+0,15}	47,9	-	Браковать при размере более 47,9 мм	
5	Износ шейки под подшипник выключения сцепления	Скоба 55,00 мм или микрометр 50-70 мм	55 ^{+0,015}	55	Менее 55	Ремонтировать наплавкой	

4. Условия работы;
5. Физико-механические свойства поверхности детали;
6. Требования к точности и качеству восстанавливаемой поверхности.

Ремонтный чертёж, рисунок 1, выполняется в соответствии с ЕСКД и с учётом правил, регламентированных ГОСТ 2.604 – 2000. Места на детали, подлежащие восстановлению, выполняются на чертеже сплошной основной линией, остальные изображения – сплошной тонкой линией.

На ремонтных чертежах указываются только размеры, предельные отклонения, зазоры и другие данные, которые должны быть выполнены и проверены в процессе ремонта и сборки изделия.

Ремонтные размеры делятся на категорийные и пригоночные.

Категорийными называются ремонтные окончательные размеры детали, установленные для определённой категории ремонта.

Пригоночными называются ремонтные размеры детали, установленные с учётом припуска на пригонку детали «по месту».

На ремонтных чертежах предельные отклонения размеров проставляются в виде числовых значений, например, $\varnothing 18_0^{+0,018}$, или в виде условных обозначений, с последующим указанием в скобках их числовых значений, например, $\varnothing 18H7(0^{+0,018})$. Допуски на свободные размеры 14, 15, 16 квалитетов проставляются на ремонтных чертежах с округлением до десятых долей миллиметра.

На ремонтных чертежах (за исключением чертежей на вновь изготавливаемые детали и сборочные единицы) изображаются только те виды, разрезы и сечения, которые необходимы для проведения восстановления детали или сборочной единицы.

На чертеже детали, восстанавливаемой сваркой, наплавкой, нанесением металлопокрытия, рекомендуется выполнять эскиз подготовки соответствующего участка детали к ремонту.

При применении сварки, пайки на ремонтном чертеже указываются наименование, марка, размеры материала, используемого при ремонте, а также номер стандарта на этот материал.

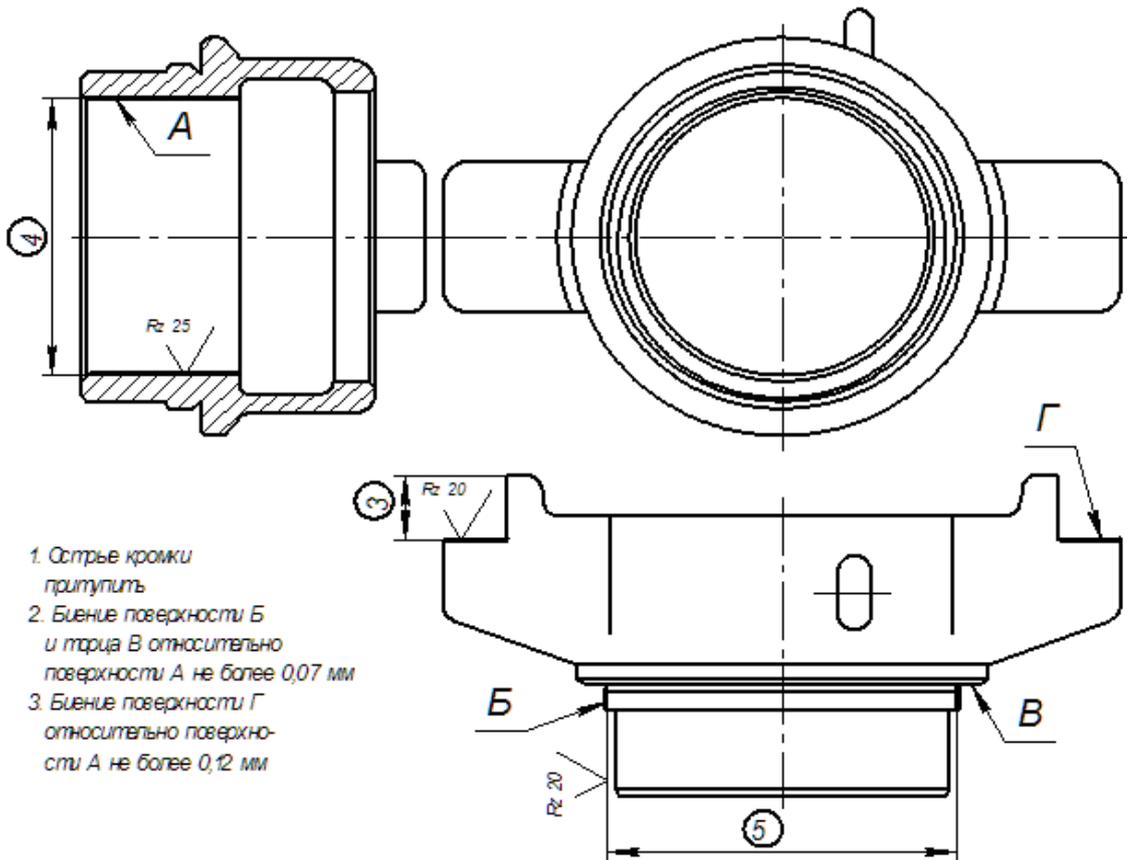
На ремонтных чертежах категорийные и пригоночные размеры, а также размеры детали, ремонтируемой снятием минимально необходимого слоя металла, обозначают буквами, а их числовые значения и другие данные указывают на выносных линиях или в таблице, помещаемой в правой верхней части чертежа. При этом для ремонтных размеров сохраняется класс точности и посадки, предусмотренные в рабочих чертежах.

Для определения способа ремонта на ремонтных чертежах деталей и сборочных единиц помещают технологические требования и указания. Требования, относящиеся к отдельному элементу детали или сборочной единицы, помещают на ремонтном чертеже рядом с соответствующим элементом или участком детали (сборочной единицы).

Обозначение ремонтного чертежа получают добавлением к обозначению детали или сборочной единицы буквы «Р» (ремонтный).

130-1602054"Р"

Условное обозначение размеров	Размеры на рабочем чертеже	Категория ремонтного размера
③	16, $\pm 0,25$	
④	47,5 $^{+0,16}_{-0,10}$	
⑤	55 $^{+0,036}_{-0,002}$	



1. Острые кромки притупить
2. Биение поверхности Б и торца В относительно поверхности А не более 0,07 мм
3. Биение поверхности Г относительно поверхности А не более 0,12 мм

					130-1602054"Р"			
Изм.	Лист	Недокум.	Годн.	Дата	Муфта подшипника выключения сцепления	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.						Лист	Листов	1
Т.контр.								
И.контр.					СЧ 15-32 ГОСТ 1412-79			
Утв.								

Рис. 1. Ремонтный чертёж

2.1.2. Определение типа производства ремонтного предприятия

Тип производства характеризуется степенью постоянства загрузки рабочих мест выполнением одной и той же производственной операции.

Основной характеристикой типа производства по ГОСТ 3.1109-82 является коэффициент закрепления операции K_3 (отношение числа технологических операций, выполняемых в течение месяца, к количеству рабочих мест).

$$K_3 = n/S, \quad (1)$$

где n – общее число различных технологических операций, выполняемых в течение одного месяца;

S – количество рабочих мест.

В зависимости от степени постоянства загрузки рабочих мест выполнением одной и той же работой различают три типа производства: единичное, серийное и массовое. Согласно ГОСТ 14.004-83 для единичного производства характерной является ограниченная номенклатура изготавливаемых или восстанавливаемых деталей при незначительном объеме выпуска изделий.

В зависимости от количества однотипных восстанавливаемых деталей в партии или серии серийное производство подразделяется на мелко-, средне-, и крупносерийное. Для каждого из этих видов производств значение K_3 имеет определенное значение. Мелкосерийному производству соответствует $40 > K_3 > 20$; среднесерийному $20 > K_3 > 10$; крупносерийному $10 > K_3 > 1$.

В условиях серийного производства средний коэффициент загрузки оборудования колеблется в пределах $0,75 \dots 0,85$.

В условиях массового производства ($K_3 = 1$) средний коэффициент загрузки оборудования находится в пределах $0,65 \dots 0,77$.

При выполнении курсовой работы тип производства ремонтного предприятия ориентировочно может быть установлен в соответствии с данными таблицы 2.

Таблица 2

Классификация цехов по типу производства

Тип производства	Годовое количество деталей одного типа- размера, шт.			
	Легких (до 20 кг)	Средних (до 2000 кг)	Тяжелых (до 30000 кг)	Особо тяжелых (свыше 30 000 кг)
Единичное	До 1000	До 20	До 5	До 3
Мелкосерийное	1000-5000	20-500	5-100	3-10
Среднесерийное	5000-10000	500-1000	100-300	10-50
Крупносерийное	10000-100000	1000-5000	300-1000	
Массовое	Св. 100000	Св. 5000	Св. 1000	

2.1.3. Заключение о ремонтной технологичности детали

Дать краткое заключение о ремонтной технологичности детали. Ремонтная технологичность определяется соответствием конструкции детали технологическим требованиям ремонта, наличием и степенью сохранности технологи-

ческих баз, возможностью применения передовых способов ремонта, относительно затратами на ремонт по сравнению с изготовлением. Пример анализа ремонтной технологичности можно посмотреть в [12].

2.2. Выбор действующего типового, группового технологического процесса или поиск аналога единичного процесса

2.2.1. Классификация восстанавливаемых деталей

При решении вопросов проектирования и реализации технологических процессов восстановления в ряде случаев целесообразно использовать типовые решения и методики, в частности при выборе способов восстановления или технологических баз. При разработке операционных планов, технологических этапов, маршрутов и т.д.

Типизация позволяет сократить сроки разработки и освоения технологических процессов при обеспечении стабильного качества. Для выбора типовых или групповых технологических процессов должен быть решен вопрос по классификации восстанавливаемых деталей.

Могут быть предусмотрены следующие классы: I – корпусные детали; II – круглые стержни (валы); III – полые цилиндры (втулки); IV – диски; V – некруглые стержни (рычаги); VI – крепежные детали.

Номенклатуру восстанавливаемых деталей с целью последующей их классификации целесообразно рассматривать по отношению к группам деталей, имеющих сходство по материалу, термической обработке, конфигурации и особенно по технологии их восстановления. В каждую группу целесообразно включить детали разных марок автомобилей, но одного наименования или даже различных наименований, но только те, которые могут быть восстановленными или обработанными на том же оборудовании в аналогичной последовательности. Для таких групп деталей относительно просто разрабатывать групповые технологические процессы. В разрабатываемой или используемой классификации должно быть предусмотрено деление деталей в зависимости от типа ремонтных предприятий, на которых их восстановление наиболее целесообразно. При этом целесообразно выделить следующие категории:

1 категория - детали, восстанавливаемые на специализированных предприятиях (цехах);

2 категория - детали, восстанавливаемые на неспециализированных предприятиях (авторемонтных мастерских).

Номенклатура автомобильных деталей по каждому классу, их краткая характеристика, распространенные дефекты и способы восстановления приведены в таблицах 3...11.

Класс I. Корпусные детали. Их чаще всего изготавливают из серого, модифицированного, ковкого чугуна или алюминиевых сплавов. К этому классу деталей в автомобилях относятся: блоки, картеры, головки, крышки, корпуса, кронштейны. Блоки, картеры и головки обычно являются базовыми или основными деталями агрегатов и занимают в конструкции значительную долю по массе и себестоимости производства. По рассматриваемой классификации эти

детали относятся обычно к 1-й категории, различные кронштейны и корпуса являются деталями относительно мелкими и дешевыми и относятся ко 2-й категории.

Наиболее распространенными дефектами деталей этого класса при капитальном ремонте являются:

- износ внутренних посадочных поверхностей под подшипники качения, вкладыши, гильзы;
- отклонения точности относительного расположения посадочных поверхностей;
- различного рода трещины и отколы;
- повреждения резьбы и др.

В качестве технологических баз при механической обработке указанных деталей используют три обработанные плоскости или основную плоскость и два технологических отверстия на ней.

Таблица 3

Групповая номенклатура восстанавливаемых деталей класса I.
Корпусные детали

1 категория			2 категория		
Однорядный блок цилиндров двигателя	V-образный блок цилиндров двигателя	Картер сцепления	Картер рулевого механизма	Корпус масляного насоса	Корпус водяного насоса
Картер коробки передач	Картер моста	Картер редуктора	Верхняя крышка коробки передач	Корпус насоса гидроусилителя	Корпус масляного фильтра
Головка блока цилиндров	Крышка распределительных шестерен	Картер компрессора	Кронштейн педалей	Кронштейн рессоры	Кронштейн передней подвески
Блок компрессора	Головка компрессора		Корпус вентилятора	Крышка масляного насоса	

Класс II. Круглые стержни. К круглым стержням отнесены детали, характеризующиеся цилиндрической формой при длине, значительно превышающий диаметр детали. Детали этого класса чаще всего изготавливают из качественных углеродистых или высококачественных легированных сталей, иногда из высокопрочного чугуна. Рабочие поверхности в большинстве случаев подвергают термической (закалка объемная, токами высокой частоты) или химико-термической обработке (цементация или цианирование с последующей закалкой и низкотемпературным отпуском и т.д.). К этому классу деталей относятся: валы коленчатые и распределительные; валы гладкие, ступенчатые, шлицевые (например, валы коробок передач); валы с фасонными поверхностями, валы пустотелые (трубы полуосей), а также крестовины.

По рассмотренной классификации детали этого класса относятся к 1-й категории. Наиболее распространенными дефектами указанных деталей при капитальном ремонте являются: износ их рабочих (гладких, шлицевых, фасон-

ных) поверхностей, а также деформации деталей, повреждения резьбы, шпоночных канавок и т.д.

Таблица 4

Групповая номенклатура восстанавливаемых деталей класса II.
Круглые стержни

Стальной коленчатый вал	Чугунный коленчатый вал	Стальной распределительный вал	Полуось	Кожух (труба) полуоси
Тормозной вал	Поворотный кулак	Шкворень	Поршневой палец	Крестовина кардана и дифференциала
Карданный вал с вилками	Карданный вал с вилками и наружными шлицами	Вал рулевой сошки	Ось седла седельных тягачей	Ось балансира тягачей
Ведомый вал коробки передач	Коленчатый вал компрессора	Ось блока шестерен заднего хода	Клапан двигателя	Вал насоса гидросилителя рулевого управления

В качестве технологических баз при механической обработке предпочтительнее использование центровых отверстий, а такие детали, как шкворни, поршневые пальцы, оси блока шестерен заднего хода, стержни клапанов, обрабатывают с применением в качестве баз цилиндрических поверхностей.

Класс III. Полые цилиндры. К этому классу отнесены детали, конструкция которых представляет несколько концентрично расположенных полых цилиндров. Материалом этих деталей чаще всего является чугун (серый, модифицированный, ковкий, специальный) или углеродистые стали. К этому классу относятся гильзы цилиндров, чашки дифференциала, ступицы колес, фланцы, муфты и др. По принятой классификации указанные детали в большинстве случаев относятся к 1-й категории. Наиболее распространенный дефект – износ внутренних цилиндрических рабочих поверхностей, однако имеют место и другие дефекты. В качестве базовых поверхностей при механической обработке в зависимости от группы детали могут использоваться их торцевые наружные и внутренние поверхности.

Таблица 5

Групповая номенклатура восстанавливаемых деталей класса III.
Полые цилиндры

1 категория			2 категория		
Съемная гильза блока цилиндров	Ступица колес	Чашка дифференциала	Тормозной цилиндр	Ступицы ведомого диска	Муфта подшипника включения сцепления
Стакан (картер) подшипников ведущей шестерни заднего моста	Крышка подшипника ведущего вала КПП	Фланцы валов КПП и заднего моста	Фланцы вилки карданного вала	-	-

Класс IV. Диски. Характеризуются короткими цилиндрическими поверхностями при значительном диаметре. Распространенные материалы: модифицированный чугун, конструкционная и легированная сталь. К этому классу относятся различные диски, маховики, тормозные барабаны. По принятой классификации все эти детали относятся ко 2-й категории. Наиболее распространенные дефекты: износ торцевых поверхностей, внутренних цилиндрических поверхностей, деформации. При механической обработке в качестве технологических баз используют один из торцов и внутреннее отверстие. На первых операциях базами могут служить наружная цилиндрическая поверхность и один из торцов.

Таблица 6

Групповая номенклатура восстанавливаемых деталей класса IV. Диски

Маховик	Тормозной барабан	Нажимной диск сцепления	Ведомый диск сцепления	Диск тормозных колодок	Диск колес
---------	-------------------	-------------------------	------------------------	------------------------	------------

Класс V. Некруглые стержни. К этому классу отнесены прямые и изогнутые стержни, поперечное сечение которых не имеет круглой формы, а длина более чем вдвое превышает размеры поперечного сечения. Конфигурация деталей этого класса и материалы, идущие на их изготовление, отличаются значительным разнообразием. Распространенные дефекты: деформации, трещины, обломы, износы рабочих поверхностей и др.

Таблица 7

Групповая номенклатура восстанавливаемых деталей класса V. Некруглые стержни

1 категория			2 категория		
Шатун двигателя	Шатун компрессора	Лонжерон рам	Поперечина рам	Впускной трубопровод	Выпускной трубопровод
Балка передней оси	Вилка выключения сцепления	Тормозная колодка	Коромысло клапана	Вилка переключения передач	Рычаг нажимного диска сцепления
Педали сцепления и тормоза			Рычаг переключения передач		

2.2.2. Описание способов восстановления деталей автомобиля

Для обеспечения работоспособности сопряжений требуется восстановить правильную геометрическую форму и свойства поверхностных слоев деталей, а также обеспечить заданные при изготовлении допуски на размеры. Это может быть достигнуто двумя путями: во-первых, приданием деталям новых размеров и, во-вторых, восстановлением начальных размеров деталей.

В первом случае поверхность сопряженной детали в результате механической обработки получает не только точность размеров, правильную геометрическую форму, необходимые свойства поверхностного слоя, но и новый размер, отличный от исходного, так называемый ремонтный размер.

Во втором случае сопряженным деталям возвращается не только точность размеров, правильная геометрическая форма и необходимые свойства поверхностного слоя, но и исходные размеры. Восстановление исходного размера деталей может быть осуществлено различными способами (наплавкой, напылением, гальваническими покрытиями, обработкой давлением, постановкой дополнительных ремонтных деталей, нанесением пластмасс и т.д.) в сочетании с различными видами термической, химико-термической или слесарно-механической обработки.

Классификация наиболее распространенных при ремонте автомобилей способов восстановления деталей приведена на рисунке 2.

Особенности отдельных способов:

1. Ремонт деталей слесарно-механической обработкой – это достижение ремонтных размеров и применение дополнительных ремонтных деталей.

Обработка под ремонтный размер заключается в том, что одну из двух сопряженных деталей (обычно более дорогостоящую) подвергают механической обработке под ремонтный размер, меньший или больший по сравнению с тем, что был по рабочему чертежу. Другую сопряженную деталь (обычно менее дорогостоящую) при этом заменяют новой или отремонтированной до соответствующего ремонтного размера.

Например, при ремонте сопряжения «цилиндр – поршень» цилиндр растачивают под очередной увеличенный ремонтный размер, а поршень и поршневые кольца заменяют новыми соответствующего ремонтного размера.

Применение дополнительных ремонтных деталей (ДРД) заключается в том, что дефектную часть детали механически обрабатывают или удаляют, после чего (сваркой, на резьбе или другими способами) с ней соединяют ДРД. Затем ДРД обрабатывают под номинальный или ремонтный размер. Этим способом ремонтируют посадочные гнезда под кольца подшипников качения в корпусных деталях, кузова и др.

2. Обработка деталей давлением основана на использовании пластичности металлов. При этом металл под давлением перемещается в требуемом направлении по отношению к изношенным или поврежденным поверхностям деталей. Этот способ ремонта включает правку, осадку, раздачу, обжатие и др.

Таблица 8

Основные дефекты деталей класса I. Корпусные

Устраняемый дефект	Детали				
	V-образный блок цилиндров	Картер сцепления	Картер КПП	Картер компрессора	Картер моста
Пробоины	++ ДД	-	-	-	-
Трещины водяной рубашки	ЭК или С +	-	-	-	-
Обломы и трещины	++ С или ЭК	++ С	++ С	++ С	++ ДД или С
Износ или деформация гнезд под вкладыши	++ ЭП или ЭК	-	-	-	-
Износ посадочных гнезд под гильзы	++ ДД	-	-	-	-
Износ отверстий под втулки распределвала	++ РР	-	-	-	-
Износ посадочных гнезд диаметром свыше 70 мм	-	++ ДД	++ МН или ЭП	++ МН или ЭП	-
Износ отверстий диаметра менее 35 мм	++ РР или ДД	++ РР, ДД или С	++ ДД	-	-
Повреждение резьбовых отверстий	++, + РР или С	++, + РР или С	++, + РР или С	++, + РР или С	++, + РР или С
Погнутости, коробления	-	-	-	-	ПД
Повреждение фланцев	-	-	-	-	++, + РР или С
Повреждение сварных швов	-	-	-	-	++, + С
Износ торцевых поверхностей или шеек	-	++ ДД	-	-	++ МН

Примечание: ДД – дополнительная деталь; ЭК – эпоксидные композиции; С – сварка; ЭП – электролитические покрытия (осталивание, хромирование и др.); РР – ремонтный размер; ПД – пластическое деформирование; МН – механизированная наплавка (под флюсом, в среде защитного газа, электроимпульсная и др.); ++ - дефект служит основанием для отправки на специализированное предприятие; + - дефект не является основанием для отправки на специализированное предприятие.

Таблица 9

Основные дефекты деталей класса II. Круглые стержни

Устраняемый дефект	Детали							
	Коленвал	Распредвал	Ось блока шестерен заднего хода	Ведомый вал КПП	Скользкая вилка карданного вала	Полуось	Крестовина дифференциала	Поворотный кулак
Деформация	+	+	-	-	-	+	-	-
Износ шатунных шеек	++ РР и МН или Н	-	-	-	-	-	-	-
Износ коренных шеек	++ РР и МН или Н	-	-	-	-	-	-	-
Износ шеек, диаметром свыше 40 мм	++ МН или Н	++ РР и МН или Н	-	++ ЭП или МП	++ МН	-	-	++ ЭМО или ЭП
Износ шеек, диаметром менее 40 мм	-	++ МН или Н	++ ЭП или МП	-	-	-	++ МН	++ ЭМО или ЭП
Износ отверстия под подшипник	++ ДД	-	-	-	++ ДД или МН	-	-	++ РР
Торцевое биение фланца	+	-	-	-	-	+	-	-
Износ наружной резьбы	-	++ МН	-	++ МН	-	-	-	++ МН
Повреждение резьбовых отверстий	+	+	-	-	+	+	-	+
Износ кулачков	-	++ РР и МН	-	-	-	-	-	-
Износ шлицев	-	-	-	++ МН	++ ПД или МН	++	-	-
Износ шпоночного паза	+	+	-	-	-	-	-	-

Дополнительные условные обозначения: Н – напыление (плазменное, газоплазменное или др.) ЭМО – электромеханическая обработка.

Таблица 10

Технологические этапы восстановления деталей класса I. Корпусные

№ этап	Картер ком-прессора	Картер КПП	Картер сцепления	Картер заднего моста	Блок цилиндров
1	2	3	4	5	6
1	Подготовка поверхностей под сварку. Заварка трещин, обломов, резьбы. Слесарная обработка после заварки. Восстановление резьбы	Подготовка поверхностей под сварку. Заварка трещин, обломов, резьбы. Слесарная обработка после заварки. Восстановление резьбы	Подготовка поверхностей под сварку. Заварка трещин, обломов, резьбы. Слесарная обработка после заварки. Восстановление резьбы	Подготовка поверхностей под сварку. Заварка трещин, обломов, резьбы. Слесарная обработка после заварки. Восстановление резьбы	Подготовка поверхностей под сварку. Заварка трещин, обломов, резьбы. Слесарная обработка после заварки. Восстановление резьбы
2	Подготовка поверхностей под нанесение покрытий. Наплавка или нанесение покрытий на поверхности отверстий. Расточка отверстий под подшипники	Предварительная расточка отверстий под подшипники. Восстановление отверстий наплавкой или эпоксидными композициями. Совместная расточка соосных отверстий	Фрезерование опорных лап. Приварка ремонтных пластин. Расточка отверстия, центрирующего КПП. Постановка ремонтного кольца. Расточка отверстия, центрирующего КПП в сборе с блоком цилиндров	Правка картера. Правка фланца. Подрезка торцов фланца. Удаление фланца. Постановка нового фланца. Проточка наружной резьбы на цапфе	Подготовка трещин и пробоин водяной рубашки для восстановления. Заделка трещин эпоксидными композициями. Постановка заплат. Слесарная обработка.
3		Расточка отверстий под ось шестерни заднего хода. Постановка ремонтных втулок. Развертывание отверстий во втулках	Расточка (развертывание) отверстий под втулки вилки выключения сцепления. Запрессовка втулок. Развертывание втулок	Наплавка шеек под наружный и внутренний подшипник ступицы. Наплавка наружной резьбы	Запрессовка втулок распределителя. Расточка втулок распределителя. Развертывание отверстий ремонтного размера под толкатели

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6
4				Токарная обработка шеек под подшипники и резьбу. Нарезание резьбы. Шлифование шеек под подшипники	Подготовка отверстий под вкладыши коренных подшипников. Восстановление отверстий оставлением или нанесением эпоксидной композиции
5					Расточка гнезд после осталивания или калибровка гнезд. Просушка гнезд и удаление наплывов после нанесения эпоксидной композиции
6					Расточка посадочных поясков под гильзу. Постановка ремонтных посадочных колец на эпоксидной композиции. Расточка внутренних посадочных поверхностей ремонтных колец

3. Ремонт деталей сваркой и наплавкой заключается в том, что дефектную деталь сваривают или на изношенную поверхность деталей наплавляют металл, после чего детали механически обрабатывают. Этот способ широко используют для устранения трещин на деталях рам, кузовов, стенках рубашки охлаждения головки и блока цилиндров двигателя, а также для наплавки поверхностей различных деталей для восстановления их первоначальных размеров.

Таблица 11

Технологические этапы восстановления деталей класса II. Круглые стержни

№ этапа	Распределительный вал	Ведомый вал КПП	Скользкая вилка кардана	Поворотный кулак переднего моста	Коленчатый вал
1				Расточка или развертывание отверстий под втулки. Запрессовка втулок. Расточка или развертывание втулок	Исправление базовых поверхностей. Расточка отверстий во фланце гнезда под подшипник. Запрессовка втулки. Расточка втулки. Проточка фланца. Развертывание отверстий во фланце. Восстановление резьбы
2	Исправление базовых поверхностей. Правка вала. Восстановление резьбы. Шлифование шеек под ремонтный размер	Подготовка под покрытия. Электролитическое восстановление шеек. Шлифование шеек	Раздача шлицевой части. Проточка шлицевой части. Фрезерование шлицев. Восстановление резьбы	Подготовка поверхности. Электромеханическая обработка или оставление шейки под сальник. То же, под внутренний подшипник	Исправление базовых поверхностей. Правка вала. Шлифование коренных шеек под ремонтный размер. То же шатунных шеек. Полирование шеек

4. Ремонт деталей напылением заключается в том, что на подготовленную соответствующим образом поверхность детали напыляют с помощью газовых смесей расплавленный металл или композиционный состав. Особый интерес представляет детонационное напыление, а также лазерное и плазменное. После напыления деталь обрабатывают под требуемый размер.

СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ



Слесарно-механическая	Обработка давлением	Сварка и наплавка	Напыление	Гальванические покрытия	Клеевые составы и пластмассы
↓	↓	↓	↓	↓	↓
1. Под ремонтный размер 2. С применением дополнительной ремонтной детали	1. Правка 2. Осадка 3. Раздача 4. Обжатие	1. Ручная 2. Механизи-рованная	1. Газовое 2. Электро-дуговое 3. Плазменное	1. Хромирование 2. Осталивание	1. Ремонт клеевыми составами 2. Покрытие пластмассами

Рис. 2. Классификация способов восстановления деталей

5. Ремонт деталей гальваническими покрытиями заключается в электролитическом осаждении металла на подготовленную поверхность детали. Наиболее известные способы – хромирование, никелирование, осталивание. Применяют также покрытия медью (меднение), никель – фосфатирование и др.

6. Ремонт деталей клеевыми составами и пластмассами. Данный способ позволяет заделывать вмятины, пробоины и трещины, соединять отдельные детали, создавать пластмассовые покрытия и т.д.

Места деталей, имеющие трещины, пробоины, вмятины, неровности, предварительно подготавливают, а затем заполняют клеевыми составами в виде паст. В некоторых случаях повреждения заделывают стеклотканью, пропитанной клеевыми составами. Этим способом заделывают трещины на стенках рубашки охлаждения головки и блока цилиндров, топливного бака и других корпусных и емкостных деталей.

Покрытия пластмассами применяют для ремонта изношенных деталей, а также для выравнивания поверхностей кабин, кузовов, деталей оперения и других деталей перед окраской.

Выбор того или иного способа восстановления на конкретном предприятии зависит от технико-экономических показателей. Наиболее рациональным способом ремонта детали будет тот, который обеспечивает наибольший срок службы отремонтированной детали при наименьших затратах, не превышающих стоимость новой детали.

2.3. Выбор рационального способа восстановления детали

2.3.1. Общие указания

Выбор рационального способа восстановления детали зависит от конструктивно-технологических особенностей и условий работы деталей, их износа, технологических свойств самих способов восстановления, определяющих долговечность отремонтированных деталей, и стоимость их восстановления. Оценка способа восстановления даётся по трём критериям – применимости, долговечности и технико-экономического.

Общая методика выбора способа восстановления деталей конкретной группы состоит из трех этапов.

1-й этап. Рассматривают различные способы восстановления и выбирают из них такие, которые могут в принципе применяться, т.е. удовлетворяют необходимому критерию применимости (к сожалению, его невозможно выразить конкретным числом, хотя известны подходы к его вычислению [13]).

2-й этап. Из числа способов, отвечающих необходимому критерию применимости, выбирают те, которые обеспечивают последующий межремонтный ресурс восстановленных деталей, т.е. удовлетворяют требуемому значению критерия долговечности.

3-й этап. Если установлено, что требуемому значению критерия долговечности для данной детали соответствуют два или несколько способов, выбирают из них способ, характеризующийся наиболее высоким значением технико-экономического критерия.

2.3.2. Определение критерия применимости

Данный критерий является технологическим критерием и определяет принципиальную возможность применения различных способов восстановления по отношению к конкретным деталям. При этом должны быть учтены условия работы детали в узле (нельзя восстанавливать детали механизмов управления и детали, воспринимающие при работе большие удельные и динамические нагрузки: коленчатые валы, цапфы управляемых колес и т.д. вибродуговой наплавкой); износ (например, если позволяют условия эксплуатации детали, то износ 0,1 – 0,2 мм можно устранять хромированием, 0,2 – 0,8 мм – железнением, 0,3 – 1,0 мм – вибродуговой наплавкой и т.д.); конструктивные особенности; габаритные размеры (например, крупногабаритные детали наплавляют ручной электродуговой наплавкой, средние – под слоем флюса, мелкие, диаметром менее 50 мм, - вибродуговой).

Критерий применимости того или иного способа восстановления определяется функцией

$$K_{\text{п}} = f_1(M_{\text{д}}; \Phi_{\text{д}}; D_{\text{д}}; I_{\text{д}}; H_{\text{д}}; \sum_{i=1}^m T_i),$$

где $M_{\text{д}}$ – материал детали; $\Phi_{\text{д}}$ – форма восстанавливаемой поверхности детали; $D_{\text{д}}$ – диаметр восстанавливаемой поверхности детали; $I_{\text{д}}$ – износ детали; $H_{\text{д}}$ – значение и характер воспринимаемой деталью нагрузки; $\sum_{i=1}^m T_i$ – сумма технологических особенностей способа, определяющих область его рационального применения.

По данному критерию выбирают конкурентные способы для последующей оценки их при помощи других критериев. Он не может быть выражен числом и является предварительным, поскольку с его помощью нельзя решить вопрос выбора рационального способа восстановления деталей, если этих способов несколько. Решая вопрос о применимости того или иного способа ремонта, надо использовать учебники и справочники по ремонту, данные авторемонтных предприятий, информацию из периодических изданий и других литературных

источников. Ориентировочно оценить применимость отдельных способов восстановления можно по информации, приведенной в таблице 12.

В качестве примера рассмотрим вариант выбора способа ремонта по критерию применимости для коленчатого вала двигателя ЗИЛ-130. вал восстанавливается вследствие износа его коренных шеек до диаметра менее 73,9 мм и шатунных – менее 63,5 мм.

Учитывая свойства материала детали, термообработку, качество рабочих поверхностей, конструкцию, принимаем (исходя из характеристики способов ремонта), что для восстановления работоспособности детали можно:

- обработать вал под ремонтные размеры;
- наплавить шейки высокоуглеродистой пружинной проволокой под легирующим флюсом с последующим шлифованием и полированием;
- электролитически осталить шейки в горячем хлористом электролите с последующим шлифованием и полированием; - наплавить шейки высокоуглеродистой пружинной проволокой под флюсом АН-348А с последующей механической обработкой, высокотемпературным отпуском, закалкой ТВЧ, шлифованием и полированием;
- вибродуговая наплавка.

Способы ремонта с применением дополнительных деталей, наплавка в среде углекислого газа, пластическая деформация не применимы по конструктивным особенностям и как не обеспечивающим требуемого качества.

Таким образом, по критерию применимости оказались применимы четыре способа ремонта, для выбора рационального способа воспользуемся критериями долговечности и экономичности.

2.3.3. Определение критерия долговечности

Критерий долговечности определяет работоспособность восстанавливаемой детали и выражается коэффициентом долговечности K_d как отношение долговечности восстанавливаемой детали к долговечности новой детали.

Так как ресурс восстановленной детали должен обеспечивать нормативный пробег того агрегата, в конструкцию которого входит деталь (не менее 80% от нормы для новых автомобилей и агрегатов), численные значения коэффициента долговечности детали не должны быть ниже 0,8.

Коэффициентом долговечности K_d определяется как функция трех аргументов.

$$K_d = f(K_n K_v K_{сц}),$$

где K_n - коэффициент износостойкости;

K_v - коэффициент выносливости;

$K_{сц}$ - коэффициент сцепляемости.

Таблица 12

Технологические характеристики способов восстановления [13]

Технологические характеристики способов	Способы восстановления							
	Наплавка в среде CO ₂	Вибродуговая наплавка	Наплавка под слоем флюса	Напыление	Хромирование	Остаточное	Клеевые композиции	Ручная дуговая наплавка
Виды металлов и сплавов, по отношению к которым применим способ	Сталь	Сталь, чугун	Сталь	Все материалы	Сталь	Сталь, серый чугун	Все материалы	Все материалы
Виды поверхностей, по отношению к которым применим данный способ	Наружные цилиндрические, плоские	Наружные и внутренние цилиндрические	Наружные цилиндрические и плоские	Наружные цилиндрические, плоские	Наружные и внутренние цилиндрические	Наружные и внутренние цилиндрические	Наружные и внутренние цилиндрические, плоские	Наружные и внутренние цилиндрические, плоские
Применимость способа по отношению к деталям, испытывающим знакопеременные нагрузки	Применим	Не применим	Применим	Не применим	Применим	Применим	Применим	Применим
Минимальный диаметр (наружный) деталей класса «Круглые стержни», мм	10	15	35	30	5	12	5	10
Минимальный диаметр (внутренний) деталей класса «Корпусные» и «Полые цилиндры», мм		50			40	40	8	40
Наименьшая практическая толщина покрытия, мм	0,5	0,3	1,5	0,3	0,05	0,1	0,1	1,0
Наибольшая практическая толщина покрытия, мм	3,5	3,0	5,0	8,0	0,6	3,0	3,0	6,0
Снижение усталостной прочности, %	15	50	15	45	20	25	0	30

Численные значения этих составляющих коэффициентов для различных способов восстановления деталей приведены в таблицах [12, 25, 42 и др.]. Если данные коэффициенты не приведены в справочниках, то для выбираемого способа восстановления необходимо проводить экспериментальные исследования. Ориентировочные значения коэффициентов долговечности для отдельных способов восстановления приведены в таблице 13.

Коэффициенты долговечности восстановленных деталей [12]

Деталь, вид сопряжения и характер работы	Материал сопряженных деталей	Способ восстановления									
		Хромирование	Осталивание	Напыление	Вибродуговая наплавка	Наплавка под слоем флюса	Ручная дуговая наплавка	Наплавка в среде углекислого газа	Электроконтактная наплавка	Способ ремонтных размеров	Постановка ДРД
Вал-подшипник скольжения при статической нагрузке (кулачковые валы и т.д.)	Баббит	1,5-1,8	1,0-1,2	0,90	0,9-1,0	0,8-1,1	-	0,85-0,9	1,1-1,5	0,95-1,0	-
	Бронза	1,1-1,3	1,1-1,2	0,85	0,9-1,0	0,85-1,0	-	0,8-0,85	1,2-1,5	0,9-1,0	
Вал-подшипник скольжения при знакопеременной нагрузке (коленчатые валы)	Баббит	1,1-1,25	0,95-1,0	0,6-1,0	0,7-0,8		-	0,8	-	0,9-1,0	-
	Бронза	1,1	0,85-0,95	-	0,75-0,8	0,75-0,85	-		-	0,85-1,0	
Валы и оси - втулки	Сталь-бронза	1,2-1,3	1,1-1,2	-	0,9-1,0	0,80-0,90	-	0,75-0,9	1,2-1,5	0,9-1,0	0,81
Стержни с возвратно-поступательным перемещением (клапаны, толкатели)	Серый чугун	1,5-1,8 1,1-1,3	1,0-1,2	-	-	-	-	-	-	0,95-1,0	
Фиксированные стержни втулки с возвратно – вращательным перемещением	Чугун	1,5-1,8	1,0-1,2	-	-	-	-	-	-	-	0,9
	Бронза	1,1-1,3		-	-	-	-	-	-		
Цилиндрические поверхности крестовин, карданных валов, сателлитов	Сталь легированная	-	-	-	0,8-0,9	-	-	0,7-0,8	-	-	0,81
Цилиндрические поверхности деталей, сопряженных с внутренним кольцом подшипника	Сталь шарикоподшипниковая	1,5-1,8	0,8-1,1	-	0,8-1,0	0,95-1,0	0,9	0,8-0,95	0,8-1,1	0,9-0,95	-

2.3.4. Определение технико-экономического критерия

Окончательное решение о применении того или иного метода восстановления детали принимается по технико-экономическому критерию, который может быть выражен через коэффициент технико-экономической эффективности

$$K_{\text{Э}} = K_{\text{П}} \text{Э}_{\text{А}} / 100,$$

где $K_{\text{П}}$ - коэффициент производительности способа восстановления;

$\text{Э}_{\text{А}}$ - сравнительная экономичность способа восстановления, в %;

Сравнивая подходящие по критериям применимости и долговечности способы восстановления, выбираем тот, который имеет наибольшие значения коэффициента технико-экономической эффективности.

Значения коэффициентов технико-экономической эффективности $K_{\text{Э}}$, коэффициентов производительности $K_{\text{П}}$ для наиболее часто применяемых при ремонте автомобилей способов восстановления приведены в таблице 14.

Таблица 14

Коэффициенты производительности и технико-экономической эффективности [12]

Способ восстановления	$K_{\text{П}}$	$K_{\text{Э}}$
Применение ремонтных размеров	2,60-2,40	0,875
Пластическое деформирование (горячее)	2,60-2,30	0,845
Осталивание на переменном асимметричном токе	1,93-1,77	0,637
Осталивание на постоянном токе	1,71-1,53	0,558
Применение клеевых композиций	1,73-1,37	0,455
Наплавка в среде флюса	1,62-1,45	0,436
Электромеханическая обработка	1,35-1,05	0,420
Наплавка в среде углекислого газа	1,82-1,77	0,403
Напыление	1,62-1,35	0,400
Применение дополнительной ремонтной детали	1,45-1,15	0,350
Пластическое деформирование (холодное)	1,00	0,345
Ручная дуговая наплавка	1,00	0,314
Вибродуговая наплавка	0,85-0,72	0,256
Электролитическое натирание цинком	0,72-0,57	0,219
Аргонодуговая наплавка	2,10-1,70	0,171
Ручная газовая наплавка	0,73-0,53	0,134
Хромирование в саморегулирующемся электролите	0,53-0,48	0,130
Пористое хромирование	0,59-0,48	0,125
Хромирование в универсальном электролите	0,32-0,22	0,037
Замена части детали с применением сварки трением	2,90-2,30	0,025

2.4. Экономическая эффективность ремонта деталей

2.4.1. Критерий экономической целесообразности восстановления деталей

При производстве автомобильных деталей расходы на материал и изготовление заготовки (отливки, поковки, штамповки) составляют в среднем 70...75% от полной себестоимости их производства. При износе рабочих поверхностей деталей потери металла незначительные – не более 0,2...0,3%. При восстановлении деталей большинством известных способов расходы на ремонтные материалы не превышают 6...8% от себестоимости восстановления, а при некоторых способах ниже 3% или даже вообще отсутствуют. Заготовкой при восстановлении является сама восстанавливаемая деталь.

Трудоёмкость восстановления деталей по наиболее сложным маршрутам ремонта в 1,5...2,5 раза выше их трудоёмкости изготовления. Особенно заметен разрыв в трудоёмкости при механической обработке (в 3...7 раз). По этой причине затраты на зарплату при восстановлении деталей существенно превышают аналогичные затраты при изготовлении новых деталей.

Критерием технологической целесообразности восстановления деталей является долговечность отремонтированных деталей. Она должна быть не менее 80% от ресурса новой детали.

За критерий экономической целесообразности восстановления детали можно принять по аналогии [20]:

$$C_B \leq 0,8 C_{И}, \quad (1)$$

где C_B – себестоимость восстановления, руб.;

$C_{И}$ – себестоимость изготовления детали, руб.

Однако зависимость (1), несмотря на её справедливость и простоту, неудобна для практического пользования.

Структура себестоимости изготовления детали $C_{И}$ на автозаводах может быть выражена следующей зависимостью [20]:

$$C_{И} = МП + З_{И} + Н_{И}, \quad (2)$$

где МП – расход на материал и изготовление заготовки (полуфабриката), % от $C_{И}$;

$Z_{И}$ – расходы на зарплату, % от $C_{И}$;

$N_{И}$ – накладные расходы, % от $C_{И}$.

Структура себестоимости восстановления деталей C_B на авторемонтных предприятиях (далее АРП):

$$C_B = M_p + Z_B + N_B, \quad (3)$$

где M_p – расходы на ремонтные материалы, % от C_B .

Статистические данные по многим маркам автомобилей, показывают резкое различие по главным статьям расходов при производстве и восстановлении деталей. В таблице 15 в виде примера указаны ориентировочные расходы на материалы и изготовление полуфабриката (МП) по нескольким деталям трёх марок автомобилей [13].

Таблица 15

Расходы на материалы и изготовление полуфабриката на автозаводах

Наименование детали	Расход на МП от полной себестоимости, %		
	«ЗИЛ-130»	«ГАЗ-53А»	«МАЗ-500»
Чашка дифференциала	73,0	59,0	72,1
Крестовина дифференциала	81,5	50,3	56,5
Поворотный кулак	88,8	61,7	64
Полуось	89,8	76,5	67,6
Передняя ось	94,3	92,7	92,0

Расходы на ремонтные материалы при различных способах восстановления представлены в таблице 16.

Таблица 16

Расходы на материалы и изготовление полуфабриката на автозаводах [13]

Способ восстановления деталей	Расходы на ремонтные материалы (М _р), %
Применение ремонтных размеров	-
Железнение	0,3
Вибродуговая наплавка	2,2
Хромирование	3,0
Применение клеевых композиций	5,6
Наплавка под слоем флюса	6,5
Металлизация электродуговая	8,0
Применение дополнительной ремонтной детали (ДРД)	8,0
Наплавка в углекислом газе	12,6 (резьб – 5%)
Ручная наплавка	14,4
Аргондуговая наплавка	26,0
Замена части детали	36,0
Пластическое деформирование	-
Механическая обработка	-

При рассмотрении данных таблицы 16 можно сделать вывод о том, что расходы на материалы и полуфабрикаты (МП) при изготовлении деталей значительно выше, чем расходы на ремонтные материалы (М_р) при их восстановлении (в среднем в 10 – 12 раз).

Структура себестоимости производства восстановления деталей представлена в таблице 17.

Накладные расходы по отношению к расходам по заработной плате на АРП составляют 150 – 250%, а на автозаводах 400 – 600% и более.

Экономия на материалах (полуфабрикатах), при относительно больших расходах на заработную плату, является значительным источником экономии средств при восстановлении деталей.

Структура себестоимости производства восстановления деталей

Стать расходов	Доля расходов от полной себестоимости, %	
	Изготовление детали на автозаводах, $C_{И}$	Восстановление деталей на авторемонтных предприятиях, $C_{В}$
Материалы и полуфабрикаты, МП	70...75	
Ремонтные материалы, $M_{Р}$		6...8
Заработная плата	4...6	25...35
Накладные расходы	19...26	62...65
ИТОГО	100	100

Несмотря на то, что при восстановлении повторно обрабатываются не все поверхности и выполняются значительно меньше операций и переходов, чем при производстве деталей, трудоёмкость работ и расходы на заработную плату из-за малых партий восстанавливаемых деталей и относительно слабой механизации работ выше. На основании статических данных в среднем по восстанавливаемым деталям можно принять [13]:

$$Z_{В} = 2,5Z_{И}. \quad (4)$$

Подставляя данные формул (2) и (3) в (1) и учитывая (4), получим:

$$M_{Р} + 2,5Z_{И} + N_{В} \leq 0,8МП + 0,8Z_{И} + 0,8N_{И}.$$

Обозначим: $N_{И}/Z_{И} = K_1$; $N_{В}/Z_{В} = K_2$; $N_{В} = K_2 \times Z_{В} = 2,5K_2 \times Z_{И}$.

Решая относительно $M_{Р}$, после преобразования получим:

$$M_{Р} \leq 0,8 МП + 0,8 K_1 \times Z_{И} - 1,7 Z_{И} - 2,5 K_2 \times Z_{И},$$

или критерий экономической целесообразности восстановления деталей на авторемонтных предприятиях будет равен:

$$M_{Р} \leq 0,8 МП + K Z_{И}, \quad (5)$$

где $K = 0,8 K_1 - 1,7 - 2,5 K_2$ (коэффициент, определяемый величинами $N_{И}$ и $N_{В}$).

Восстановление данной детали на авторемонтных предприятиях будет целесообразно, если расходы на ремонтные материалы $M_{Р}$ в процентах от $C_{В}$ меньше суммы, подсчитанной в правой части зависимости (5).

При существенном увеличении производственной программы по восстановлению деталей, что будет иметь место на специализированных предприятиях и цехах, благодаря концентрации производства, сокращаются по сравнению с неспециализированными предприятиями расходы на заработную плату. Так, при увеличении производственной программы с 2000 до 35000 штук расходы на заработную плату уменьшаются примерно вдвое. Дальнейшее увеличение масштабов восстановления деталей вызывает значительно менее интенсивное уменьшение затрат по заработной плате.

Критерий экономической целесообразности восстановления деталей на специализированных предприятиях и цехах:

$$M_{Р} \leq 0,8 МП + K' Z_{И}, \quad (6)$$

где $K' = 0,8 K_1 - 0,45 - 1,25 K_2$.

Частные значения коэффициентов K и K' могут быть определены по номограмме, рисунок 3. Они будут равны ординатам точки пересечения вертика-

лей H_B и наклонных прямых H_{II} , соответствующих данным значениям накладных расходов при восстановлении и изготовлении (производстве) деталей. Кроме того, коэффициенты K и K' можно определить расчётным путем. Для этого необходимо значения накладных расходов H_{II} и H_B относительно расходов на заработную плату в процентах перевести в «разы» и подставить вместо коэффициентов K_1 и K_2 .

Например: Накладные расходы по отношению к расходам по заработной плате на АРП составляют 150 – 250% или превышают в 1,5 – 2,5 раза, а накладные расходы по отношению к расходам по заработной плате на автозаводах составляют 400 - 600% или превышают в 4 – 6 раз.

2.4.2. Экономический эффект от восстановления деталей [13]

Экономический эффект от восстановления деталей может быть определён по зависимостям произведённым от ранее приведённых формул (5) и (6). Экономия в процентах от восстановления деталей на неспециализированном авторемонтном предприятии (\mathcal{E}_A) будет равна:

$$\mathcal{E}_A = (0,8 \text{ МП} \pm K Z_{II}) - M_p, \% \quad (7)$$

Соответственно, экономия на специализированном АРП (\mathcal{E}_C):

$$\mathcal{E}_C = (0,8 \text{ МП} + K' Z_{II}) - M_p, \% \quad (8)$$

Экономия в рублях в обоих случаях:

$$\mathcal{E}_p = \frac{C_{II} \times \mathcal{E} \times N}{100}, \text{ руб}, \quad (9)$$

где N – программа восстановления деталей, шт.;

\mathcal{E} - экономический эффект от восстановления деталей, % ;

C_{II} – себестоимость изготовления детали на автозаводе, руб.

Себестоимость изготовления детали C_{II} на металлообрабатывающих предприятиях, в том числе на автозаводе, как говорилось выше, составляет примерно 70% от оптовой цены детали.

Таким образом, найдя по компьютеру (в Интернете) оптовую цену детали завода-изготовителя и умножив её на 0,7, можно ориентировочно определить себестоимость изготовления детали C_{II} .

Оптовые цены заводов – изготовителей на некоторые автомобильные детали, применяемые в курсовой работе, представлены в таблице 18.

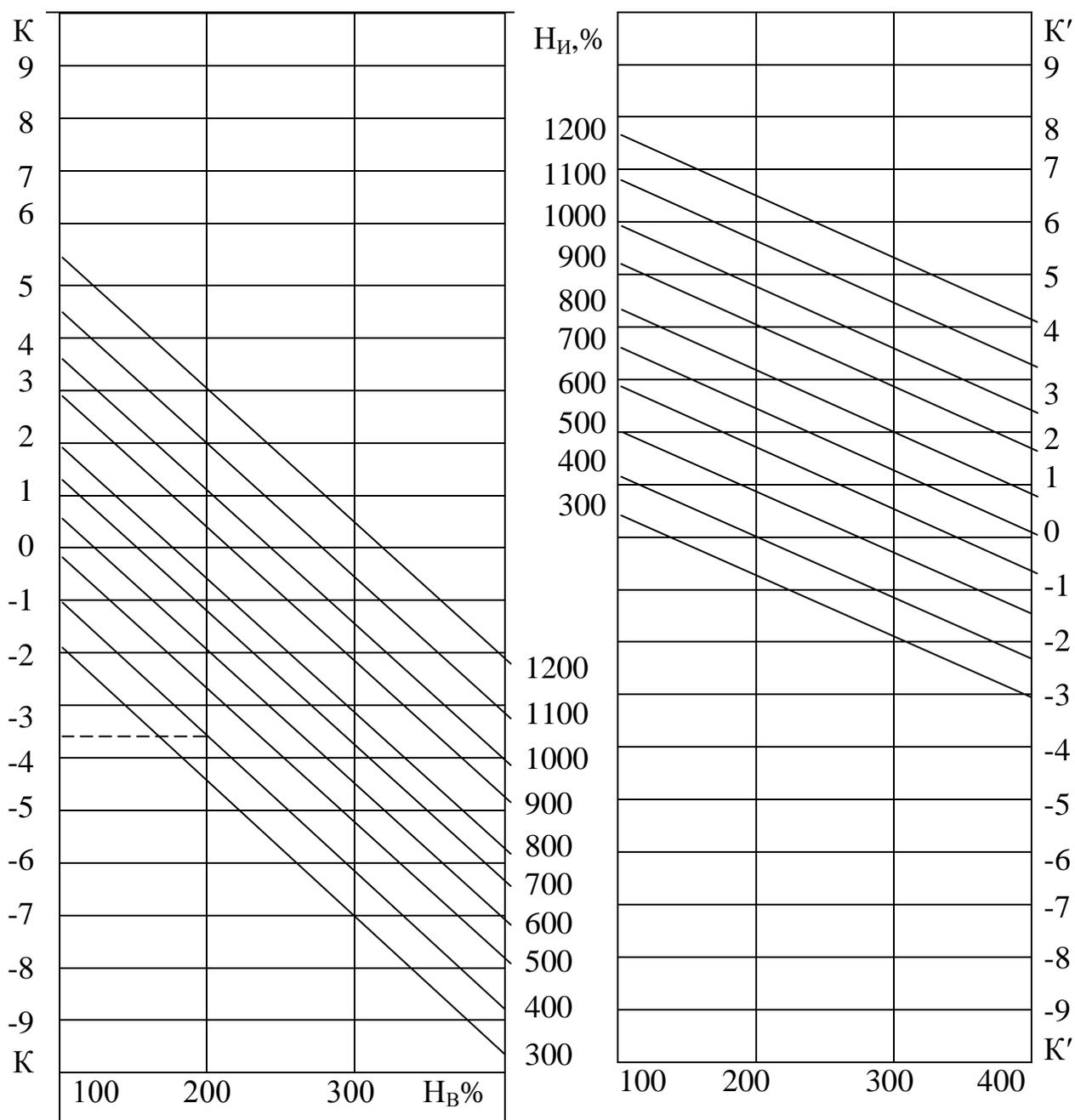


Рис. 3. Номограмма для определения значений коэффициентов K и K'

Значения расходов на материалы и полуфабрикаты (МП) и расходов на заработную плату ($Z_{И}$) берут по данным предприятий. В случае их отсутствия значение МП принимается равным 70%, а расходы на заработную плату определяется по номограмме, рисунок 4. Эти расходы в процентах численно равны ординате точки пересечения вертикали, соответствующей проценту расходов на МП и наклонной прямой, отвечающей проценту накладных расходов (от заработной платы).

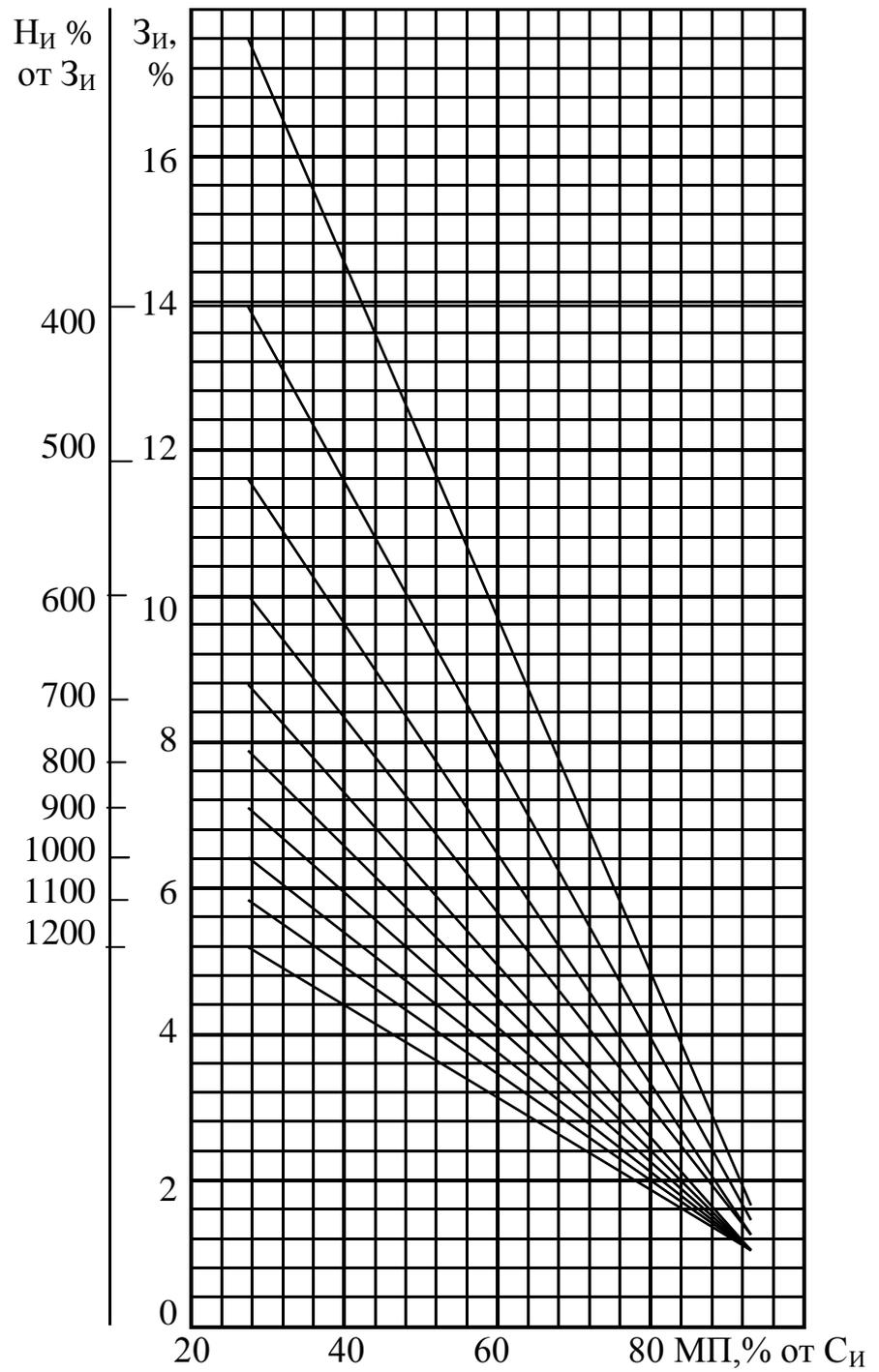


Рис. 4. Номограмма для определения значений затрат на заработную плату ($З_{И}$) в % от себестоимости ($С_{И}$)

Оптовые цены на автомобильные детали
(по данным заводов – изготовителей на 01.01.2009)

Наименование запчасти	Марка автомобиля	Оптовая цена, руб.
Кулак поворотный (левый и правый)	«МАЗ»	1430,0
	«ЯМЗ-238»	1200,0
	«ГАЗ-53А»	1581,0
	«ГАЗ-3307»	1553,0
	«ГАЗ-3110»	486,0
Коленчатый вал	«ЗИЛ-130»	1100
	«Москвич-412»	5650,0
	«УАЗ», «ГАЗ» дв.402	3400,0
	«ГАЗ-66», «ГАЗ-53», «ГАЗ-3307»	3300,0
	«Москвич-2141»	8800
	«Москвич - 21213», «Москвич-21213»	2500,0
	«Лада Калина»	3195,0
	«ВАЗ-2101»	1933,0
	«ВАЗ -2106»	2049,0
	«ВАЗ-2108» - «ВАЗ-2110»	2049,0
	«ВАЗ-2112»	2049,0
	«ВАЗ-21213»	2049,0
	«ВАЗ-2123» «Надежда»	9700,0
Вал распределительный	«ЗИЛ-130»	23700
	«ВАЗ-2106»	1200,0
	«ВАЗ-21099»	1600,0
Блок цилиндров	«ЗИЛ-130»	2150
	«ВАЗ-21213»	2350,0
	«ВАЗ-2106»	1200,0
Полуось	«ЯМЗ-238»	29350,0
	«ГАЗ-3110»	980,0
	«УАЗ-469»	778,0
Вал рулевой сошки	«ВАЗ-2101» – «ВАЗ-2107»	518,75 – 637,2
	«УАЗ-469»	1200,0
Чашка дифференциала	«ЗИЛ-130»	1350,0
	«ГАЗ-3110»	1856,0
	«ГАЗ-53А», «УАЗ-469»	1856,0

Пример. Определить экономическую эффективность при восстановлении коленчатого вала двигателя автомобиля «ГАЗ-66» при программе выпуска – 500 шт.

По программе выпуска и массе детали по таблице 2 определяем, что тип производства ремонтного предприятия относится к единичным, или неспециализированным АРП.

Согласно данным автозавода «ГАЗ», расходы на материал и изготовление полуфабриката (МП) составляют для коленчатого вала двигателя 66,8% от себестоимости изготовления $C_{И}$. Принимаем: накладные расходы к основной заработной плате при изготовлении на автозаводе $H_{И} \approx 400\%$, при восстановлении на АРП $H_{В} \approx 200\%$, или превышают заработную плату, соответственно, в 4 и 2 раза.

По номограмме на рисунке 3 находим, что при $H_{И} = 400\%$ и $H_{В} = 200\%$ $K = -3,5$. (Коэффициент K можно определить расчётным путём

$$K = 0,8 K_1 - 1,7 - 2,5 K_2 = 0,8 \times 4 - 1,7 - 2,5 \times 2 = -3,5.)$$

По номограмме на рисунке 4 находим, что при МП = 66,8% и $H_{И} = 400\%$ расходы на заработную плату $Z_{И} = 6,2\%$.

Коленчатые валы автомобиля «ГАЗ-66» ремонтируют шлифованием под ремонтный размер или наплавкой под слоем флюса. По таблице 2 находим, что средний расход на ремонтные материалы M_p при наплавке под слоем флюса равен 6,5% от $C_{В}$.

Определим экономический эффект от восстановления деталей в процентах.

Подставляя исходные данные в формулу (7), получим:

$$\Delta_A = (0,8 \times 66,8 - 3,5 \times 6,2) - 6,5 = 31,7 - 6,5 = 25,2\%.$$

Определим себестоимость изготовления детали на автозаводе $C_{И}$.

По таблице 4 находим оптовую цену коленчатого вала:

$$C_0 = 3300 \text{ руб.}$$

По оптовой цене определяем себестоимость изготовления

$$C_{И} = C_0 \times 0,7 = 3300 \times 0,7 = 2310 \text{ руб.}$$

Подставляя полученные значения экономического эффекта, себестоимости и программы выпуска в формулу (9), получим экономический эффект от восстановления детали в рублях.

$$\Delta_P = C_{И} \times \Delta_A \times N/100 = 2310 \times 25,2 \times 500/100 = 291060 \text{ руб.}$$

2.5. Выбор технологических и измерительных баз и схем базирования и установки

Последовательность выполнения данного раздела:

- тщательно изучить рабочий чертеж детали для выявления размеров, по которым в процессе обработки должна быть обеспечена требуемая чертежом точность;
- определить для каждого размера конструкторскую базу;
- разработать схему базирования детали, при которой конструкторская база выдерживаемого размера по возможности совмещалась бы с технологической базой;

- определить схему базирования на первой операции механической обработки (подготовка, или восстановление основных технологических баз) и на последующих операциях.

Выбор баз (технологической, конструкторской, измерительной) производится в соответствии с ГОСТ 3.1107-81, ГОСТ 21495-76.

Выбор схем базирования и схем установки детали при восстановлении производится с использованием схем, приведенных в ГОСТ 21495-76, ГОСТ 3.1107-81.

Между всеми поверхностями восстанавливаемой детали существуют определенные связи, осуществляемые через размеры следующих видов:

- координатно-сборочные, обеспечивающие взаимосвязь деталей при сборке машины (это размеры основных и вспомогательных посадочных поверхностей различных деталей);

- координатно-кинематические размеры, которые связывают между собой исполнительные, вспомогательные и свободные поверхности или их оси с основной поверхностью или ее осью;

Выбор технологических баз, схем базирования и установки должен быть обоснован с точки зрения обеспечения минимальной погрешности установки и качества отремонтированной детали. Следует помнить, что погрешность установки складывается из погрешности базирования и погрешности закрепления.

При выборе баз руководствуются следующими положениями:

- *за технологические базы наиболее целесообразно принимать центровые отверстия валов, плоскости или (и) технологические отверстия в корпусных деталях, точные цилиндрические поверхности в дисках и втулках и т.п.;*

- *при восстановлении отдельных поверхностей - за технологическую базу принимают основные или вспомогательные поверхности, которые сохранились и не подлежат восстановлению;*

- *если в процессе восстановления деталь должна быть обработана по всем основным и вспомогательным поверхностям, то за технологическую базу необходимо принять такую, от которой можно обрабатывать все основные и вспомогательные поверхности за одну установку. Если такой возможности нет, то технологической базой должна быть поверхность (или совокупность поверхностей), которая позволяет обработать с одной установки, в первую очередь, основные или вспомогательные поверхности;*

- *принятая технологическая база должна сохраняться на всех операциях технологического процесса; если это невозможно, то за следующую базу необходимо принимать обработанную поверхность детали, которая имеет точные размерные связи с поверхностью, обрабатываемой на последующих операциях;*

- *при выборе технологической базы необходимо помнить, что поверхность или совокупность поверхностей, принятых за технологические базы, должна лишить деталь минимально необходимого и в то же время достаточного числа степеней свободы. В соответствии с теорией базирования деталь должна быть лишена шести степеней свободы, в том числе и за счет обеспечения силового замыкания.*

Механическую обработку деталей необходимо начинать с исправления базовых поверхностей, а при использовании в качестве технологических баз рабочих поверхностей деталей следует использовать неизношенные участки.

При исправлении базовых поверхностей в качестве баз можно использовать другие базы, связанные с исправляемой базой точными размерами и техническими требованиями.

2.6. Разработка технологического маршрута восстановления детали

Последовательность выполнения данного этапа:

- составить план технологических операций восстановления детали, руководствуясь правилами построения технологического маршрута и выбранными схемами установки или типовым (групповым) технологическим процессом;

- описать содержание каждой операции;

- подобрать оборудование и средства технологического оснащения.

2.6.1. Содержание плана технологических операций и их описание

Данный раздел в курсовой работе можно выполнять с использованием выбранных типовых процессов восстановления деталей [8, 13, 15, 24, 36, 41].

Разработка технологического маршрута в технологии производства машин может быть представлена следующей схемой:

1. Выявляют необходимость расчленения технологического процесса изготовления детали на стадии черновой, чистовой и отделочной обработки. Эту работу выполняют с использованием предварительного выбора метода и способа обработки, а также схем установки при обработке поверхностей данной детали.

2. Операции черновой обработки целесообразно отделить от чистовой, чтобы уменьшить влияние деформаций заготовки после черновой обработки на точность при чистовых операциях. Однако если заготовка жесткая, а обрабатываемые поверхности имеют небольшую площадь, то такое расчленение может не производиться.

3. Отделочная обработка, как правило, выполняется на заключительной стадии техпроцесса. Но от этого положения в отдельных случаях приходится отступать. Например, если окончательная обработка связана с вероятностью появления брака, то эту операцию не следует выполнять последней, чтобы не иметь лишних затрат труда.

4. При формировании содержания операций следует учесть, что определенная группа поверхностей потребует обработки с одной установки. К таким поверхностям относятся соосные поверхности вращения и прилегающие к ним торцовые поверхности, а также плоские поверхности, имеющие повышенные требования к точности относительного расположения.

5. В самостоятельные операции выделяются обработка зубьев колес, нарезание шлицев, обработка пазов, сверление отверстий с применением многошпиндельных головок и др.

6. При формировании содержания операций следует иметь в виду следующее:

а) на первых операциях необходимо обрабатывать те поверхности, которые будут использованы в качестве технологических баз на последующих операциях механической обработки;

б) при наличии термической или химико-термической обработки технологический процесс разделяют на два этапа - до и после такой обработки.

7. Разработанная схема технологического маршрута оформляется в виде операционных эскизов заготовок с указанием схемы их базирования и с выделением жирными линиями обрабатываемых поверхностей. Данные эскизы приводятся в пояснительной записке.

8. После этого в маршрут технологического процесса включают второстепенные операции (обработку крепежных отверстий, снятие фасок, зачистку заусенцев, промывку и др.), а также указывают место контрольных операций.

9. После оценки принятых решений вносят необходимые коррективы. Для технологических процессов восстановления деталей принципы установления последовательности операций, выбора схем базирования и установки остаются теми же, что и при изготовлении, за исключением специфических особенностей восстановления детали. К данным особенностям относятся:

- построение плана технологических операций должно предусматривать выгодную последовательность устранения всей совокупности дефектов и кратчайший маршрут прохождения деталей по отдельным цехам и участкам, не допускающий их встречного движения;

- последовательность выполнения восстановительных операций не должна вызывать нарушения относительного расположения отдельных поверхностей деталей, что обычно связано с температурными воздействиями;

- возникающие в отдельных случаях отклонения геометрической формы деталей или относительного расположения их поверхностей должны устраняться правкой и последующей механической или слесарно-механической обработкой;

- первоначально необходимо предусматривать выполнение восстановительных и черновых операций механической обработки, а затем уже отделочных;

- если совокупность дефектов детали требует применения нескольких способов восстановления, например наплавки и пластического деформирования (правки), то сначала необходимо выполнить наплавку, а затем уже правку, тогда как в случае гальванических покрытий первоначально должна выполняться правка, а затем нанесение гальванических покрытий.

Допустимо использование других вариантов формирования маршрутной технологии, в том числе с применением систем САПР ТП.

В результате выполнения данного раздела должна быть составлена таблица технологического маршрута восстановления детали, в которой необходимо предусмотреть следующие столбцы: номер операции (нумерация в следующем порядке - 005, 010, 015 и т.п.); наименование операции; краткое содержание операции; наименование оборудования, эскиз со схемой базирования.

2.6.2. Выбор оборудования и средств технологического оснащения

Выбор типов и моделей оборудования и средств технологического оснащения для выполнения операции определяется следующими факторами:

- тип и форма организации производства;
- вид обработки;
- точность получаемых размеров на данной операции;
- технические характеристики оборудования;
- производительность оборудования.

Выбор оборудования и средств технологического оснащения в курсовом проекте должен быть технически и экономически обоснован.

Особенности технологического оснащения различных типов производства приведены в таблице 19.

Вопросы выбора типов и моделей оборудования рассматриваются на различных стадиях технологической подготовки производства. Предварительный выбор типа оборудования производится при назначении способа обработки поверхности, обеспечивающего выполнение технических требований к обрабатываемым поверхностям. Затем, при разработке технологического маршрута или отдельных операций, путем технико-экономического обоснования производится выбор конкретной модели оборудования.

Выбор станка - одна из важных задач при проектировании технологического процесса обработки резанием. Для любой операции всегда можно подобрать существующий станок. Исключение составляют некоторые операции в массовом или крупносерийном производстве, для которых экономически целесообразно создавать специальные станки.

При проектировании технологических процессов выбор станка производят по следующим показателям:

- вид обработки (токарная, фрезерная, сверлильная и т.п.);
- точность и жесткость станка;
- габаритные размеры станка (высота и расстояние между центрами, размеры стола);
- мощность станка;
- частота вращения шпинделя;
- скорость подачи;
- возможность механизации и автоматизации выполняемой обработки;
- цена станка и т. п.

С целью экономного расходования электроэнергии обработку небольших деталей следует планировать на станках меньших размеров, имеющих соответственно менее мощные электродвигатели.

Основной задачей, стоящей перед студентом при выборе моделей станков, является достижение наивысшей производительности, заданной точности деталей, наименьшей себестоимости их обработки с обеспечением наибольшей механизации и автоматизации производственных процессов с учетом технико-экономического обоснования. При этом необходимо помнить, что разные станки дают различную точность обработки. Нельзя, например, получить на обыч-

ном токарном станке при обработке резцом валик с допуском 0,01 мм по диаметру.

Таблица 19

Отличительные особенности технологического оснащения различных типов производства

Тип производства		
Единичное	Серийное	Массовое
Оборудование		
Универсальное	Универсальное, при крупных сериях - специальное, специализированное и автоматическое	Специальное, специализированное, автоматическое. Автоматические линии
Режущий и мерительный инструмент		
Нормальный и универсальный	Специальный и нормальный	Специальный и нормальный
Приспособления		
Универсальные многоцелевые, широко переналаживаемые	Специализированные, стандартные системы приспособлений и специальные приспособления	Специальные приспособления

Такую работу может выполнить только токарь высокой квалификации. В то же время эту точность легко получить на шлифовальном станке. Точность, которую может дать рабочий средней квалификации, работая на станке обычным методом, называется средней экономической точностью обработки. Отсюда точность в 0,01 мм выше средней экономической точности обработки на токарном станке и соответствует средней экономической точности обработки шлифовального станка.

В единичном и мелкосерийном производствах следует применять высокопроизводительное универсальное оборудование, а в редких случаях - специализированные и агрегатные станки.

Внедрение в производство групповых методов обработки деталей способствует повышению его серийности, а следовательно, дает возможность применять станки с ЧПУ или агрегатные быстро переналаживаемые станки из стандартных агрегатов с силовыми головками. Это особенно важно при частой смене объектов производства. Целесообразность применения специальных, а также дорогих агрегатных станков должна подтверждаться технико-экономическим расчетом.

Специализированное оборудование в мелко- и среднесерийном производстве целесообразно применять для обработки крупногабаритных деталей. Следует также широко применять станки с программным управлением, с гидропировальными устройствами, многосуппортные, револьверные с групповыми

наладками, сверлильные с многошпиндельными головками и развернутыми шпинделями, а также протяжные станки вместо строгальных и долбежных.

В крупносерийном и массовом производствах главным направлением является создание поточных автоматизированных линий. Они могут оснащаться универсальным, специализированным, многопозиционным, агрегатным и автоматизированным оборудованием. Разработку технологических процессов и выбор оборудования для этих типов производств необходимо осуществлять на основе высокой концентрации операций.

Создание поточных производств на базе действующего оборудования зачастую связано с его модернизацией, целями которой являются: обеспечение концентрации операций; оснащение современными средствами комплексной механизации или автоматизации; интенсификация технологических процессов. При проектировании новых многономенклатурных поточных производств необходимо создавать быстро переналаживаемые линии из агрегатных станков и станков с программным управлением. Эффективно также создание таких линий на базе высокопроизводительных автоматов широкого назначения (токарных, гидрокопировальных, бесцентрово-шлифовальных и др.).

Цеха с массовым выпуском однородной продукции целесообразно оснащать специализированным типовым для данной отрасли оборудованием. Рекомендуется широко применять высокопроизводительные станки-автоматы.

Модели станков следует подбирать по паспортам или каталогам. Можно также воспользоваться справочником [27, т. 1, с. 5 - 63], для других типов оборудования используется специальная справочная литература, например [9], или другие источники.

С целью закрепления навыков экономически обоснованного выбора оборудования в курсовой работе для одной из операций механической обработки необходимо произвести технико-экономическое обоснование выбора оборудования в соответствии с методикой, изложенной в [27, т. 2, с. 417 - 437]. Расчеты можно производить методом прямого калькулирования или нормативным методом. В связи с тем, что для этих расчетов требуются данные по техническому нормированию, расчет режимов обработки и нормирование выполняются для данной операции по двум различным вариантам обработки. По результатам экономического обоснования выбирается наиболее выгодный вариант.

После выбора оборудования необходимо для каждой операции проектируемого технологического процесса выбрать приспособления, а также режущий, измерительный и вспомогательный инструмент (для операций механической обработки) или инструмент и оснастку для других операций восстановления деталей.

Выбор средств технологического оснащения для операций механической обработки производится следующим образом. В зависимости от выбранного типа производства определяют систему приспособлений, рекомендуемую для применения в данных условиях.

Универсальные многоцелевые, широко переналаживаемые приспособления выбираются по справочной литературе, например [16, с. 182 - 229], или другим источникам. При этом необходимо учитывать размеры посадочных

мест приспособлений, чтобы они подходили к выбранным моделям станков, а также возможности соответствующих приспособлений, позволяющие устанавливать в них детали, для которых разрабатывается технологический процесс.

Если применяются специальные приспособления (неразборные специальные приспособления - НСП), то следует иметь в виду, что такие приспособления необходимо проектировать самостоятельно в соответствии с существующими методиками. При выполнении курсовой работы следует указать, что применяется специальное приспособление для соответствующей операции, предназначенное для установки на конкретной модели станка, а при описании технологического процесса указывается специальное обозначение данного приспособления, в соответствии с существующей методикой кодирования технологической оснастки [6].

Специализированные, стандартные системы приспособлений могут быть следующих видов: универсально-сборные приспособления (УСП), сборно-разборные (СРП), универсальные наладочные (УНП), специализированные наладочные (СНП).

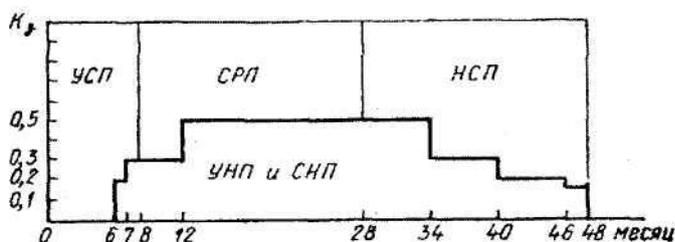


Рис. 5. График определения областей рационального использования систем приспособлений [27]

Эффективность применения того или иного вида систем приспособлений можно определить по графику, рисунок 5, где по оси абсцисс указан срок эксплуатации приспособления (время, в течение которого предполагается выполнение проектируемой операции по обработке детали), а по оси ординат - коэффициент загрузки K_3 , который равен:

$$K_3 = N_{\text{ОП}} t_{\text{К}} / F_{\text{П}},$$

где $N_{\text{ОП}}$ - число повторений операций, соответствующее числу обрабатываемых заготовок одного типоразмера в течение месяца (определяется исходя из годового объема выпуска);

$t_{\text{К}}$ - штучно-калькуляционное время выполнения операции;

$F_{\text{П}}$ - месячный фонд работы приспособления (рассчитывается исходя из продолжительности рабочей смены, количества смен в сутки и числа рабочих дней в течение месяца).

Штучно-калькуляционное время можно ориентировочно рассчитать по приближенным формулам, приведенным в приложении книги [6].

При выборе режущего лезвийного инструмента вначале необходимо выбрать материал режущей части [27, т.2, с. 115 - 118] и после этого конкретный вид и типоразмер инструмента [27, т.2, с. 119 - 242]. Выбор абразивного ин-

струмента производится с учетом того, что для обработки сталей используются круги из электрокорунда, а для чугунов и цветных металлов - из карбида кремния. Конкретные рекомендации по выбору абразивных инструментов можно найти в [16, с. 379 - 380].

Вспомогательный инструмент предназначен для закрепления режущего инструмента в соответствующих посадочных местах металлорежущих станков. Он должен иметь с одной стороны посадочные поверхности и элементы крепления, соответствующие режущему инструменту, а с другой - установочные поверхности и элементы крепления, соответствующие посадочным местам станков. Для выбора вспомогательного инструмента можно воспользоваться данными из [16, с. 312 -362].

Средства измерения линейных размеров детали выбирают с учетом следующих основных факторов: производственной программы; особенностей конструкции детали и точности ее изготовления; погрешности выбранного измерительного средства; себестоимости измерения.

В условиях единичного производства специальная контрольно-измерительная оснастка не применяется, а поэтому контроль размеров детали преимущественно производится при помощи универсальных измерительных средств и приборов (штангенциркулей, индикаторных нутромеров и т.п.). При серийном производстве основными средствами контроля размеров являются предельные калибры и шаблоны, а также полуавтоматические контрольно-измерительные устройства.

Погрешность измерения должна быть не более 10% от величины допуска на изготовление детали. Эта погрешность включает влияние погрешностей установочных мер, средств измерения, базирования, колебания температуры и др.

Выбрать универсальный измерительный инструмент можно по диаграммам, приведенным в [29].

Выбор средств технологического оснащения для других способов восстановления деталей производится с использованием специальной литературы [12, 21, 35, 42...44] и других источников.

2.7. Разработка технологических операций восстановления

Последовательность выполнения данного этапа:

- выбрать структуру технологической операции;
- составить план переходов технологической операции;
- рассчитать толщину наносимого слоя и промежуточные припуски на обработку;
- определить режимы восстановления, механической, термической или иной обработки.

2.7.1. Выбор структуры и составление плана переходов технологической операции

Технологическую операцию восстановления разрабатывают с учетом последовательности ее выполнения в маршрутной технологии. К моменту проектирования каждой операции известно, какие поверхности и с какой точностью были обработаны на предшествующих операциях, а также какие поверхности и с какой точностью нужно обрабатывать на последующих.

Проектирование операций связано с разработкой их структуры, выбором средств технологического оснащения, составлением схем наладок, расчетом настроечных размеров и ожидаемой точности обработки, с назначением и расчетом режимов обработки, определением технически обоснованной нормы времени.

Операционная технология позволяет выдать задание на конструирование специального оборудования, средств механизации и автоматизации, на разработку средств технологического оснащения и метрологического обеспечения.

Проектирование операции - задача многовариантная. Варианты оценивают по производительности и себестоимости.

Различают следующие структуры технологических операций:

1. Однопредметная или многопредметная схема обработки (одноместная и многоместная);
2. Одноинструментальная или многоинструментальная схема обработки;
3. Последовательная или параллельная схема работы инструмента.
4. Комбинированная схема обработки (параллельно-последовательная, параллельная многоинструментальная, последовательная одно- или много-инструментальная, параллельно-последовательная многоинструментальная).

2.7.2. Расчет толщины слоя материала, наносимого на восстанавливаемые поверхности деталей, и межоперационных (промежуточных) размеров на обработку

При восстановлении деталей на их поверхности требуется нанести определенный слой материала. Толщину наносимого слоя $h_{сл}$ определяют с учетом размеров деталей, поступающих на восстановление, и припуска на последующую механическую обработку. Толщину $h_{сл}$ определяют как разность между номинальным размером новой h_n и восстановленной детали H_n с учетом припуска на последующую обработку $Z_{пр}$ [4]:

$$h_{сл} = (H_n - H_n) + Z_{пр}.$$

Образующийся в процессе восстановления припуск - это слой материала, необходимый для выполнения всей совокупности технологических переходов при восстановлении данного элемента детали. Различают припуски для внешних и внутренних поверхностей восстанавливаемых деталей. В процессе восстановления может быть симметричное и асимметричное расположение припуска.

Погрешности геометрической формы (огранка, нецилиндричность, выпуклость, вогнутость и т.п.) и волнистость должны укладываться в поле допус-

ка на размер восстанавливаемой поверхности детали, который учитывается при установлении припуска на обработку.

Пространственные отклонения (изогнутость или смещение осей, непараллельность, перпендикулярность поверхностей или осей, отклонения относительно положения поверхностей и осей) не связаны с допуском на размер, и их следует учитывать при определении припуска отдельно в тех случаях, когда такие погрешности могут иметь место.

Увеличение припуска, компенсирующее все пространственные отклонения, обозначим Δa . Кроме этого необходимо учитывать погрешность установки восстанавливаемой детали при выполняемом переходе E_{zB} .

Одним из факторов, влияющих на определение припусков, является толщина дефектного слоя C_d . Она зависит от способов и режимов восстановления деталей, таблица 20.

Расчетная формула для определения промежуточных припусков на механическую обработку в процессе восстановления плоских поверхностей при симметричном припуске имеет общий вид [4]:

$$2 \cdot Z_B = T_d + 2 \cdot (R_z + C_d) + \Delta a + E_{zB},$$

где T_d - допуск на размер предшествующего перехода, мм;

R_z - высота шероховатости поверхности после предшествующего перехода.

При асимметричном припуске:

$$Z_B = T_d + R_z + C_d + \Delta a + E_{zB} / 2.$$

Определить толщину материала, наносимого на симметрично изношенные детали, можно по формуле:

$$h_{CI} = \Delta U + Z_B,$$

где $U = H_H - H_{II}$.

Существующие методы восстановления при постоянных режимах обеспечивают относительно одинаковую толщину покрытия. Однако на восстановление поступают детали с разной степенью износа, поэтому толщина наносимого на изношенные поверхности слоя материала и припуски на их последующую механическую обработку будут различны.

Минимальные припуски при восстановлении деталей наплавкой, напылением, гальванопокрытиями и пластической деформацией приведены в таблицах 22, 23, 24.

При восстановлении цилиндрической поверхности детали под ремонтный размер величину минимального припуска можно определить по следующей формуле [4, 27, т. 1]:

$$2Z_{\min} = 2 \cdot (R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + E_i^2}),$$

где $R_{z_{i-1}}$ - глубина задиров или величина шероховатости; T - глубина дефектного слоя (указывается только при наличии цветов побежалости на поверхности детали и может быть принята равной 0,05 мм);

Δ_{i-1} - пространственные отклонения (для вала - биение, для втулки - разностенность);

E - погрешность установки; i - номер рассматриваемого перехода обработки.

Для плоских поверхностей с односторонним припуском минимальный припуск можно определить:

$$Z_{\min} = Rz_{i-1} + T_{i-1} + \Delta_{i-1} + E_i .$$

Таблица 20

Толщина дефектного слоя, возникающего при восстановлении различными способами [4]

Метод восстановления	Глубина дефектного слоя, мм
Напыление:	
- плазменно-дуговое	0,02... 0,05
- электродуговое	0,5...1
- газовое	0,02...0,05
- высокочастотное	0,025...0,05
Наплавка:	
- электродуговая	0,5...1
- автоматическая под слоем флюса	0,2...0,3
- порошковыми проволоками	1,2...2,4
- в среде защитных газов	0,4...0,8
- в среде водяного пара	0,5...1
- электроимпульсная	0,2... 0,4
- вибродуговая	0,2...0,5
- ручная (электродами)	0,5...1
- плазменная	0,05. ..0,1
- индукционная	0,15...0,3
- газовая	0,25...0,5
- электрошлаковая	1...2
Электролитическое осаждение:	
- хромирование	0,02...0,03
- осталивание	0,03...0,05
- никелирование	0,02...0,03
Нанесение полимерных материалов:	
- напыление	0,35...0,7
- газопламенное	0,02...0,05
- в электростатическом поле	0,02...0,06
- в псевдосжиженном слое	0,15...0,21
- литье под давлением	1...2,5

Таблица 21

Минимальный припуск при наплавке и напылении
восстанавливаемых деталей [4]

Способ устранения дефекта	Минимальный односторонний припуск Z_{\min} , мм
Восстановление деталей сваркой и наплавкой: ручная наплавка	2...3
наплавка над слоем флюса	1
электроконтактная наплавка	0,8... 1
Напыление	0,4

Таблица 22

Минимальный припуск на механическую обработку, создаваемый при гальваническом способе восстановления [4]

Вид обработки	Припуск на обработку, мм	
	предварительную	окончательную
Бесцентровое шлифование	$2Z = 0,05 + 0,9\delta$	$2Z = 0,072 + 0,9\delta$
Круглое шлифование в центрах	$2Z = 0,07 + 0,9\delta$	$2Z = 0,099 + 0,9\delta$
Чистовая расточка или внутреннее шлифование	$2Z = 0,07 + 0,063\sqrt[3]{d} + 0,9\delta$	$2Z = 0,099 + 0,063\sqrt[3]{d} + 0,9\delta$

Примечание: d - диаметр восстанавливаемой поверхности, мм; δ - допуск, мм, на выполнение предшествующей операции; его принимают равным допуску на соответствующий диаметр по посадке Н8 для отверстия или h8 для вала.

2.7.3. Определение режимов восстановления, механической и термической обработки

Режим обработки определяют отдельно для каждой операции с разбивкой ее на переходы. Ниже приведены различные способы ремонта и соответствующие параметры режимов обработки, которые назначаются по нормативам [14; 16; 19; 27, т.2]:

- обработка деталей на металлорежущих станках - стойкость инструмента, глубина резания, подача, скорость резания, частота вращения детали (инструмента), мощность резания;

- ручная электродуговая сварка (наплавка) - тип, марка и диаметр электрода, сила сварочного тока, полярность;

- ручная газовая сварка (наплавка) - номер газовой горелки, вид пламени, марка присадочного материала и флюса;

Таблица 23

Минимальный односторонний припуск на механическую обработку при восстановлении детали пластическим деформированием [4]

Масса ремонтируемой детали, кг	Припуск на сторону при толщине (высоте), длине или ширине детали, мм										
	ДО	50...	120...	180...	260...	360...	500....	630...	800....	1000...	1250..
	50	120	180	260	360	500	630	800	1000	1250	1600
Ремонт деталей осадкой, дорнованием, обжатием, вытяжкой											
До 0,25	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,4	1,6	—	—
Свыше 0,25 до 0,63	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7	—	—
» 0,63 » 1,60	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	—	—
» 1,60 » 2,50	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	—	—
» 2,50 » 4,00	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,7	2,0	2,0	2,2	—	—
» 4,00 » 6,30	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,3	2,5	2,7	3,1
» 6,30 » 10,00	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	2,9	3,2
» 10,00 » 16,00	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,8	3,1	3,4
» 16,00 » 25,00	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,8	3,0	3,3	3,6
» 25,00 » 40,00	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8
» 40,00 » 63,00	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5	3,8	4,1
» 63,00 » 100,00	2,9	3,0	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,7	3,9	4,1	4,5
» 100,00 » 125,00	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,7	3,8	4,0	4,2	4,4	4,8
» 125,00 » 160,00	3,6	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,3	4,5	4,8	5,1
Ремонт деталей выдавливанием											
До 0,25	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	—	—	—	—	—	—
Свыше 0,25 до 0,63	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,1	—	—	—	—	—
» 0,63 » 1,60	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,3	2,5	—	—	—	—
» 1,60 » 2,50	1,6	1,7	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	3,1	—	—	—
» 2,50 » 4,00	1,9	2,0	2,1	2,3	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8	—	—
» 4,00 » 6,30	2,1	2,2	2,3	2,5	2,7	3,0	3,2	3,6	4,0	4,5	—
» 6,30 » 10,00	2,3	2,4	2,5	2,7	2,9	3,2	3,4	3,8	4,2	4,7	5,4
» 10,00 » 16,00	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1	3,4	3,6	4,0	4,4	4,9	5,6
» 16,00 » 25,00	2,7	2,8	2,9	3,1	3,3	3,6	3,8	4,2	4,6	5,1	5,8
» 25,00 » 40,00	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5	3,8	4,0	4,4	4,8	5,3	6,0
» 40,00 » 63,00	3,2	3,3	3,4	3,6	3,8	4,1	4,3	4,7	5,1	5,6	6,3
>» 63,00 » 100,00	3,7	3,8	3,9	4,1	4,3	4,6	4,8	5,2	5,6	6,1	6,8
» 100,00 » 125,00	4,0	4,1	4,2	4,4	4,6	4,9	5,1	5,5	5,9	6,4	7,1
» 125,00 » 160,00	4,4	4,5	4,6	4,8	5,0	5,3	5,5	5,9	6,3	6,8	7,5
» 160,00 » 200,00	5,1	5,2	5,3	5,5	5,7	6,0	6,2	6,6	7,0	7,5	8,2

- автоматическая наплавка - сила сварочного тока, скорость наплавки, высота наплавляемого слоя за один проход, положение шва, присадочный материал и др.;

- напыление - параметры электрического тока, давление и расход рабочего газа, расстояние от сопла до детали, частота вращения детали, подача и др.;

- гальванические покрытия - атомная масса, валентность, электромеханический эквивалент, выход металла по току, плотность;

- при ремонте способом ДРД - усилие запрессовки [42, с. 199 -204];

- ремонт пластической деформацией: правка - изгибающий момент при правке [42, с. 221] и режимы термофиксации, раздача - необходимое усилие раздачи, осадка - усилие осадки [7, 9, 21, 23, 44] и т.д.

2.7.4. Особенности определения режимов механической обработки восстанавливаемых деталей

В процессе обработки деталей под ремонтные размеры из-за неравномерного износа и искажения геометрической формы поверхности приходится снимать неравномерные припуски, что ухудшает условия работы режущего инструмента, вызывает дополнительные деформации системы СПИД (станок - приспособление - инструмент - деталь) и отрицательно влияет на качество обработанной поверхности. Колебания припусков на обработку одной и той же детали, восстановленной различными способами, достигают значительных величин. Так, при обработке хромированных шеек валов приходится снимать небольшие припуски (0,05-0,03 мм), в то время как при восстановлении шеек валов напылением и наплавкой величины припусков в зависимости от диаметра вала могут быть от 1 до 3 мм при напылении и от 2 до 4 мм при наплавке. Поэтому для одних и тех же деталей при разных способах восстановления применяют различные виды механической обработки.

Известно, что в процессе напыления и наплавки деталей происходит изменение структуры и физико-химических свойств материала покрытий. Так, при напылении покрытие получается повышенной твердости, с большим числом пор и окислов, а при электродуговой наплавке кроме возможных пор и окислов в наплавленном металле происходит еще и изменение физико-химических свойств: твердости, пластичности, структуры, химического состава и пр. Даже при обработке деталей под ремонтные размеры приходится снимать деформированные слои металла, образовавшиеся в процессе эксплуатации детали.

При механической обработке деталей с переменным сечением срезаемого слоя металла, при обработке с ударами, при резании по корке, образующейся при создании наплавливаемых слоев, а также при обработке деталей, прошедших термическую или химико-термическую обработку, большое значение приобретает применение инструмента из твердых сплавов (типа ВК, ТК, ТТК, безвольфрамовых и др.) из дисперсионно твердеющих быстрорежущих сталей или из поликристаллических синтетических сверхтвердых материалов типа «Эльбор-Р», «Гексанит-Р», «Киборит» и др.

2.8. Техническое нормирование

Техническая норма штучно-калькуляционного времени $t_{шк}$ (в минутах) в серийном ремонтном производстве включает в себя следующие элементы затрат:

- основное (технологическое) время $t_о$, необходимое для целенаправленного воздействия на объект производства;
- вспомогательное время $t_в$, затрачиваемое на установку и снятие изделия, технологический переход и контрольные измерения;

$t_{обс}$ - время организационного и технического обслуживания рабочего места;

$t_{от}$ - время на отдых и личные надобности работающего;

$t_{пз}$ - подготовительно-заключительное время работы, которое определяется для партии деталей (n):

$$t_{шк} = t_o + t_b + t_{обс} + t_{от} + t_{пз} / n.$$

Время t_o рассчитывают по формулам или по установленным нормативным данным о затратах времени. Составные элементы t_b определяют по соответствующим нормативам и суммируют.

Время $t_{обс}$, и $t_{от}$ устанавливают в процентах от оперативного времени $t_{оп}$:

$$t_{оп} = t_o + t_b \dots\dots\dots$$

Подготовительно-заключительное время определяют по нормативным данным на партию деталей. Более подробную информацию по выполнению данного раздела курсовой работы можно найти в [9, 18, 27] и др.

2.9. Оформление технологической документации

После разработки технологического процесса восстановления детали оформляют технологическую документацию в соответствии с требованиями ЕСТД. Состав технологических документов, используемых в курсовых работах при разработке технологического процесса восстановления детали (по ГОСТ 3.1119-83 и ГОСТ 31121-84), приведен в таблице 24.

Применительно к операциям обработки резанием правила записи операций и переходов обработки регламентированы ГОСТ 3.1702-79.

Наименование операций обработки резанием (приложение 5) должно отражать применяемый вид оборудования и записываться именем прилагательным в именительном падеже, например: «Агрегатная», «Зубострогальная» и т. п.

Запись содержания технологического процесса выполняют в форме маршрутного или операционного описания. Первое применяют в единичном, опытном и мелкосерийном производствах на соответствующих формах маршрутных карт (МК). Второе применяют в массовом и серийном производстве. Допускается применять операционное описание в единичном и опытном производствах. Кроме этого, допускается использование маршрутно-операционного описания технологических процессов на маршрутных картах.

В содержании операции (перехода) должно быть включено:

- ключевое слово (приложение 6), характеризующее метод обработки, выраженное глаголом в неопределенной форме (например: точить, фрезеровать, сверлить и т. п.);

- наименование обрабатываемой поверхности, конструктивных элементов или предметов производства (приложение 7);

- дополнительная информация, характеризующая количество одновременно или последовательно обрабатываемых поверхностей, характер обработки (например, предварительно, одновременно, по копиру и т. п.).

При записи содержания операции (перехода) допускается полная или сокращенная форма записи.

Технологические документы, используемые в курсовом проекте при разработке технологических процессов восстановления детали

Тип производства	Технологический процесс	Описание технологического процесса (операции)		
		Маршрутное	Маршрутно-операционное	Операционное
Единое, мелкосерийное	Единый	ТЛ, МК*, ВО, КК, КЭ, ТЛ, МК*, ВО, КК, КТИ*, КЭ	ТЛ, КТП*, ВО, КК, КЭ, ТЛ, МК*, ВО, КК, КТИ*, КЭ	
Средне- и крупносерийное, массовое				ТЛ, МК*, ВО, КК, ОК*, КЭ, ТЛ, МК*, ВО, КК, ВОП*, ОК, КЭ, ТЛ, МК, КТП*, ВО, КК, ОК, КЭ
Единое, серийное, массовое	Типовой, групповой	ТЛ, МК*, ВТД, ВТП*, ВО, КК, КЭ	ТЛ, МК*, ВТД, ВО, КК, КТИ*, КЭ, ТЛ, КТП*, ВТД, ВТП*, ВО, КК, КЭ	ТЛ, МК*, ВТД, ВО, КК, КТИ*, КЭ, ТЛ, КТП*, ВТД, ВО, КК, КТИ*, КЭ

Условные обозначения: ТЛ – титульный лист; МК – маршрутная карта; ВО – ведомость оснастки; КК – комплектовочная карта; КЭ – карта эскизов; КТИ – карта технологической информации; ВТД – ведомость технологических документов; ВТП (ВТО) – ведомость деталей (сборочных единиц) к типовому (групповому) технологическому процессу (операции); КТП – карта технологического процесса; КТПП – карта типового (группового) технологического процесса; ОК – операционная карта; ВОП – ведомость операций.

Примечание: Звездочкой отмечены документы, необходимые для разработки. Остальные документы выбираются по усмотрению разработчика.

Полную запись следует использовать при отсутствии графических изображений (например, карты эскизов) и для комплексного отражения всех действий, выполняемых исполнителем или исполнителями.

Сокращенную запись следует выполнять при наличии графических изображений, которые достаточно полно отражают всю необходимую информацию по обработке. В этом случае в записи содержания операции (перехода) дополнительная информация не указывается.

Формы и правила оформления маршрутных карт (МК) при разработке технологических процессов восстановления деталей установлены ГОСТ 3.1118-82 (в курсовой работе рекомендуются формы 1, 2, 1б). Карты технологического процесса (КТП) и операционные карты (ОК) оформляют в соответствии с ГОСТ 3.1404-86 (формы 1, 1а и формы 2, 3, 2а, соответственно). Операционная карта слесарных и слесарно-сборочных работ – по ГОСТ 3.1407-86 (формы 1 и 1а). Карта технологического процесса термической обработки – по ГОСТ 3.1405-86 (формы 1 и 1а). Карта типового технологического процесса нанесения химиче-

ских, электрохимических покрытий и химической обработки – по ГОСТ 3.1408-85 (формы 1 и 1а). Карта типового технологического процесса нанесения лакокрасочных покрытий – по ГОСТ 3.1408-85 (формы 3 и 3а). Операционная карта технического контроля – по ГОСТ 3.1502-85 (формы 1 и 1 а). Карта регистрации результатов испытания – по ГОСТ 3.1507-84 (формы 1 и 3).

Порядок заполнения информации в технологических картах на примере маршрутной карты показан в таблице 25

Приводимые в таблице 25 цифры – позиции у выносных линий означают следующее:

1 – обозначение служебных символов:

А – номер цеха, участка, рабочего места, номер операции, код и наименование документа, операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции;

Б – код, наименование оборудования и информация по трудозатратам;

М – информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, вспомогательных и комплектующих материалах с указанием их кода, кода единицы величины, количества на изделие и нормы расхода;

О – содержание операции (перехода). Информация записывается по всей строке, при необходимости продолжения информации переносится на следующие строки. При отсутствии эскизов обработки здесь записывают размеры обработки отдельных поверхностей;

Т – информация о технологической оснастке в такой последовательности: приспособления; вспомогательный инструмент; режущий инструмент; слесарно-монтажный инструмент; средства измерений. Перед наименованием оснастки указывается код в соответствии с классификатором. Код включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки. Выборочно коды высшей группировки. Низшую группировку в курсовом проекте можно указать в виде знака «XXX». Количество одинаковой одновременно работающей оснастки указывается цифрой в скобках, например: «39842. XXXX (2) – фреза угловая Р6М5»;

Р – строка вводится, если требуется указать информацию о режимах обработки;

2 – графы: номер цеха, участка и рабочего места (в курсовом проекте можно заполнить в виде условного кода «XX»);

3 – номер операции в технологической последовательности изготовления, контроля и перемещения. Рекомендуются нумерация операций: 005, 010, 015, 020;

4 – код материала (графу можно не заполнять – ставится прочерк);

5 – в графе «М01» указываются наименование, сортамент, размер и марка материала, номер стандарта – т.е. данные, которые в текстовых документах обычно записываются дробью в виде: $KПУГ \frac{B25 \text{ ГОСТ}2590 - 88}{45 \text{ ГОСТ}1050 - 88}$.

В данной графе запись выполняется одной строкой с разделительным знаком «/»;

6 – код единицы величины – массы, длины, площади и т. п. детали или заготовки по классификатору (для массы, указанной в кг, – код 166, в г – 163, в т – 168);

7 – код операции согласно классификатору технологических операций (например, 4220 – для расточной операции; 4221 – для горизонтально-расточной операции и т.п.). При наличии операции, выполняемой на станке с программным управлением, к коду операции добавляется код «4103». После кода операции записывается ее наименование;

8 – код оборудования, который включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки. Низшая группировка оборудования в курсовом проекте условно может быть указана знаком «xxxx»;

9 – код степени механизации труда (указывается цифрой):

- наблюдение за работой автоматов – 1;
- работа с помощью машин и автоматов – 2;
- ручную при машинах и автоматах – 3;
- ручную без машин и автоматов – 4;
- ручную при наладке машин и ремонте – 5.

10 – код профессии согласно классификатору;

11 – разряд работы, необходимый для выполнения операции. Код включает три цифры: первая – разряд работы по тарифно-квалификационному справочнику, две следующие – код формы и системы оплаты труда: 10 – сдельная форма оплаты труда; 11- сдельная система оплаты труда прямая; 12 – сдельная система оплаты труда премиальная; 13 – сдельная система оплаты труда прогрессивная; 20 – повременная форма оплаты труда; 21 – повременная система оплаты труда простая; 22 – повременная система оплаты труда премиальная;

12 – код условий труда, включает в себя цифру условий труда: 1 – нормальные; 2 – тяжелые и вредные; 3 – особо тяжелые и особо вредные. Кроме этого указывают и букву, определяющую вид нормы времени: Р – аналитически-расчетная;

расчетная; И – аналитически-исследовательская; Х – хронометражная; 0 – опытно-статистическая;

13 – обозначение документов, применяемых при выполнении данной операции (например, ИОТ – инструкция по охране труда);

14 – обозначения профиля и размеров заготовок. Рекомендуется указывать толщину, ширину и длину заготовки, сторону квадрата или диаметр и длину (например: 20x50x300, Ш35);

15 – количество исполнителей, занятых при выполнении операции;

16 – количество одновременно обрабатываемых заготовок;

17 – количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки (например – прутка);

18 – единица нормирования, на которую установлена норма времени (например: 1, 10, 100 шт.);

19 – масса заготовки;

20 – объем производственной партии в штуках;

21 – коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании зависит от количества обслуживаемых станков:

количество станков	1	2	3	4	5	6
коэффициент	1	0,65	0,48	0,35	0,32	

22 – норма штучного времени на операцию;

23 – норма подготовительно – заключительного времени на операцию;

24 – коды технологической оснастки по классификатору.

Примеры оформления МК и ОК изготовления и восстановления деталей приведены в приложении 8.

2.10. Использование САПР ТП при выполнении курсовой работы

При выполнении курсовой работы рекомендуется разработать технологические процессы на 1 – 2 операции механической обработки с использованием системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Для этой цели могут быть использованы любые пакеты САПР ТП, доступные студенту.

3. ПРИМЕРЫ ТЕСТОВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ПРЕДМЕТУ «ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ»

1. Автомобиль, который соответствует всем требованиям нормативно-технической документации

- а) исправный;
- б) работоспособный.

2. Автомобиль, который соответствует требованиям, позволяющим использовать его по назначению без угрозы безопасности движения

- а) исправный;
- б) работоспособный.

3. Процесс необратимого изменения свойств и состояния, обусловленного структурными превращениями, химическими изменениями в материалах, из которых изготовлены детали, а также постепенным накоплением в элементах конструкции автомобиля микро- и макроповреждений при эксплуатации

- а) старение;
- б) изнашивание;
- в) разрушение.

4. Процесс отделения материала с поверхности твердого тела и увеличения его остаточной деформации при трении, проявляющейся в постепенном изменении размеров и формы тела

- а) старение;
- б) изнашивание;
- в) разрушение.

5. Процесс, который приводит к полному расчленению деталей

- а) старение;
- б) изнашивание;
- в) разрушение.

6. Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования

- а) безотказность;
- б) надежность;
- в) долговечность;
- г) ремонтпригодность.

7. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки

- а) безотказность;
- б) надежность;
- в) долговечность;
- г) ремонтпригодность.

8. Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного значения при установленной системе технического обслуживания и ремонта

- а) безотказность;
- б) надежность;
- в) долговечность;
- г) ремонтпригодность.

9. Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений; поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонта

- а) безотказность;
- б) надежность;
- в) долговечность;
- г) ремонтпригодность.

10. Совокупность взаимодействующих средств ремонта, исполнителей, стратегии, технологии и нормативно – технологической документации, обеспечивающих работоспособное состояние подвижного состава.

- а) стратегия ремонта;
- б) технология ремонта;
- в) система ремонта автомобиля.

11. Система правил, однозначно определяющих выбор решения о содержании, месте и времени выполнения ремонтных работ, либо о списании автомобиля или его составных частей

- а) стратегия ремонта;
- б) технология ремонта;
- в) система ремонта автомобиля.

12. Совокупность методов изменения технического состояния автомобилей и их составных частей в процессе ремонта

- а) стратегия ремонта;
- б) технология ремонта;
- в) система ремонта автомобиля.

13. Степень восстановления работоспособности автомобиля, его характеристик и свойств, утраченных в процессе эксплуатации, при нормированном расходе трудовых, материальных и финансовых ресурсов

- а) технология ремонта;
- б) качество ремонта.

14. Обеспечение работоспособного состояния подвижного состава с ремонтом или заменой отдельных его агрегатов, узлов и деталей, находящихся в предельном состоянии

- а) средний ремонт;
- б) капитальный ремонт;
- в) текущий ремонт;
- г) плановый ремонт.

15. Ремонт автомобилей, который применяется для случаев их эксплуатации в тяжелых дорожных условиях и проводится с периодичностью более одного года - это

- а) текущий ремонт;
- б) капитальный ремонт;
- в) средний ремонт;
- г) регламентированный ремонт.

16. Ремонт автомобилей, агрегатов и узлов – предназначенный для обеспечения определенного ресурса автомобиля и его составных элементов путем восстановления его работоспособности и приближенного к полному восстановлению ресурса (не менее 80%) и обеспечения иных нормируемо-определяемых свойств, - это

- а) текущий ремонт;
- б) средний ремонт;
- в) капитальный ремонт;
- г) плановый ремонт.

17. Ремонт, постановка на который осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, - это

- а) текущий ремонт;
- б) средний ремонт;
- в) плановый ремонт;
- г) неплановый ремонт.

18. Ремонт, постановка на который производится без предварительного назначения, - это

- а) текущий ремонт;
- б) средний ремонт;
- в) плановый ремонт;
- г) неплановый ремонт.

19. Ремонт, осуществляемый с периодичностью и в объеме, определенном в эксплуатационной документации, без конкретной зависимости от технического состояния изделия в момент начала ремонта, - это

- а) плановый ремонт;
- б) неплановый ремонт;
- в) регламентированный ремонт;
- г) ремонт по техническому состоянию.

20. Ремонт, при котором контроль технического состояния выполняется с периодичностью и объемом, установленными в нормативно-технической документации, а объем и момент начала работы регламентируются техническим состоянием изделия, - это

- а) плановый ремонт;
- б) неплановый ремонт;
- в) регламентированный ремонт;
- г) ремонт по техническому состоянию.

21. Метод ремонта, при котором сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному ремонтируемому изделию

- а) обезличенный метод;
- б) необезличенный метод;
- в) агрегатный метод.

22. Метод ремонта, при котором не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному ремонтируемому изделию

- а) обезличенный метод;
- б) необезличенный метод;
- в) агрегатный метод.

23. Метод текущего ремонта, при котором неисправные агрегаты заменяются новыми или заранее отремонтированными

- а) обезличенный метод;
- б) необезличенный метод;
- в) агрегатный метод.

24. Представлен технологический процесс капитального ремонта грузового автомобиля. Дополните недостающую операцию:

Мойка автомобиля; разборка автомобиля на агрегаты и детали; мойка агрегатов и деталей;, ремонт и восстановление деталей; сборка; испытание; склад готовой продукции.

25. Производство, обусловленное малым объемом выпуска одинаковых изделий, что свойственно для ремонтных мастерских, где автомобили и агрегаты ремонтируются чаще всего необезличенным методом

- а) серийное производство;
- б) единичное производство;
- в) массовое производство.

26. Производство характеризуется производством или ремонтом изделий периодически повторяющимися партиями.

- а) серийное производство;
- б) единичное производство;
- в) массовое производство.

27. Производство обладает высоким объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых длительное время, в течение которого на большинстве рабочих мест производится одна рабочая операция.

- а) серийное производство;
- б) единичное производство;
- в) массовое производство.

28. Совокупность всех действий людей и орудий производства, необходимых на данном предприятии для производства или ремонта изделий

- а) технологический процесс;
- б) технологическая операция;
- в) производственный процесс;
- г) установ.

29. Часть производственного процесса, содержащая действия по изменению и последующему определению состояния предмета производства

- а) технологический процесс;
- б) технологическая операция;
- в) установ;
- г) технологический переход.

30. Законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте

- а) установ;
- б) позиция;
- в) технологическая операция;
- г) операция.

31. Временный промежуток, через который периодически производится выпуск изделий или заготовок конкретного наименования, типоразмера и испытания, - это

- а) операция;
- б) такт выпуска;
- в) позиция;
- г) установ.

32. Основное звено структурной организации предприятия, где расположены исполнители работы, технологическое оборудование, оснастка и предметы труда

- а) производственная площадь;
- б) рабочее место.

33. Продукт неполного сгорания топлива, который откладывается на стенках камеры сгорания, клапанов, днищах поршней

- а) лаки;
- б) нагар;
- в) осадки;
- г) накипь.

34. Продукты глубокого преобразования топливно-смазочных материалов, состоящих преимущественно из карбенов и карбоидов, связанных преобразованными нейтральными смолами, асфальтенами

- а) лаки;
- б) нагар;
- в) осадки;
- г) накипь.

35. Основное условие, которое используется для качественного обезжиривания

- а) низкая температура моющего раствора;
- б) высокая температура моющего раствора;
- в) высокая температура омываемой поверхности;
- г) низкая температура омываемой поверхности.

36. Какое основное преимущество синтетических моющих средств (СМС)?

- а) применение более низкой температуры моющего раствора;
- б) нетоксичны, пожаробезопасны, биологически разлагаемы при сливе в канализацию;
- в) не требуют специального ополаскивания;
- г) сокращение затрат тепловой энергии.

37. Какое основное преимущество растворяющих эмульгирующих средств (РЭС)?

- а) нетоксичны, пожаробезопасны;
- б) высокая растворяющая способность, незначительная токсичность;
- в) не требуют специального ополаскивания;
- г) высокая температура моющего раствора.

38. Каждое отдельное несоответствие продукции требованиям нормативной документации

- а) нарушение технологического процесса;
- б) ошибка конструирования;
- в) дефект.

39. Дефект, при котором использование продукции по назначению практически невозможно или исключается в соответствии с требованиями техники безопасности

- а) значительный дефект;
- б) критический дефект;
- в) малозначительный дефект.

40. Дефект, который существенно влияет на использование продукции по назначению и на ее долговечность

- а) значительный дефект;
- б) критический дефект;
- в) малозначительный дефект.

41. Дефект, который не оказывает существенного влияния на использование продукции по назначению и на ее долговечность

- а) значительный дефект;
- б) критический дефект;
- в) малозначительный дефект.

42. Дефекты, устранение которых технически возможно и экономически целесообразно, – это

- а) исправимые дефекты;
- б) неисправимые дефекты;
- в) конструктивные дефекты;
- г) производственные дефекты.

43. Дефекты, устранение которых технически невозможно или экономически нецелесообразно, – это

- а) исправимые дефекты;
- б) неисправимые дефекты;
- в) конструктивные дефекты;
- г) производственные дефекты.

44. Дефекты, выражающиеся в несоответствии требованиям технического задания или установленных правил разработки продукции, - это

- а) исправимые дефекты;
- б) неисправимые дефекты;
- в) конструктивные дефекты;
- г) производственные дефекты.

45. Дефекты, выражающиеся в несоответствии требованиям нормативной документации на изготовление, ремонт или поставку продукции

- а) исправимые дефекты;
- б) неисправимые дефекты;
- в) конструктивные дефекты;
- г) производственные дефекты.

46. Дефекты, которые возникают в результате износа, усталости, коррозии и неправильной эксплуатации

- а) конструктивные дефекты;
- б) производственные дефекты;
- в) эксплуатационные дефекты;
- г) исправимые дефекты.

47. Метод дефектации, который применяют для обнаружения дефектов в полых деталях - называют

- а) метод гидравлических испытаний;
- б) метод красок;
- в) люминесцентный метод;
- г) магнитный метод.

48. Метод дефектации, основанный на способности красок к взаимной диффузии, называют

- а) метод гидравлических испытаний;
- б) метод красок;
- в) люминесцентный метод;
- г) магнитный метод.

49. Метод дефектации, основанный на способности некоторых веществ светиться под воздействием ультрафиолетовых лучей, - называют

- а) метод гидравлических испытаний;
- б) метод красок;
- в) люминесцентный метод;
- г) магнитный метод.

50. Метод дефектации, применяемый для обнаружения дефектов в деталях, изготовленных из ферромагнитных материалов, называют

- а) метод гидравлических испытаний;
- б) метод красок;

- в) люминесцентный метод;
- г) магнитный метод.

51. Документ, который по каждой детали в отдельности содержит наименование детали и номер по каталогу, перечень дефектов, способы их выявления и рекомендуемые способы устранения, эскиз с указанием мест расположения дефектов, размеры детали, материал, твердость

- а) карта эскизов;
- б) маршрутная карта;
- в) карта дефектации;
- г) операционная карта.

52. Часть производственного процесса, которая выполняется перед сборкой и предназначена для обеспечения непрерывности и повышения производительности процесса сборки, для ритмичного производства и изготовления изделий требуемого и постоянного уровня качества и снижения трудоемкости и стоимости сборочных работ

- а) технологический процесс;
- б) технологическая операция;
- в) комплектование;
- г) разборка.

53. Комплектование, когда к базовой детали подбирают сопрягаемую деталь исходя из величины зазора или натяга, допускаемого техническими условиями, называют

- а) штучным комплектованием;
- б) групповым комплектованием;
- в) смешанным комплектованием;
- г) селективным комплектованием.

54. Комплектование, когда поле допусков размеров обеих сопрягаемых деталей делят на несколько интервалов, а детали по результатам измерений сортируют в соответствии с этими интервалами на размерные группы, называют

- а) штучным комплектованием;
- б) групповым комплектованием;
- в) смешанным комплектованием;
- г) селективным комплектованием.

55. Комплектование, когда к базовой детали подбирают сопрягаемую деталь исходя из величины зазора или натяга, допускаемого техническими условиями и поле допусков размеров обеих сопрягаемых деталей делят на несколько интервалов, а детали по результатам измерений сортируют в соответствии с этими интервалами на размерные группы, называют

- а) штучным комплектованием;
- б) групповым комплектованием;

- в) смешанным комплектованием;
- г) селективным комплектованием.

56. Свойство технологического процесса сборки изделия обеспечивать соответствие действительных значений параметров изделия значениям, обусловленным технической документацией, называют

- а) полной взаимозаменяемостью;
- б) неполной взаимозаменяемостью;
- в) групповой взаимозаменяемостью;
- г) точность сборки.

57. Метод, при котором требуемая точность сборки достигается путем соединения деталей без их выбора, подбора или изменения размеров, называют

- а) метод полной взаимозаменяемости;
- б) метод неполной взаимозаменяемости;
- в) метод групповой взаимозаменяемости;
- г) точность сборки.

58. Метод, при котором требуемая точность сборки достигается не у всех соединений при сопряжении деталей без их выбора, подбора или изменения размеров, а у обусловленной их части, называют

- а) метод полной взаимозаменяемости;
- б) метод неполной взаимозаменяемости;
- в) метод групповой взаимозаменяемости;
- г) точность сборки.

59. Метод, при котором требуемая точность сборки достигается путем соединения деталей, принадлежащих к одной из размерных групп, на которые звенья предварительно рассортированы, называют

- а) метод полной взаимозаменяемости;
- б) метод неполной взаимозаменяемости;
- в) метод групповой взаимозаменяемости;
- г) точность сборки,

60. Метод, при котором требуемая точность сборки достигается путем изменения размера одной из деталей без снятия слоя металла, называют

- а) метод полной взаимозаменяемости;
- б) метод неполной взаимозаменяемости;
- в) метод регулирования;
- г) метод пригонки.

61. Метод, при котором требуемая точность сборки достигается путем изменения размера компенсатора со снятием слоя металла, называют

- а) метод полной взаимозаменяемости;
- б) метод неполной взаимозаменяемости;
- в) метод регулирования;
- г) метод пригонки.

62. Документ, содержащий описание технологического процесса изготовления (сборки, ремонта) изделия по всем операциям различных видов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, оснастке, материальных и трудовых нормативах в соответствии с установленными формами, – это

- а) маршрутная карта;
- б) операционная карта;
- в) карта эскизов;
- г) комплектовочная карта.

63. Документ, содержащий описание операций с указанием переходов, режимов обработки и данных о средствах технологического оснащения, – это

- а) маршрутная карта;
- б) операционная карта;
- в) карта эскизов;
- г) комплектовочная карта.

64. Документ, содержащий эскизы, схемы, таблицы, необходимые для выполнения технологического процесса, операции или перехода сборки изделия, – это

- а) маршрутная карта;
- б) операционная карта;
- в) карта эскизов;
- г) комплектовочная карта.

65. Документ, содержащий данные о деталях, сборочных единицах и материалах, входящих в комплект собираемого изделия, – это

- а) маршрутная карта;
- б) операционная карта;
- в) карта эскизов;
- г) комплектовочная карта.

66. Разработка технологического процесса ремонта детали начинается с

- а) разработки рабочего чертежа детали;
- б) изучения рабочего чертежа детали;
- в) изучения маршрутной карты;
- г) сбора статистических данных по изучению износа.

67. Как можно ускорить разработку технологических процессов?

- а) созданием маршрутных карт технологических процессов;
- б) созданием типовых технологических процессов;
- в) комплексной обработкой детали;
- г) созданием операционных карт обработки деталей.

68. Придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат – это

- а) базирование;
- б) база;
- в) конструкторская база;
- г) основная база.

69. Поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования, – это

- а) базирование;
- б) база;
- в) конструкторская база;
- г) основная база.

70. База детали или сборочной единицы, используемая для определения их положения в изделии, – это

- а) базирование;
- б) база;
- в) конструкторская база;
- г) основная база.

71. База детали или сборочной единицы, используемая для определения положения присоединяемого к ним изделия, – это

- а) конструкторская база;
- б) вспомогательная база;
- в) технологическая база;
- г) измерительная база.

72. База, используемая для определения положения заготовки или изделия при изготовлении или ремонте, – это

- а) конструкторская база;
- б) вспомогательная база;
- в) технологическая база;
- г) измерительная база.

73. База, используемая для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения, – это

- а) конструкторская база;
- б) вспомогательная база;
- в) технологическая база;
- г) измерительная база.

74. Механическая обработка детали, когда изменение размера не приводит к ликвидации термически обработанного поверхностного слоя, называют

- а) пластическое деформирование;

- б) ремонт под ремонтный размер;
- в) ремонт постановкой дополнительных деталей;
- г) осадка.

75. Способ ремонта, применяемый для восстановления резьбовых и гладких отверстий в корпусных деталях, шеек валов и осей, зубчатых зацеплений, изношенных плоскостей, называют

- а) пластическое деформирование;
- б) ремонт деталей под ремонтный размер;
- в) ремонт постановкой дополнительных деталей;
- г) осадка.

76. Восстановление наружных и внутренних диаметров детали производят за счет уменьшения ее высоты. Такой способ называют:

- а) осадка;
- б) вдавливание;
- в) раздача;
- г) обжатие.

77. Восстановление размеров изношенных частей детали производят посредством перераспределения металла с ее нерабочих поверхностей. Такой способ называют:

- а) осадка;
- б) вдавливание;
- в) раздача;
- г) обжатие.

78. Восстановление изношенного наружного диаметра детали при практически неизменяемой ее высоте. Такой способ называют:

- а) осадка;
- б) вдавливание;
- в) раздача;
- г) обжатие.

79. Восстановление изношенного внутреннего диаметра при практически неизменяемой ее высоте. Такой способ называют:

- а) осадка;
- б) вдавливание;
- в) раздача;
- г) обжатие.

80. Применяют для увеличения длины детали за счет местного уменьшения ее поперечного сечения. Такой способ называют:

- а) вытягивание;
- б) накатка;
- в) упрочняющая чеканка;
- г) обработка дробью.

81. Ремонт, основанный на вытеснении рабочим инструментом материала с отдельных участков изношенной поверхности детали. Применяют для восстановления изношенных посадочных мест под подшипники качения. Такой способ называют:

- а) вытягивание;
- б) накатка;
- в) чеканка (наклеп);
- г) обработка дробью.

82. Восстановление формы детали, когда с помощью специальных приспособлений с бойками по поверхности детали наносятся многочисленные удары, вызывающие пластическую деформацию поверхностного слоя. Такой способ называют:

- а) вытягивание;
- б) накатка;
- в) чеканка (наклеп);
- г) обработка дробью.

83. Процесс получения неразъемного соединения посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании или пластическом деформировании

- а) термическая обработка;
- б) сварка и наплавка;
- в) накатка.

84. Процесс газовой сварки, который выполняется слева направо, горелка перемещается впереди присадочного прутка, а пламя направлено на формирующийся шов, называется

- а) левый;
- б) правый.

85. Процесс газовой сварки, который выполняется справа налево, горелка перемещается за присадочным прутком, а пламя направлено на несваренные кромки и подогревает их, называется

- а) левый;
- б) правый.

86. Виды сварки: электродуговая, газовая, электрошлаковая, индукционная, электроннолучевая, лазерная относятся к классу

- а) термический;
- б) термомеханический;
- в) механический.

87. Виды сварки: контактная, диффузионная и прессовая относятся к классу

- а) термический;
- б) термомеханический;
- в) механический.

88. Виды сварки: холодная, взрывом, магнитоимпульсная, ультразвуковая и трением относятся к классу

- а) термический;
- б) термомеханический;
- в) механический.

89. Сущность наплавки заключается в защите электрической дуги и расплавленного металла от вредного воздействия атмосферного воздуха слоем сварочного флюса. Такая наплавка называется:

- а) автоматическая наплавка под флюсом;
- б) наплавка в среде углекислого газа;
- в) вибродуговая наплавка;
- г) индукционная наплавка.

90. Сущность наплавки заключается в защите электрической дуги и расплавленного металла от воздействия воздуха струей углекислого газа. Такая наплавка называется:

- а) автоматическая наплавка под флюсом;
- б) наплавка в среде углекислого газа;
- в) вибродуговая наплавка;
- г) индукционная наплавка.

91. Процесс наплавки, осуществляемый нестабильной дугой в сочетании с периодически повторяющимся коротким замыканием электрической сварочной цепи, называется

- а) автоматическая наплавка под флюсом;
- б) наплавка в среде углекислого газа;
- в) вибродуговая наплавка;
- г) индукционная наплавка.

92. Сущность наплавки заключается в том, что на поверхность восстанавливаемой детали наносится слой специальной шихты, которая затем расплавляется токами высокой частоты, образуя слой наплавленного металла. Такая наплавка называется:

- а) автоматическая наплавка под флюсом;
- б) наплавка в среде углекислого газа;
- в) вибродуговая наплавка;
- г) индукционная наплавка.

93. Сварка и наплавка, основанные на использовании светового потока высокой степени направленности, называется

- а) электронно-лучевая;
- б) лазерная;
- в) диффузионная;
- г) электродуговая.

94. Процесс восстановления деталей нанесением покрытий распылением нагретого до жидкого или вязкотекучего состояния порошкообразного материала газовой струей называется

- а) индукционная наплавка;
- б) электронно-лучевая наплавка;
- в) напыление;
- г) лазерная наплавка.

95. Процесс напыления, при котором получение расплава осуществляется в результате тепла электрической дуги, горящей между двумя электродными проволоками, а распыление осуществляется струей сжатого воздуха, называется

- а) газопламенное;
- б) высокочастотное;
- в) плазменное;
- г) электродуговое.

96. Процесс напыления, при котором получение расплава осуществляется в результате тепла газокислородного пламени, а распыление осуществляется струей сжатого воздуха или газокислородной струей, называется

- а) газопламенное;
- б) высокочастотное;
- в) плазменное;
- г) электродуговое.

97. Процесс упрочнения, при котором распыление вещества осуществляется при помощи низковольтной дуги постоянного тока в вакууме с контролируемым напуском легирующих газов

- а) газопламенное;
- б) упрочнение конденсацией металла с ионной бомбардировкой;
- в) плазменное;
- г) детонационное.

98. Процесс, при котором положительно заряженные ионы перемещаются к отрицательному электроду, где получают недостающие электроны и превращаются в нейтральные атомы металла, а отрицательно заряженные ионы перемещаются к положительно заряженному электроду, теряют свой электрический заряд и превращаются в нейтральные атомы, называется

- а) упрочнение конденсацией металла с ионной бомбардировкой;
- б) электролитическое осаждение металлов;
- в) плазменная наплавка;
- г) детонационная наплавка.

99. Процесс электролитического осаждения металлов, применяемый для восстановления деталей и повышения их износостойкости, а также для декоративных и противокоррозионных целей, называется

- а) хромирование;
- б) железнение;
- в) цинкование;
- г) никелирование.

100. Эффективность капитальных вложений складывается из:

- а) производственной программы и сметы затрат;
- б) годовой экономической эффект и срока окупаемости капитальных вложений;
- в) себестоимости продукции и срока окупаемости капитальных вложений
- г) годового экономического эффекта и накладных расходов.

101. Технологический критерий, который определяет принципиальную возможность применения различных способов восстановления по отношению к конкретной детали, называется:

- а) критерием долговечности;
- б) критерием применимости;
- в) технико-экономическим критерием.

102. Критерий, который определяет работоспособность восстанавливаемых деталей, называется:

- а) критерием долговечности;
- б) критерием применимости;
- в) технико-экономическим критерием.

103. Критерий, который определяет производительность и экономичность способа восстановления, называется:

- а) критерием долговечности;
- б) критерием применимости;
- в) технико-экономическим критерием.

104. Данные, которые отражены в конструкторской документации на изделие, и программа восстановления этого изделия - это:

- а) базовая информация;
- б) руководящая информация;
- в) справочная информация.

105. Информация, которая содержится в: действующих технологических процессах; описаниях прогрессивных методов и способах восстановления деталей; каталогах и справочниках прогрессивного технологического оборудования и оснастки; материалах по выбору технологических нормативов - это:

- а) базовая информация;

- б) руководящая информация;
- в) справочная информация.

106. Сведения, которые содержатся в: стандартах на технологические процессы и методы управления ими, на оборудование и оснастку; документации на перспективные технологические процессы; производственных инструкциях - это:

- а) базовая информация;
- б) руководящая информация;
- в) справочная информация.

107. Технологический процесс, разрабатываемый на комплекс дефектов определенного сочетания, возникающих на деталях данного наименования, - это:

- а) подефектная технология;
- б) маршрутная технология;
- в) групповая технология.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров П.А. Техническое нормирование труда на автомобильном транспорте. – М., 1976. – 152 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя: В 3 т. Т. 1.-5 изд., переработанное и дополненное. – М.: Машиностроение, 1979. – 728 с.
3. Бабусенко С.М., Степанов В.А. Современные способы ремонта машин. – М., 1977. – 272 с.
4. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: Колос, 1981. – 381 с.
5. Восстановление автомобильных деталей: технология и оборудование: Учебник /Под ред. В.Е. Канарчука. – М.: Транспорт, 1995. – 304 с.
6. Горбачевич А.Ф., Шкред В.Д. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высшая школа, 1983. – 265 с.
7. Дюмин И.Е., Трегуб Г.Г. Ремонт автомобилей. - М.: Транспорт, 1998. - 280 с.
8. Какуевицкий В.А. Восстановление деталей автомобилей на специализированных предприятиях. – М., 1988. – 149 с.
9. Капитальный ремонт автомобилей: Справочник/ Л.В. Дехтеринский, Р.Е. Есенберлин, В.П. Апсин и др.; Под ред. Р.Е. Есенберлина. - М.: Транспорт, 1989. – 335 с.
10. Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей. – М.: Мастерство; Высшая школа, 2001. – 469 с.
11. Качество машин: Справочник: В 2 т. Т.2 / А.Г. Суслов, Ю.В. Гуляев, А.М. Дальский и др. – М.: Машиностроение, 1995. -430 с.
12. Малышев Б.А. Справочник технолога авторемонтного производства. – М.: Транспорт, 1977. – 431 с.
13. Масино М.А. Организация восстановления автомобильных деталей.– М., 1981. – 176 с.
14. Матвеев В.А., Пустовалов П.Л. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1979. – 227 с.
15. Молодых Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин: Справочник. – М., 1989. – 480 с.
16. Обработка металлов резанием: Справочник технолога/ А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение. 1988.-736 с.
17. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы по сборке машин и приборов в условиях массового, крупносерийного и серийного типов производства. – М., 1991. – 160 с.
18. Общемашиностроительные нормативы норм времени (по видам работ).
19. Общемашиностроительные нормативы режимов резания и времени для технического нормирования / Госкомтруд СССР. – М.: Машиностроение, 1974.-198 с.

20. Панталеенко В.И. Основы технологии производства и ремонт автомобилей. Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. УДО.– Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2002.-200 с.
21. Ремонт автомобилей/ Б.В. Клебанов, В.Г. Кузьмин, В.И. Маслов; под общ. ред. Б.В. Клебанова. – М.: Транспорт, 1974. – 328 с.
22. Ремонт автомобилей/ Л.В. Дехтеринский, К.Х. Акмаев, В.П. Апсин и др.; под ред. Л.В. Дехтеринского. – М.: Транспорт, 1992. – 295 с.
23. Ремонт автомобилей/ Румянцев С.И., Борщов В.Ф., Боднев А.Г. и др.; Под ред. С.И. Румянцева.- М.: Транспорт, 1981. – 462 с.
24. Справочник инженера-механика. Технология ремонта автомобилей/ Под ред. В.В. Ефремова. – М.: Транспорт, 1965. Т 1. – 1000 с.
25. Справочник по производственному контролю в машиностроении/ Под ред. А.К. Кутая. – Л.: Машиностроение, 1974. – 676 с.
26. Справочник технолога – машиностроителя. В 2 т. Т. 1; Т. 2 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова 5-е изд., переработанное и дополненное. – М.: Машиностроение-1, 2001.
27. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. /Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986. Т. 1, т. 2. - 495 с.
29. Суханов Б.Н. и др. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Пособие по дипломному проектированию/ Б.Н. Суханов, И.О. Борзых, Ю.Ф. Бедарев. – М.: Транспорт, 1991. – 159 с.
30. Технические условия на капитальный ремонт автомобилей КраЗ-255В, КраЗ-256Б, КраЗ-258 (без двигателя). Технические условия на сборку и испытания. – М., 1974. Ч II. – 229 с.
31. Технические условия на капитальный ремонт автомобилей КраЗ-255В, КраЗ-256Б, КраЗ-257 (без двигателя). Технические условия на дефектацию и ремонт деталей. – М., 1974. Ч. 1. – 229 с.
32. Технические условия на капитальный ремонт автомобиля ГАЗ-53А.- М., 1968.-456 с.
33. Технические условия на капитальный ремонт автомобиля ЗИЛ-130. – М., 1968. -518 с.
34. Технические условия на капитальный ремонт двигателя ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238. – М., 1974. – 256 с.
35. Технология ремонта автомобилей: Учебник для студентов вузов по спец. «Автомобили и автомобильное хозяйство»/ Дехтеринский Л.В., Апсин В.П., Доценко Г.Н. и др.; Под ред. Л.В. Дехтеринского. – М.: Транспорт, 1979. - 342 с.
36. Типовые нормы времени на восстановление деталей при капитальном ремонте автомобиля ЗИЛ-130 в условиях авторемонтных предприятий. – М., 1976. – 212 с.
37. Типовые нормы времени на ремонт автомобилей марок ЗИЛ в условиях авторемонтных заводов. – М., 1981. – 304 с.
38. Типовые нормы времени на ремонт автомобилей марок МАЗ в условиях авторемонтных заводов. – М., 1981. – 164 с.

39. Типовые нормы времени на ремонт грузовых автомобилей марок ГАЗ в условиях авторемзаводов. – М., 1981. – 210 с.

40. Типовые нормы времени на ремонт грузовых автомобилей марок ГАЗ, ЗИЛ, МАЗ, КамАЗ, КрАЗ в условиях транспортных предприятий.- М.,1989.-302 с.

41. Улашкин А.П, Тузов Н.С. Курсовое проектирование по восстановлению деталей: Учебное пособие.–Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2003.-146 с.

42. Шадричев В.А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей. – Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1976. -560 с.

43. Шадричев В.А. Ремонт автомобилей. – М.- Л.: Машиностроение, 1965. – 1965. – 616 с.

44. Шадричев В.А. Ремонт автомобилей: Учебник для студентов вузов специальности 1609. – М.: Высшая школа, 1970. – 180 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Приложение 1
Образец титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РУБЦОВСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Наземные транспортные средства»

Курсовая работа защищена
с оценкой _____

Руководитель _____
должность, ученое звание

подпись

и, о, фамилия

тема работы

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

по курсу _____ «Технология восстановления автомобильных деталей»

КР 190601. .000 ПЗ

обозначение документа

Студент группы АиАХ- _____

подпись

и. о. фамилия

Нормоконтролер _____

должность, ученое звание

подпись

и. о. фамилия

200_

Приложение 3

Реферат

Данная курсовая работа включает в себя ремонтный чертеж формата А __, __ листов пояснительной записки на листах формата А4, включающей __ рисунков, __ таблиц, __ литературных источников, а также технологические процессы на __ листах формата А4.

В пояснительной записке рассмотрены ...

(краткое содержание курсовой работы)

					КР 190601... ПЗ			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Курсовая работа Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Разраб.						У	3	
Провер.								
Н.контр								
Утв.								
						РИИ, АлтГТУ, АТФ гр. АиАХ – 05д		

Приложение 4

Промышленные способы восстановления и упрочнения деталей [11]

Способ восстановления	Область применения	Характеристика детали
Применение дополнительных деталей		
Обрезка дефектной части и приварка (пайка) дополнительного элемента с повышенной износостойкостью	Восстановление и упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих, землеройных и мелиоративных машин	Зубья ковша экскаватора, плужные лемеха
Приварка (пайка) дополнительных элементов, компенсационных деталей и вставок	Восстановление размеров плоских, круглых и профильных поверхностей и деталей	Резьбовые и посадочные концы валов и осей
Приварка (пайка) втулок, бандажей и вкладышей	Восстановление диаметров ступиц и отверстий в корпусных деталях	Ведущие колеса тракторов, корпуса редукторов
Приварка накладок, заплат, фигурных вставок	Устранение трещин, пробоин, износа, течи	Рамы, кабины, топливные баки
Сварка		
Ручная дуговая плавящимся электродом	Заварка трещин, пробоин, обломов, наращивание деталей	Из стали и чугуна
Ручная аргонодуговая не плавящимся и плавящимся электродом	То же	Из цветных металлов, высоколегированных сталей, титана
Газовая	Сварка тонколистовых металлов	Кабины, кожуха, стыки труб
Полуавтоматическая в защитных газах	Заварка трещин, обломов, приварка накладок, вставок, сварка тонколистового материала	То же
Автоматическая дуговая в защитных газах и под флюсом	Сварка протяженных швов деталей из различных сталей и различной толщины	Рамы, колеса, корпуса
Контактная	Точечная и роликовая сварка тонколистового материала. Стыковая сварка деталей из сталей	Кожуха, емкости для горючего Валы, оси, тяги
Трением	Сварка ответственных деталей	Валы, оси, тяги
Электрошлаковая	Приварка обломов, сварка толстостенных деталей	Корпусные детали
Наплавка и наварка слоев на рабочие поверхности		
Ручная дуговая	Наплавка слоев с особыми свойствами	Зубья ковшей экскаваторов и др.
Аргонодуговая	Наплавка деталей из алюминиевых сплавов и легированных сталей	Алюминиевые и стальные

Приложение 5
Операции обработки резанием (ГОСТ 3.1702-79)

Номер		Наименование операции	Номер		Наименование операции
операции	группы операций		операции	группы операций	
01	01	Автоматно-линейная	48	11	Гайконарезная
02	02	Агрегатная	49	11	Резьбонакатная
03	03	Долбежная	50	12	Вертикально-сверлильная
04	04	Зубодолбежная	51	12	Горшонгально – сверлильная
05	04	Зубозакругляющая	52	12	Координатно-сверлильная
06	04	Зубонакатная	53	12	Радиально-сверлильная
07	04	Зубообкатывающая	54	12	Сверлильно – центровая
08	04	Зубоприрабатывающая	55	13	Поперечно-строгальная
09	04	Зубопритирочная	56	13	Продольно-строгальная
10	04	Зубопротяжная	57	14	Автоматная токарная
11	04	Зубострогальная	58	14	Вальцетокарная
12	04	Зуботокарная	59	14	Лоботокарная
13	04	Зубофрезерная	60	14	Резьботокарная
14	04	Зубохонинговальная	61	14	Специальная токарная
15	04	Зубошевинговальная	62	14	Токарно-бесцентровая
16	04	Зубошлифовальная	63	14	Токарно-винторезная
17	04	Специальная зубообрабатывающая	64 65	14	Токарно-затыловочная Токарно-карусельная
18	04	Шлиценакатная	66	14	Токарно-копировальная
19	04	Шлицестрогальная	67	14	Токарно-револьверная
20	04	Шлицефрезерная	68	14	Торцеподрезная центровая
21	05	Комбинированная	69	15	Барабанно-фрезерная
22	06	Виброобразивная	70	15	Вертикально-фрезерная
23	06	Галтовка	71	15	Горизонтально-фрезерная
24	06	Доводочная	72	15	Гравировально-фрезерная
25	06	Опиловочная	73	15	Карусельно-фрезерная
26	06	Полировальная	74	15	Копировально-фрезерная
27	06	Притирочная	75	15	Продольно-фрезерная
28	06	Суперфинишная	76	15	Резьбофрезерная
29	06	Хонинговальная	77	15	Специальная фрезерная
30	07	Абразивно-отрезная	78	15	Универсально-фрезерная
31	07	Ленточно-отрезная	79	1-5	Фрезерно-центровая
32	07	Ножовочно-отрезная	80	15	Шпоночно-фрезерная
33	07	Пилоотрезная	81	16	Бесцентрово-шлифовальная
34	07	Токарно-отрезная	82	16	Вальцешлифовальная
35	07	Фрезерно-отрезная	83	16	Внутришлифовальная
36	08	Расточная с ЧПУ	84	16	Заточная
37	08	Сверлильная с ЧПУ	85	16	Карусельно-шлифовальная
38	08	Токарная с ЧПУ	86	16	Координатно-шлифовальная
39	08	Фрезерная с ЧПУ	87	16	Круглошлифовальная
40	08	Шлифовальная с ЧПУ	88	16	Ленточно-шлифовальная
41	09	Вертикально-протяжная	89	16	Обдирочно-шлифовальная
42	09	Горизонтально-протяжная	90	16	Плоскошлифовальная
43	10	Алмазно-расточная	91	16	Резьбошлифовальная
44	10	Вертикально-расточная	92	16	Торцешлифовальная
45	10	Горизонтально-расточная	93	16	Центрошлифовальная
46	10	Координатно-расточная	94	16	Шлифовальная специальная
47	И	Болтонарезная	95	16	Шлифовально-загольцовочная
			96	16	Шлицешлифовальная

Приложение 6

Ключевые слова технологических переходов обработки резанием (ГОСТ 3.1702 -79)

Код	Ключевое слово	Код	Ключевое слово
01	Вальцевать	31	Хонинговать
02	Врезаться	32	Шевинговать
03	Галтовать	33	Шлифовать
04	Гравировать	34	Цековать
05	Довести	35	Центровать
06	Долбить	36	Фрезеровать
07	Закруглить	80	Выверить
08	Заточить	81	Закрепить
09	Затыловать	82	Настроить
10	Зенкеровать, зенковать	83	Переустановить
11	Навить	84	Переустановить и закрепить
12	Накатать	85	Переустановить, выверить и закрепить
13	Нарезать		
14	Обкатать	86	Переместить
15	Опилить	87	Поджать
16	Отрезать	88	Проверить
17	Подрезать	89	Смазать
18	Полировать	90	Снять
19	Притирать	91	Установить
20	Приработать	92	Установить и выверить
21	Протянуть	93	Установить и закрепить
22	Развернуть	94	Установить, выверить и закрепить
23	Развальцевать		
24	Раскатать		
25	Рассверлить		
26	Расточить		
27	Сверлить		
28	Строгать		
29	Суперфинишировать		
30	Точить		

Приложение 7

Наименование обрабатываемых поверхностей и конструктивных элементов,
коды (по ГОСТ 3.1702-79)

Код	Наименование		Код	Наименование	
	полное	сокращенное		полное	сокращенное
001	Буртик	Бурт.	019	Отверстия	Отв
002	Буртики	—	020	Паз	
003	Выточка	Выт-ка	021	Пазы	
004	Выточки	—	022	Поверхность	Поверхн.
005	Галтель	Галт.	023	Поверхности	—
006	Галтели	—	024	Пружина	Пруж.
007	Деталь	Дет.	025	Пружины	—
008	Детали	—	026	Резьба	Рез
009	Заготовка	Загот.	027	Рифление	Рифл.
010	Зуб		028	Ступень	Ступ.
011	Зубья		029	Сфера	Сфер.
012	Канавка	Канав.	030	Торец	Тор.
013	Канавки	—	031	Торцы	—
014	Контур	К-р	032	Фаска	Фас.
015	Конус	Кон.	033	Фаски	—
016	Льюка		034	Червяк	Черв.
017	Лыски		035	Цилиндр	Цил.
018	Отверстие	Отв.			

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Примеры оформления технологической документации [29]
 Маршрутная карта технологического процесса восстановления детали

ГОСТ 3.1118 – 82 Форма 1

Дубл.																										
Взам.																										
Подл.																										
												АБВГ.01140.01272		5	1											
Разраб.	Иванов			1.03.05	РИИ			130-30010М-В			9А0024.2423			XXXXX.XXXXX												
Пров.	Петров			1.03.05	АиАХ – 01д																					
Утв.	Сидоров			1.03.05	Вал первичный										А											
Н. контр.																										
M01	Ремонтная деталь																									
M2	Код		ЕВ	МД	ЕН	Н	КИ	Код загот.		Профиль и размеры			КД	МЗ												
	-		кг	123	1								-													
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции																					
Б	Код, наименование оборудования							СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.								
А 03	XX	XX	XX	005	XX	Наплавочная												XXX	XXXXX		ИОТ	XXX				
Б 04	XXXXXX XXXX УАНЖ – 6							3		410	1Р	1	1	1	15	1										
А 05	XX	XX	XX	010	4110	Токарная												XXX	XXXXX		ИОТ	XXX				
Б 06	381101	XXXXX														3		410	1Р	1	1	1	16	1		
Т 07	392101	XXX		Резец твердосплавный – Т 15К6												XXX	XXXXX									
А 08	XX	XX	XX	015	4131	Шлифование предварительное												XXX	XXXXX		ИОТ	XXX				
Б 09	381311	XX	398150 3151														3		410	1Р	1	1	1	16	1	
А 10	XX	XX	XX	020	XX	Гальваническая												XXX	XXXXX		ИОТ	XXX				
Б 11	XXX XXX XXXX			Ванна для осталивания 2000 x 850												3		410	1Р	1	1	1	16	1		
А 12	XX	XX	XX	025	4131	Шлифование												XXX	XXXXX		ИОТ	XXX				
Б 13	381311	XX	398150 3151														3		410	1Р	1	1	1	16	1	
А 14	XX	XX	XX	030	4260	Фрезерная												XXX	XXXXX		ИОТ	XXX				
Б 15	3816	XX	6М8Г														3		410	1Р	1	1	1	16	1	
Т 16	391801	Фреза твердосплавная Т15К6															XXX	XXXXX								
МК	Маршрутная карта																									

Операционная карта механической обработки

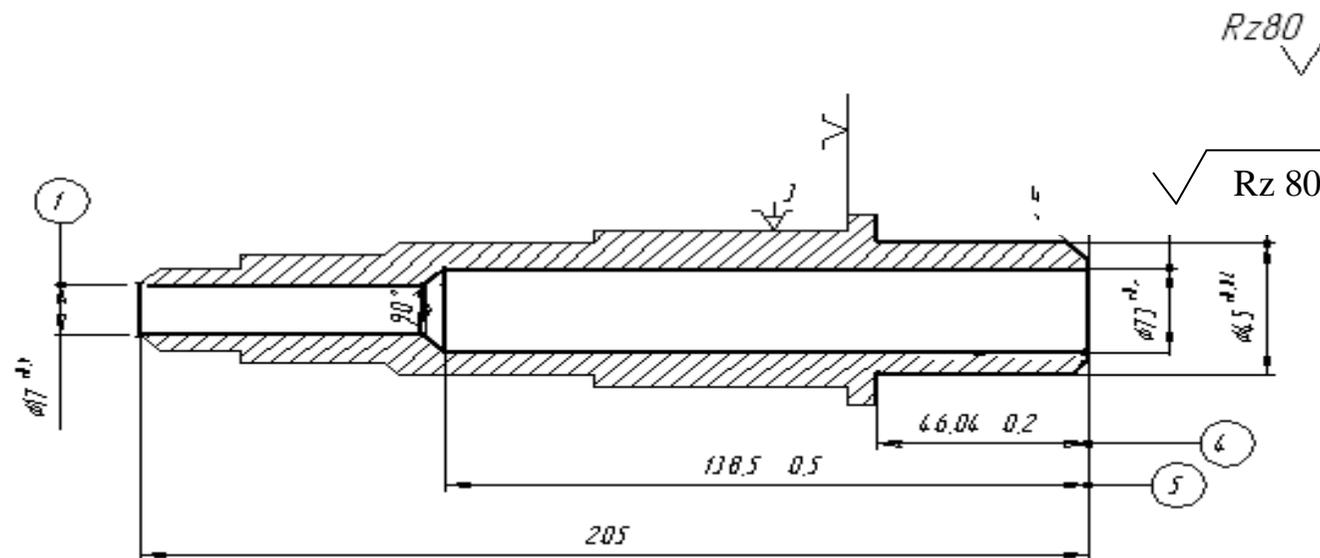
ГОСТ 3.1404 – 86 Форма 3

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
					Изм.	Лист.		№ докум.	Подп.	Дата.	Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата.					
													АБВГ.ХХХХХХ.ХХХХХ			3				1
Разраб.								АБВГ ХХХХХХ.ХХХ		ХХХХХХ.ХХХХХХХХХХ			АБВГ. ХХХХХХ.ХХХХХ							
Н. контр.										Корпус коробки передач								У		
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД			
агрегатная				Чугун СЧ20						кг	16	252 x 320 x 430				22,5	1			
Оборудование, устройство				Обозначение программ				То	ТВ	Т п.3	Т шт.	СОЖ								
АГРЕГАТНО- РАСТОЧНОЙ								0,9	0,4	-	1,3	Эмульсия								
Р					ПИ		Д или В	L		С		i	S	n		V				
О 01	1.Расточить четыре отверстия одновременно, выдерживая размеры 1,2,3,4																			
Т 02	АБВГ. ХХХХХХ.ХХХ приспособление : АБВГ. Хххххх.ххх- резец , ВКВ																			
03	АБВГ. ХХХХХХ.ХХХ пробка; АБВГ. ХХХХХХ.ХХХ пробка; АБВГ. ХХХХХХ.ХХХ -шаблон																			
Р 04				01		66		60		2,1		1		0,15		280		58		
Р 05				02		122		40		2,1		1		0,15		160		61,3		
06																				
О 07	2. Контроль исполняемости																			
08																				
09																				
10																				
ОК	Операционная карта механической обработки																			

Карта эскизов при обработке резанием

ГОСТ 3.1105 – 84 Форма 7а

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
											Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата.	Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата.
															XXXXX.XXXXXX				2	
															АБВГ.XXXXXX.XXX				60141.00315	020



КЭ

Карта эскизов

Операционная карта механической обработки

Форма 2

Дубл.														
Взам.														
Подл.				Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	
												2	1	
Разраб.														
Провер.														
							130-3001011	9A0024.2423401Д						
Н. контр.							Цапфа поворотная					A		
Утв.														
							Наименование операции				Материал			
							Шлифовальная				Сталь 45X			
							твердость	Ев	МД	Профиль и размеры		Мз	Конд.	
							НВ 241...245	кг	166	-		-	-	
							Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			
							Круглошлифовальный 3151							
							То	Тв	Тпз	Тшт.	СОЖ			
1,2	0,6	8,0	1,0	Сульфозрезол										
Р			ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V				
01				мм	мм	мм		мм/об	об/мин	м/мин				
О 02	A													
Т 03	xxx – центр неподвижный													
04														
О 05	Шлифовать поверхность			выдержат	1, 2, 3									
Т 06	381311 – круг шлифовальный ПП 500x50x305 1A50M28													
07						34	3	0,23	816	76				
08						61	3							
09						30	3							
ОК	Операционная карта механической обработки													

Операционная карта наплавки

Разраб.						130-3001011-8						630102					
Провер.																	
Утверд.						Цапфа поворотная						КП					
Н. контр.																	
Номер			Оборудование						Приспособление и инструмент								
Цеха	Участка	Операции	УАНЖ – 6						Центр неподвижный								
			Токарно-винторезный К- 62						Патрон поводковый								
			Преобразователь сварочный ПСО - 300						Штангенциркуль ШЦ – 0 - 125								
		0,05															
Номер перехода	Содержание перехода	Полярность	Сила тока	Напряжение	Амплитуда	Частота	Диаметр	Длина	Число проходов	Число оборотов	Подача суппорта	Подача электр.	Вылет электрода	Смещение электрода	Материалы		Расход Топ
															Электроды, флюс, газ, обозначение	Расход	
1	Установка цапфы в центрах																
2	Подготовка детали к наплавке																
3	Вибродуговая наплавка	Прямая	160 А	15В			42	30	1	5	2,3		13	11	Сталь 50	0,1кг	3,4
4	Снять деталь																
OK	Вибродуговая наплавка																

Операционная карта гальванического нанесения покрытий

Разраб.					130-3001011-8				630102			
Провер.												
Утверд.					Цапфа поворотная				КП			
Н.контр.												
Цех	Учас-ток	№ опе-рации	Наименование операции	Наименование и марка материала	Масса детали	Заготовка						
						Профиль	Твердость	Масса				
		020	Осталивание	Сталь 40Х	10 кг	-	НВ 241-285	-				
Код одн. обр. дет.	Оборудование (наим. модель)			Приспо-соб. (код, наим.)	Монтаж детали на подвеску	Охлаждение						
	Ванна для осталивания 2000x850 мм											
Номер переход	Содержание перехода			Режимы		%	Rмм	t	Да	г/см ³	Тшт.	Тн
				А	В							
1	Изолировать поверхность цапфы, не подлежащую покрытию металлом											
2	Установить цапфу на приспособление											
3	Обезжирить деталь											
4	Произвести анодную обработку											
5	Осталить					75	0,6	85	40	7,8		8,7
6	Промыть приспособление с деталями горячей водой											
7	Снять цапфу с приспособления и уложить в изоля-цию											
ОК	Осталивание											

Операционная карта сварки

ГОСТ 3.1406-74

Форма 40

		Операционная карта дуговой и электрошлаковой сварки																						
		Номер цеха	Номер участка	Номер операц.	Наименование операц.	Наим. обор.	Сварочный преоб.			ПСО – 500														
		2	3	010	Сварочная		Станок обдирочно-шлифовальный			3А-382														
		Поз.	Обозначение детали	Марка мат.	Толщ	Масса	Кол-во																	
			Корпус коробки																					
			предач	СЧ 18-36	4...9	77,5	1																	
Номер перехода	Содержание перехода	Приспособление и инструмент	Шов		Полярность	Сила сварочного тока	Напряжение на дуге	Скорость			Присадочный металл, электроды				Диам. соп-ла или	Код. Состав, расход					T ₀			
			Катет	Поло-				свар-ки	по-дачи	пши-	Код на-им. Марка	Рас-ход	Ди-ам.	Вы-лет		Флю-с	Ос-нов-ная	До-пол-нит.з	За-щита кор-ня					
			Длина	ло-																				
1	Установить деталь на стол и зачистить места сварки до металлического блеска	Стол ОКС-1549А Щетка металлическая																						
2	Заварить трещину	Электродер-жатель ЭМ - 2А ВТУ - НКЭП	6	Н	О	90...	28...					ЦЧ-4	4	50		Обмаз-ка								
			100			100	40						ГОСТ 9466-60											
3	Снять деталь																							

Геннадий Максимович Таран
Петр Павлович Гамалеев
Геннадий Юрьевич Ястребов

ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Учебное пособие по курсовому проектированию
для студентов специальности 190601
«Автомобили и автомобильное хозяйство»
всех форм обучения

Редактор Е.Ф. Изотова

Подготовка оригинала-макета Н.В. Коленко

Подписано к печати 17.04.09. Формат 60x84/16.
Усл. печ. л. 5,6. Тираж 0 экз. Зак. 09-725. Рег. № 36.

Отпечатано в РИО Рубцовского индустриального института
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.