

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Елецкий техникум железнодорожного транспорта - филиал федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению КУРСОВОГО ПРОЕКТА

по ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта

МДК.01.02 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта

для специальности

23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

Базовый уровень

2017

РАССМОТРЕНЫ
цикловой комиссией
профессиональных модулей
механического профиля

РЕКОМЕНДОВАНЫ
методическим советом филиала
для внутреннего пользования

Председатель цикловой комиссии



А.А. Кобзев

Зам. директора филиала по
Учебно-методической работе

 С.В. Иванова



Протокол № 7 от «21» февраля 2017 г.

2017 г.

Разработчик:

Яковлев А.А. - преподаватель ЕТЖТ – филиала РГУПС

Рецензенты:

Кобзев А.А. - преподаватель ЕТЖТ – филиала РГУПС

Никульников И.М. - Начальник Елецкой автоколонны № 3 Воронежского филиала ООО «ЮКОН логистик»

РЕЦЕНЗИЯ

на методические указания по выполнению курсового проекта
по ПМ.01 МДК 01.02 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта

Методические указания составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта и включают в себя: задание на курсовое проектирование, порядок выполнения курсового проекта, порядок оформления проекта в соответствии с требованиями ЕСКД, расчетные формулы, таблицы, перечень литературы необходимой для изучения.

Методические указания разработаны в соответствии с учебным планом очного обучения.

Содержание методических указаний составлено подробно по изучению процесса эксплуатации различных машин и механизмов путевого хозяйства, технологий и способов проведения технических обслуживания и различных видов ремонтов в условиях эксплуатационных и специализированных предприятий.

Тематика курсового проектирования представленная на рецензию по своему построению и назначению может быть принята за основу закрепления теоретического курса обучения в реальных условиях применительно в техникумах железнодорожного транспорта.

Рецензент:

Начальник Автоколонны № 3
Воронежского филиала
ООО «Юкон логистик»



И.М. Никульников

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	5
2. ТЕМАТИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	6
3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	7
4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	9
5. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	18
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
ЛИТЕРАТУРА	66

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курсовой проект является комплексной самостоятельной работой, благодаря которой систематизируются, углубляются и закрепляются знания, полученные обучающимися при изучении ПМ.01 МДК 01.02 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта. В процессе работы над ним у учащихся формируются умения проектировать производственные участки авторемонтных организаций, применять полученные знания при разработке технологических процессов восстановления деталей, конструировать или совершенствовать несложные приспособления, пользоваться справочной и технической литературой. Курсовое проектирование дает возможность установить степень усвоения учебного материала, проверить способности учащихся к самостоятельной работе, обеспечивает подготовку учащихся к дипломному проекту.

Методическое указание написано с учетом опыта организации курсового проектирования в техникумах, ведущих подготовку специалистов в области технической эксплуатации автомобилей. Оно поможет сделать работу над курсовым проектом планомерной и позволит стимулировать творческую активность при разработке конкретной темы.

Данное методическое указание раскрывает последовательность разработки технологических процессов восстановления автомобильных деталей и этапы проектирования восстановительных участков авторемонтных организаций, знакомит учащихся с требованиями, предъявляемыми к содержанию, объему разделов курсового проекта, методике их выполнения. Здесь даны правила по оформлению пояснительной записки, графической части (планировок, ремонтных и сборочных чертежей, спецификаций), комплекта технологической документации в соответствии со стандартами ЕСТД, ЕСКД, ЕСТПП. В пособии приведены справочные и нормативные материалы, технические характеристики оборудования и технологической оснастки, а также примеры отдельных расчетов, образцы титульного листа, бланка задания, ремонтного и сборочного чертежа, планировки, спецификаций, технологических документов с целью оказания практической помощи учащимся дневного и заочного отделений средних специальных учебных заведений специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. В связи с ограниченным объемом настоящее методическое указание не охватывает все вопросы, возникающие при проектировании, поэтому в нем дан список необходимой учебной и справочной литературы, из которой учащиеся могут взять недостающие сведения.

2. ТЕМАТИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Тематика курсовых проектов разрабатывается преподавателями ПМ.01 МДК 01.02 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта. Списки тем обсуждаются, дополняются и утверждаются цикловой (предметной) комиссией по специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Темы, предложенные цикловой комиссией, утверждаются на заседании, чтобы избежать повторений и обеспечить наиболее полное их соответствие учебной программе.

Темы курсовых проектов должны быть актуальны в условиях рыночной экономики и тесно связаны с авторемонтным производством. Старые темы следует уточнять, новые добавлять, а потерявшие актуальность исключать.

Содержание курсового проекта определяется заданием. Задания должны быть индивидуальными и разнообразными по содержанию, но примерно одинаковыми по степени сложности поставленных перед учащимися задач. Они разрабатываются преподавателями, обсуждаются цикловой комиссией, подписываются преподавателем-руководителем курсового проекта и председателем цикловой комиссии. Задание выдается учащемуся не позднее чем за полтора месяца до срока сдачи курсового проекта.

В индивидуальном задании на курсовое проектирование указывают полное наименование и номер детали по каталогу, маршрут восстановления и сочетание устраняемых дефектов. Исходными данными являются: годовая производственная программа ремонта агрегатов или автомобилей N , маршрутный коэффициент ремонта (восстановления) детали K_p , число запусков ремонта детали в течение месяца X , размер изношенной поверхности (диаметр du , длина Lu и т.д.).

Каждый обучающийся должен самостоятельно ознакомиться с методическим указанием. После этого на первой консультации по курсовому проектированию до учащегося доводятся порядок выполнения курсового проекта и основные требования, предъявляемые к работе.

Контроль за ходом выполнения курсового проекта осуществляет преподаватель.

Соблюдение плана обеспечивает равномерное распределение нагрузки и своевременное выполнение курсового проекта. Чтобы не отстать от графика, обучающийся должен предусмотреть резерв времени для исправлений и доработок после замечаний руководителя.

3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект должен отличаться единством содержания, строгой логической последовательностью изложения и состоять из пояснительной записки объем не более 20 страниц печатного текста и графической части объем 1...2 листа.

Пояснительная записка должна содержать пояснения и основные расчеты, связанные с разработкой технологического процесса восстановления детали и (или) проектированием производственного участка, и состоять из следующих элементов: титульный лист; задание на курсовое проектирование; содержание; введение; исходные данные для разработки технологического процесса; технологическая часть; конструкторская часть; заключение; список использованных источников; приложения.

Во «Введении» отражаются современное состояние автомобильного транспорта и капитального ремонта автомобилей и важнейшие направления развития в этой области; мероприятия по усилению режима экономии, повышению технического уровня производства, механизации производственных процессов, разработке и совершенствованию существующих технологических процессов восстановления деталей с внедрением ресурсосберегающих технологии, повышению производительности труда, улучшению качества продукции и увеличению срока работы изделий; значение и технико-экономическая целесообразность восстановления деталей. Необходимо указать также цель курсового проекта (пример 1).

Пример 1

Цель курсового проекта — разработать технологический процесс восстановления детали (ступицы заднего колеса № 4370-3104015) с использованием ресурсосберегающих технологий и рациональных способов ремонта, новых материалов, современного режущего инструмента и средств контроля, высокопроизводительного оборудования и средств механизации, а также спроектировать наплавочный участок с применением прогрессивных форм и методов организации авторемонтного производства, соблюдением правил расстановки оборудования и организации рабочих мест.

Введение должно быть логически связано с темой курсового проекта, т.е. с централизованным восстановлением деталей на специализированных предприятиях.

В разделе «Исходные данные для разработки технологического процесса» требуется изучить конструктивно-технологические особенности ремонтируемой детали, которые определяются ее структурными характеристиками: геометрической формой и размерами, материалом и его термообработкой, поверхностной твердостью, точностью изготовления и шероховатостью поверхностей, характером сопряжений и нагрузки, родом и видом трения, износом за эксплуатационный период.

В разделе «Технологическая часть» систематизируются и анализируются возможные способы устранения отдельных дефектов детали, выбираются рациональный способ восстановления детали, технологические базы, составляется

технологический маршрут ремонта детали, рассчитываются режимы обработки, нормы времени, объем ремонтных работ, численность основных производственных рабочих на проектируемом участке, определяется площадь участка и др.

В конструкторской части разрабатывается конструкция несложного приспособления или вспомогательного инструмента.

Для этого подбираются и изучаются аналоги, определяется принципиальная конструкция приспособления, делаются необходимые расчеты на прочность его отдельных деталей, соединений или расчеты силы закрепления детали при обработке.

В заключении кратко описываются предложенный рациональный способ восстановления детали, особенности организации участка восстановления детали (площадь участка, численность основных производственных рабочих и др.) и пути усовершенствования конструкции приспособления.

В приложениях размещаются ремонтный чертеж детали, комплект технологической документации на технологический процесс восстановления детали и спецификации к планировке участка восстановления и сборочному чертежу приспособления. Комплект технологической документации может содержать маршрутную карту, операционные карты, карты эскизов и карты технологического процесса.

Графическая часть может состоять из планировки производственного участка восстановления детали, схемы технологического процесса восстановления детали, операционных эскизов к технологическому процессу восстановления детали и сборочного чертежа приспособления или вспомогательного инструмента.

Пояснительная записка и графическая часть выполняются в строгом соответствии с нормативными правовыми актами и стандартом учреждения, обеспечивающего получение среднего специального образования.

Содержание курсового проекта является ориентировочным, и отдельные его части могут не выполняться (по решению руководителя проекта).

4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

4.1. Требования к оформлению текстовой части пояснительной записки

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта составлены на основании ГОСТ 2.105-95.

Титульный лист. Титульный лист является первым листом пояснительной записки. Его выполняют на листе формата А4 в установленной форме.

Содержание. Содержание включает наименование всех разделов, подразделов и пунктов с указанием номеров страниц, на которых они начинаются. Содержание выполняется на листе формата А4 и имеет основную надпись (штамп), заполняемую согласно ГОСТ 2.104-68 по форме 2 и 2а (рис. 4.1 и 4.2). Слово «Содержание» записывают симметрично тексту с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, набирают строчными буквами, кроме первой прописной.

Текстовый материал. Текстовый документ выполняется на листах формата А4 с основными надписями согласно ГОСТ 2.104-68 по форме 2а (рис. 4.2).

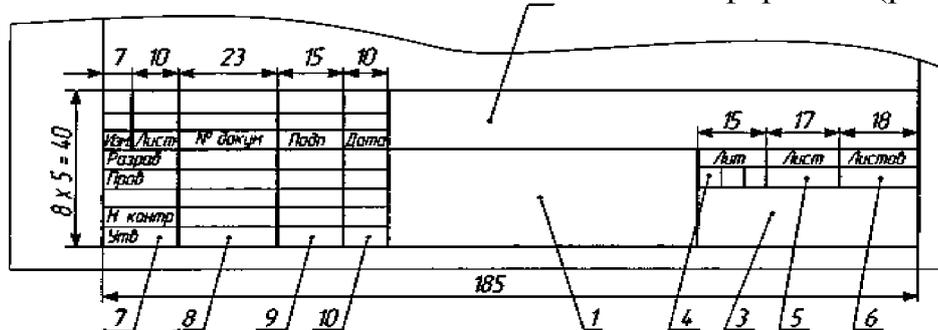


Рис. 4.1. Основная надпись (ГОСТ 2.104-68, форма 2):

1 — тема курсового проекта и вид документа; для спецификации — наименование изделия или участка (например, «Участок электроискровой наплавки»); 2 — обозначение документа (например, для спецификации «КП 2-37 01 06.02.00.00»; для листов пояснительной записки «КП 2-37 01 06 ПЗ»); 3 — наименование учебного заведения, номер группы; 4 — литера документа; 5 — порядковый номер листа (если документ выполнен на одном листе, графа не заполняется); 6 — общее количество листов документа (указывается только на первом листе); 7 — характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ; 8 — фамилии лиц, подписавших документ; 9 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 8; 10 — дата подписания документа

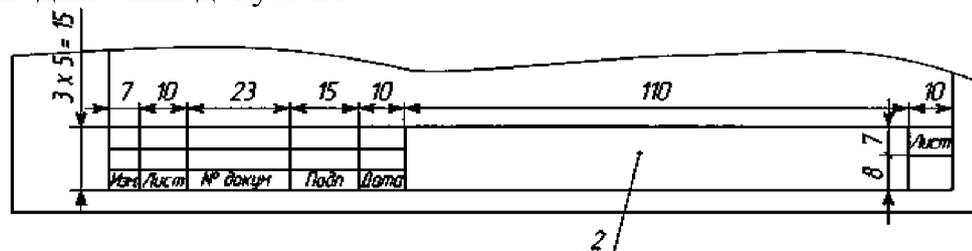


Рис. 4.2. Основная надпись (ГОСТ 2.104-68, форма 2а) (2 — см. рис. 3.1)

Текстовый материал пояснительной записки делят на разделы, подразделы и пункты. Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа.

Наименование разделов, включая введение, заключение, список использованных источников, а также подразделов и пунктов записывают с абзаца строчными буквами (кроме первой прописной). Слово «Приложение» набирают симметрично тексту. Приложение должно иметь заголовки, который записывают также симметрично тексту с прописной буквы отдельной строкой. Если приложений несколько, то их обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с буквы А (кроме Ё, З, Й, О, Х, Ч, Ъ, Ы, Ь), или латинского алфавита (кроме I и O).

Подчеркивать заголовки и переносить слова в них не допускается. Точку в конце заголовка не ставят. Расстояние между заголовками и текстом — 15 мм, между заголовками раздела и подраздела (подраздела и пункта) — 10 мм.

Полное наименование темы курсового проекта указывается на титульном листе, в основной надписи (штампе) содержания и при первом упоминании в тексте.

Текст документа должен быть кратким, четким и не должен допускать различных толкований. Сокращение слов не допускается, за исключением общепринятых обозначений в конструкторских и технологических документах по ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц», ГОСТ 1.5-2001 «Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов». Нельзя использовать в тексте математические знаки без цифр, например +, -, =, <, >, а также % и №. Не допускается применять индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ, РСТ, СТП, СТ, СЭВ) без регистрационного номера.

Нумерация. Листы пояснительной записки нумеруют арабскими цифрами. Нумерация страниц должна быть сквозной. Титульный лист и лист с заданием на проектирование включают в общую нумерацию, но номер на них не ставят.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего текстового документа, обозначенные арабскими цифрами без точки, например: «2 Технологическая часть». Содержание, введение, заключение, список использованных источников не нумеруются. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, например: «2.3 Выбор технологических баз». В конце номера подраздела точка не ставится. Пункты нумеруются в пределах подраздела. Номер пункта состоит из номера раздела, подраздела и пункта, например: «2.7.1 Выбор оборудования».

Все формулы, иллюстрации и таблицы нумеруются арабскими цифрами, например: формула (6), рисунок 4, таблица 3. Нумерация сквозная. Номер формулы записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Если формула в тексте одна, то ее обозначают «(1)». Если иллюстрация (или таблица) в тексте одна, то ее обозначают «Рисунок 1» (или «Таблица 1»). Допускается двоичная нумерация формул, таблиц и иллюстраций, которая включает номер раздела и порядковый номер соответственно формулы, таблицы и иллюстрации, например: формула (2.3), таблица 1.4, рисунок 3.1.

Формулы. Формула пишется симметрично тексту, с отбивкой от текста, равной одной строке. После формулы ставится запятая. Пояснения символов и числовых коэффициентов приводят непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они даны в этой формуле. Пояснения каждого символа набирают с новой строки. Первая строка начинается со слова «где» без двоеточия после него. Численные значения символов даются после разъяснения формулы с указанием единиц измерения и ссылкой на источник (пример 2).

Пример 2

Фактическая подача инструмента S_{ϕ} , мм/об, определяется по формуле

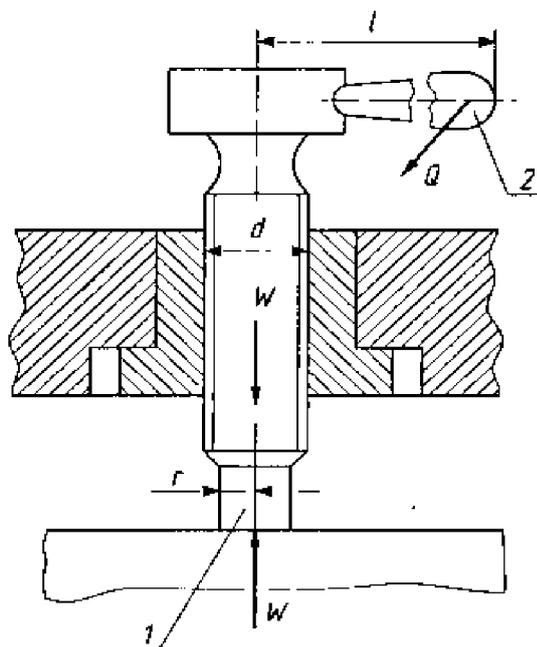
$$S_{\phi} = S_{\text{табл}} K_1 K_2 K_3$$

где $S_{\text{табл}}$ — табличное значение подачи инструмента, мм/об; K_1 , K_2 , K_3 , — коэффициенты, зависящие от обрабатываемого материала, материала инструмента и вида обработки соответственно. Принимаем: $S_{\text{табл}} = 0,4$ мм/об [4, с. 29]; $K_1 = 0,85$ [4, с. 30]; $K_2 = 1,0$ [4, с. 30]; $K_3 = 1,75$; [4, с. 30]. Тогда

$$S_{\text{табл}} = 0,4 \cdot 0,85 \cdot 1,0 \cdot 1,75 = 0,595 \text{ мм/об.}$$

Иллюстрации. Иллюстрации (рисунки, схемы, эскизы) должны иметь наименование и при необходимости пояснительные данные (подрисуночный текст), которые размещают под иллюстрацией. Слово «Рисунок» (с указанием номера) и наименование набирают ниже пояснительных данных симметрично рисунку (пример 3). Иллюстрации располагают после текста, в котором они упоминаются.

Пример 3



Винтовой зажим

Таблицы. Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц. Таблица должна иметь заголовок, который набирается строчными буквами (кроме первой прописной) и помещается над таблицей (пример 4). Он должен быть кратким и полностью отражать содержание таблицы. Перед заголовком пишут

слово «Таблица» с указанием ее номера. Заголовки граф таблицы начинают с прописных букв, а подзаголовки — со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком. Подзаголовки граф, имеющие самостоятельное значение, пишут с прописной буквы. В конце заголовков и подзаголовков граф знаки препинания не ставят. Заголовки указывают в единственном числе.

Диагональное деление головки не допускается. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Пример 4

Таблица — _____
(номер) (заголовок таблицы)

	Заголовок графы			
	Подзаголовок графы			
Заголовок строки				

При переносе части таблицы на другой лист головку повторяют. Слово «Таблица», заголовок и порядковый номер набирают только над первой частью таблицы, над последующими частями пишут слово «Продолжение», например: «Продолжение таблицы 2». Если в конце страницы таблица прерывается, нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Графу «№ п/п» в таблицу не включают. При необходимости порядковые номера указывают в боковике. Допускается нумерация граф при наличии на них ссылки в тексте.

Если цифровые данные в графах (строках) таблицы выражены в различных единицах физических величин, то их указывают в заголовке каждой графы (строки); если в одной и той же единице физической величины, то ее помещают после заголовка таблицы, например: «Диаметр стержня впускного клапана, мм». Когда в таблице преобладает какой-либо параметр и он выражен в одной единице физической величины, в заголовке таблицы помещают наименование преобладающего параметра и единицу его измерения, например: «Размеры стержня впускного клапана, мм», а наименование других параметров и единицы их измерения дают в заголовках соответствующих граф (строк).

Ограничительные слова «более», «не более», «менее», «не менее», «в пределах» набирают после наименования соответствующего параметра и единицы физической величины в боковике или головке таблицы, при этом перед ограничительными словами ставится запятая, например: «Масса, кг, не менее».

Числовые значения величин, одинаковые для нескольких строк, можно указывать один раз. Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного

слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями. Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее — кавычками (пример 5). Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить ее словами «То же» и добавить дополнительные сведения. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов нельзя.

Пример 5

Таблица 8 — Положение оси вращения заготовки.

Наименование отливки	Положение оси вращения
Гильза цилиндрическая То же »	Горизонтальное То же »

сл

и цифровые или иные данные в графе таблицы не приводятся, то ставят прочерк. При указании в таблице (а также в тексте) интервалов значений величин, охватывающих все значения ряда, перед ними пишут «от» («св.») «до», имея в виду «от (включительно) до (включительно)»; в интервалах, охватывающих любые значения величины, ставят многоточие (3...10 см).

Ссылки. При использовании справочных материалов необходимо делать ссылку на источник, например: «[5, с. 11]».

Перед всеми формулами, иллюстрациями, таблицами должны быть ссылки в тексте, например: «в формуле (3)», «на рисунке 3», «в таблице 5». Ссылки на ранее упомянутые формулы, иллюстрации, таблицы дают с сокращенным словом «см.», например: «см. формулу (4)», «см. рисунок 3», «см. таблицу 2» [20].

Список использованных источников. Список должен содержать перечень источников, использованных при выполнении проекта. Источники следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте [19] (пример 6).

Пример 6

1. Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей. — М.: Мастерство; Высш. шк., 2001. — 496 с

4.2 Требования к оформлению графических документов

Графическая часть курсового проекта выполняется в полном соответствии с действующими стандартами ЕСКД на листах форматов А1, А2, А3, А4. Основная надпись на чертежах должна удовлетворять требованиям ГОСТ 2.104-68 и заполняться по форме 2 и 2а (см. рис. 4.2).

Форматы для чертежей выбирают с учетом размеров проектируемой детали, станочного приспособления, участка и удобства их размещения. Изображение на чертежах располагают относительно фронтальной плоскости проекции так, чтобы оно давало наиболее полное представление о форме предмета.

Тип и толщина линий должны удовлетворять требованиям ГОСТ 2.303-68 «Линии».

Справочные размеры на чертежах отмечают условным знаком «*», а в технических требованиях чертежа записывают: «* Размеры для справок». Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях. Предельные отклонения размеров указывают непосредственно после номинальных размеров, а многократно повторяющиеся на чертеже предельные отклонения линейных и других размеров 12-го квалитета и грубее можно оговаривать в технических требованиях, например: «Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий — Н14, валов — h14, остальных — $\pm/T14/2$ ».

Наносить предельные отклонения размеров на чертежах следует по ГОСТ 2.307-68 «Нанесение размеров и предельных отклонений», но с учетом условных обозначений полей допусков и посадок, а также числовых значений предельных отклонений, принятых по ГОСТ 25347-82 «Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки».

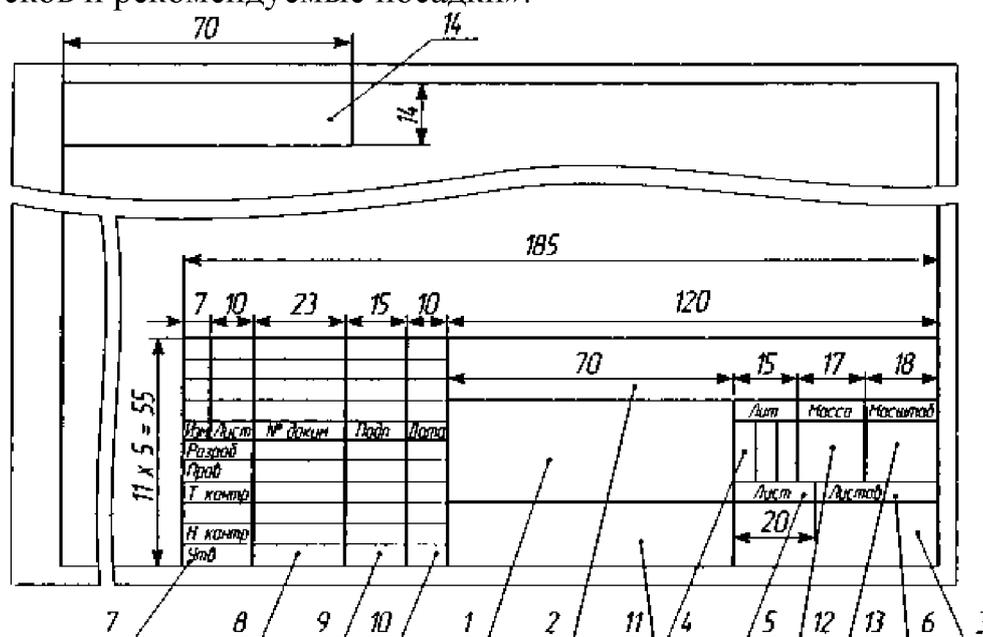


Рис. 4.3. Основная надпись на чертежах (ГОСТ 2.104-68, форма 2):

1 — наименование изделия или участка; наименование документа (если документ имеет код; например, «Сборочный чертеж»); 2 — обозначение документа (например, «КП 2-37 01 06.02.00.00 СБ»); 3...10 — см. рис. 4.1;

11 — обозначение материалов детали (указывается только на чертежах деталей);
12 — масса изделия, кг; 13 — масштаб; 14 — обозначение документа.

На рабочих чертежах предельные отклонения линейных размеров показывают, как правило, с помощью числовых значений, например: $\varnothing 18^{+0,018}$, или условных обозначений с последующим указанием в скобках их числовых значений, например $\varnothing 18H7 (^{+0,018})$. Предельные отклонения записывают до последней значащей цифры включительно, выравнивая число знаков в верхнем и нижнем отклонении добавлением нулей, например: $\varnothing 20_{-0,20}^{+0,24}$.

Допуски формы и расположения поверхностей показывают на чертежах с помощью условных обозначений по ГОСТ 2.308-79 «Указание на чертежах предельных отклонений формы и расположения поверхностей». Условные обозначения указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две или три части. В первой части помещают знак условного обозначения допуска; во второй — числовое значение допуска; в третьей — буквенное обозначение базы, относительно которой задается допуск расположения поверхностей (если баз несколько, то вписывают все их обозначения). Рамки вычерчивают сплошными тонкими линиями. Высота цифр, букв и знаков в рамках должна быть равна размеру шрифта размерных чисел. Наклон линий в цифрах, буквах и знаках — приблизительно 75° . Высота рамки должна на 2...3 мм превышать размер принятого для данного чертежа шрифта. Рамку с данными допусков формы или расположения поверхностей соединяют с элементом, к которому относятся допуски формы и расположения поверхностей. Пересекать рамку какими-либо линиями не допускается.

При выполнении рабочих чертежей деталей на всех поверхностях детали, независимо от способа их образования, необходимо обозначать шероховатость по ГОСТ 2.309-73 [3]. Шероховатость поверхности указывают с помощью параметра Ra или Rz и его численного значения (ГОСТ 2789-73) [23].

Обозначение шероховатости поверхностей располагают или на линиях контура, или на выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии), или на полках выносок, при недостатке места — на размерных линиях или на продолжениях выносной линии.

Если на изображении все поверхности одинаковой шероховатости, то обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображение не наносят. Знак шероховатости, вынесенный в правый верхний угол чертежа, должен быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем на изображении.

На чертежах изделий, подвергаемых термической и другим видам обработки, указывают свойства материалов, полученных в результате обработки, например: HRC, HB (твердость). Величина глубины обработки h и твердости материалов на чертежах указывается предельными значениями, например: h 0,7...0,9; 40...45 HRC.

Поверхности деталей, подвергаемых термической, электрохимической, гальванической обработке, отмечают штрихпунктирной утолщенной линией на той проекции, на которой они ясно определены.

При выполнении курсового проекта обучающийся разрабатывает сборочный чертеж (станочного приспособления, приспособления для контроля обрабатываемой детали и т.д.), который должен соответствовать ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам» и содержать:

- 1) изображение сборочной единицы, дающее полное представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу;
- 2) номера позиций составных частей, входящих в сборочную единицу;
- 3) габаритные размеры сборочной единицы, а также установочные, присоединительные и другие необходимые справочные и исполнительные размеры;
- 4) техническую характеристику сборочной единицы или технические требования (при необходимости).

Номера позиций наносят на полках линий выносок, проводимых от изображений составных частей, параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку. Номера позиций обозначают на чертеже, как правило, один раз, но допускается и повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей изделия для более ясного понимания чертежа. Размер шрифта позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел.

Текстовую часть располагают на поле чертежа над основной надписью. Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы. Текст должен быть кратким и точным, без сокращений слов, за исключением общепринятых или установленных в стандартах.

Для обозначения на чертеже изображений (видов, разрезов, сечений), а также поверхностей, размеров и других элементов изделия используют прописные буквы русского алфавита (за исключением Ё, З, Й, О, Х, Ч, Ъ, Ы, Ь) по ГОСТ 2.316-68. Буквенные обозначения должны быть в 2 раза больше размерных чисел.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию и записываться с новой строки (без заголовка «Технические требования»). Близкие по своему характеру технические требования группируют и располагают в следующем порядке (пример 7):

- к материалу, заготовке, термической обработке, твердости, влажности, свойствам материала готовой детали и т.п.;
- размерам, предельным отклонениям размеров допусков формы и расположения поверхностей, массе и т.п.;
- качеству поверхностей, их отделке, покрытию;
- расположению отдельных элементов конструкции;
- настройке и регулированию.

Пример 7

1. 229...280 НВ
2. Неуказанные фаски 1,6x45°
3. Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм

4. * Размеры для справок.

Техническую характеристику изделия с самостоятельной нумерацией пунктов размещают отдельно от технических требований на свободном поле чертежа под заголовком «Техническая характеристика», а над техническими требованиями помещают заголовок «Технические требования». Оба заголовка не подчеркивают.

В основной надписи чертежа наименование детали должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. Оно записывается в именительном падеже единственного числа, например: «Приспособление», «Вал». Если наименование детали состоит из нескольких слов, на первое место ставят имя существительное, например: «Колесо зубчатое».

В графе материалов должно содержаться наименование материала, его марка (если она для данного материала установлена) и номер стандарта или технических условий, например: «Сталь 45 ГОСТ 1050-88»; «Ст3 ГОСТ 380-94». Если в установленное обозначение материала входит сокращенное наименование данного материала «Ст», «СЧ», «КЧ», «Бр» и др., то полное наименование «Сталь», «Серый чугун», «Ковкий чугун», «Бронза» не указывают, например: «Ст3 ГОСТ 380-94»; «СЧ10 ГОСТ 1412-85».

В графе материалов записывают один вид материала, а если деталь состоит из двух разнородных материалов (в целях экономии дорогостоящего материала или по эксплуатационным требованиям детали), то в этой графе указывают основной материал, а в технических требованиях — вспомогательный. Ремонтный чертеж детали должен соответствовать ГОСТ 2.604-2000 [5].

Места на детали, подлежащие восстановлению, обозначаются на чертеже сплошной основной линией, остальные поверхности — сплошной тонкой линией.

Предельные отклонения размеров восстанавливаемых поверхностей показывают с помощью числовых значений либо условных обозначений (Н7, Н9, Н6, К6 и т.п.), рядом с которыми в скобках помещают их числовые значения. Дается также информация о шероховатости поверхностей, подлежащих ремонту, точности их формы и взаимного расположения относительно других поверхностей детали.

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.

Категорийные (ремонтные) и пригоночные размеры, а также размеры детали, ремонтируемой снятием минимально необходимого слоя металла, обозначают буквами; 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 качество точности и посадки, предусмотренные в рабочих чертежах.

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

На каждую сборочную единицу чертежа составляют спецификацию по формам 1 и 1а или 2 и 2а (см. рис. 4.1, 4.2) ГОСТ 2.108-68 «Спецификация». Разделы спецификации на сборочную единицу рекомендуется располагать в следующем порядке: «Документация», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы». Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. При заполнении спецификации на планировку участка разделы рекомендуется располагать в следующем порядке: «Документация», «Оборудование». Название всех разделов указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой сплошной линией.

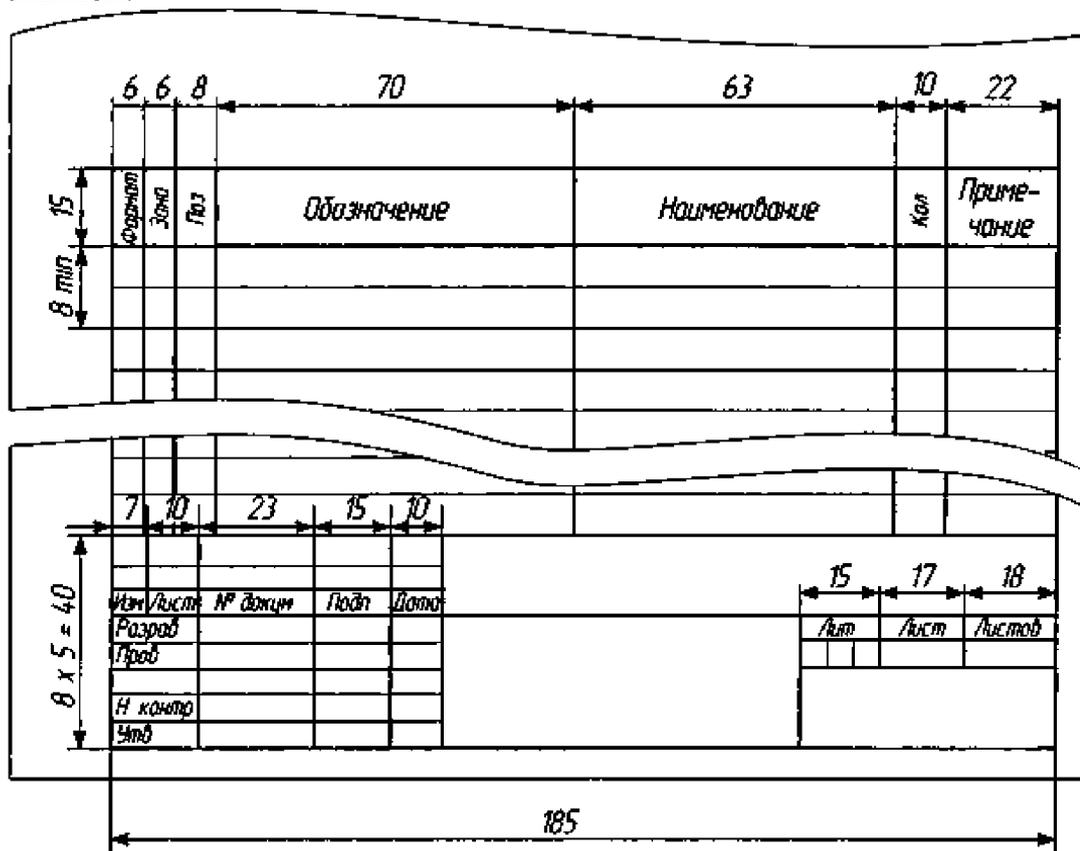


Рис. 4.4. Основная надпись со спецификацией на чертежах.

Спецификации допускается оформлять на отдельных листах или совмещать с чертежом, при этом спецификацию располагают ниже графического изображения над основной надписью и заполняют в том же порядке и по той же форме чернилами черного цвета (рис. 4.4).

5. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

5.1. Исходные данные для разработки технологического процесса

5.1.1. Характеристика детали

Характеристика детали включает:

- наименование и номер детали по каталогу;
- назначение детали, ее конструктивные особенности и местонахождение в узле;
- наименование и марку материала детали, и номер стандарта; если деталь составная — наименование и марку материала всех элементов детали;
- химический состав и механические свойства материала детали [44, 45, 58, 71];
- вид термической обработки заданных для восстановления поверхностей, глубину обработки и твердость материала детали;
- технологические и эксплуатационные свойства материала детали: возможность обработки резанием, давлением, сваркой, термической обработкой и пр.;
- габаритные размеры детали: длину, диаметр (ширину и высоту); массу детали (пример 8).

Эти данные имеются в руководствах по капитальному ремонту автомобилей, справочниках, учебниках по устройству автомобилей [38, 39, 48, 52] и на рабочих чертежах деталей.

Описание химического состава, механических, технологических и эксплуатационных свойств материала детали приводят в виде таблиц (примеры 9, 10, 11).

Пример 8

Шестерня, ведущая заднего моста № 5336-2402017 расположена в редукторе заднего моста и вместе с ведомой шестерней образует главную передачу.

Деталь представляет собой вал-шестерню с винтовыми зубьями, посадочными шейками под два конических и один роликовый цилиндрический подшипник, с прямобочными шлицами и метрической резьбой на хвостовике.

Шестерня ведущая предназначена для передачи крутящего момента от карданного вала к ведомому зубчатому колесу. Она собирается отдельным узлом в сборе с картером подшипников, подшипниками, регулировочными шайбами и т.д.

Шестерня изготовлена из легированной стали 20ХНЗА ГОСТ 4543-71. Химический состав, механические, технологические и эксплуатационные свойства стали приведены в таблицах...

Поверхности детали подвергают закалке токами высокой частоты с последующим отпуском до твердости: для шлицев — 32...34 HRC, для резьбы — 26...31 HRC, для зубьев — 57...59 HRC. Габаритные размеры детали: длина — 263 мм, наибольший диаметр — 150 мм. Масса детали — 8 кг.

Пример 9

Таблица 1 — Химический состав стали 45X ГОСТ 1050-88

Наименование и марка материала	Химический элемент и его процентное содержание, %						
	C	Si	Cr	Mn	Ni	Сн	P S
Сталь 45X	0,41-0,49	0,17-0,37	0,8-1,1	0,5-0,8	0,3	0,03	Не более 0,35

Пример 10

Таблица 2 — Механические свойства стали 45X ГОСТ 1050-88

Наименование и марка материала	Показатель				
	Не менее				
	Временное сопротивление при растяжении σ_B , МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести δ_T , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ_5 , %	Ударная вязкость α_H кДж/м ² (кгс/см ²)	Твердость без термической обработки, МПа
Сталь 45X	1030(105)	835 (85)	9	45(5)	229

Пример 11

Таблица 3 — Технологические и эксплуатационные свойства стали 15XГН2ТА ГОСТ 4345-71

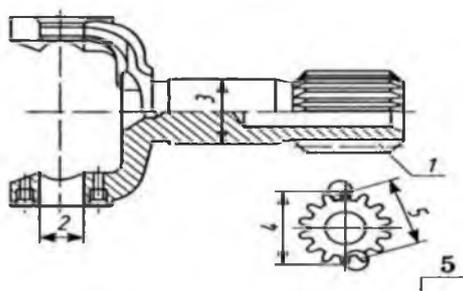
Наименование и марка материала	Вид термической обработки	Обрабатываемость резанием	Свариваемость при восстановлении	Износостойкость
Сталь 15XГН2ТА	Цементация или цианирование, закалка и низкотемпературный отпуск	Умеренная	Умеренная	Хорошая

5.1.2. Технические требования на дефектацию детали

Исходным документом для разработки технологического процесса восстановления детали является «Карта технических требований на дефектацию детали» (пример 12), в которой приводятся следующие данные: общие сведения о детали, перечень возможных ее дефектов, способы выявления дефектов, размеры по рабочему чертежу и допустимые без ремонта размеры детали, рекомендуемые способы устранения дефектов. Карта технических требований на дефектацию детали оформляется в соответствии с ГОСТ 2.602-95 [4].

Пример 12

Таблица 4 — Карта технических требований на дефектацию детали

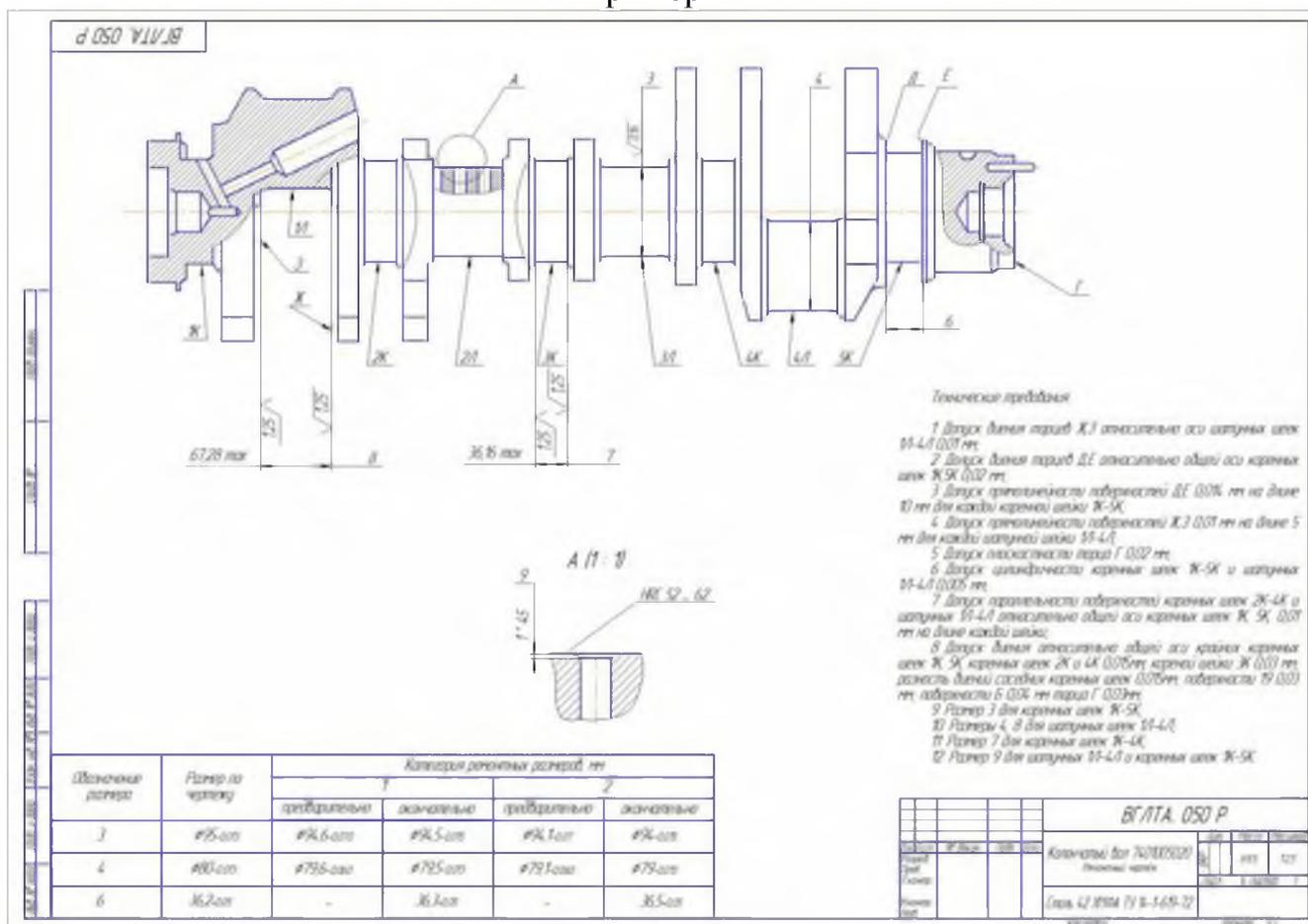
Наименование детали (сборочной единицы) <u>Вилка скользящая карданного шарнира</u>					
				Номер детали (сборочной единицы): 130-2202048 (обозначение по чертежу)	
				Материал: Сталь 45 ГОСТ 1050-88 (наименование, марка, номер стандарта)	
				Твердость: Закаленного слоя 42...56 HRC Незакаленных поверхностей 207...241 HB	
Позиция на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			по рабочему чертежу	допустимый без ремонта	
1	Срез, смятие шлицев	Визуальный осмотр	—	—	Браковать
2	Износ отверстий под подшипники	Пробка 39,05 или нутромер индикаторный НИ 18-50 ГОСТ 868-82	39 ^{+0,027} _{-0,010}	39,05	Ремонтировать Наплавка вибро-дуговая Постановка втулок
3	Износ направляющей шейки	Скоба 53,90 или микрометр гладкий МИ 50-75 ГОСТ 6507-90	54 ^{-0,05} _{-0,08}	53,92	Ремонтировать Наплавка вибро-дуговая Наплавка в среде углекислого газа Наплавка под слоем флюса

Для полного представления о дефектах детали, точности восстанавливаемых поверхностей, а также определения способов восстановления выполняется ремонтный чертеж (пример 13). Его помещают в приложение А пояснительной записки. Особенности оформления ремонтных чертежей деталей приведены в подразделе 3.2 «Требования к оформлению графических документов».

5.1.3. Дефекты детали и причины их возникновения

В этом пункте курсового проекта требуется описать условия работы детали в узле (агрегате), указав вид трения, характер действующих нагрузок (постоянные, знакопеременные, ударные, вибрационные), характер деформаций (растяжение, изгиб, сжатие, кручение), характер износа (равномерный, неравномерный, односторонний и пр.), возможные структурные изменения, агрессивность среды, температурный режим и т.д., а также проанализировать причины возникновения дефектов (пример 13).

Пример 13



5.1.4 Технические требования к отремонтированной детали

В технических требованиях к отремонтированной детали указывают:

- размер по рабочему чертежу или ремонтный размер восстановленной поверхности;
- предельные отклонения формы и расположения восстановленной поверхности относительно других поверхностей (овальность, конусообразность; отклонение от плоскостности поверхности, соосности, перпендикулярности осей или поверхности относительно оси; радиальное биение поверхности и т.п.);
- параметры и класс шероховатости восстановленной поверхности (примеры 14, 15). Эти данные имеются в руководствах по капитальному ремонту автомобилей [38, 39, 48] и на рабочих чертежах детали.

При указании размеров восстановленной поверхности требуется оценить степень точности изготовления этих размеров, а именно определить, к какому качеству точности они относятся, пользуясь ГОСТ 25347-82 [24].

Шероховатость поверхности обозначается по ГОСТ 2.309-73 [13], например, Ra 0,4; Rz 10. Следует знать, что лучше использовать параметр Ra, так как он дает более полную оценку поверхности. Кроме того, необходимо пользоваться предпочтительными значениями параметра Ra, поскольку приборы для контроля шероховатости — профилометры — настроены на ряд предпочтительных чисел.

Пример 14

Основными поверхностями вала, подвергшимися износу, являются шейки под шариковый и роликовый подшипники.

После ремонта размеры шеек должны отвечать требованиям рабочего чертежа, а именно:

— диаметр шейки под шариковый подшипник должен быть равен $31 \pm 0,008$. Размер соответствует 6-му качеству точности с отклонением js, т.е. диаметр $31 js6 (\pm 0,008)$. Шероховатость поверхности шейки Ra 0,2 мкм соответствует 9-му классу шероховатости;

— диаметр шейки под роликовый подшипник должен быть $19,235_{-0,013}^{+0,013}$. Размер соответствует 6-му качеству с отклонением h, т.е. $19,235 h6 (-0,013)$ - Шероховатость поверхности шейки Ra 0,8 мкм (7-й класс шероховатости);

— отклонение от цилиндричности шеек под подшипник должно быть не более 0,01 мм, радиальное биение их относительно оси — не более 0,03 мм.

Пример 15

Диаметр стержня клапана соответствует примерно 8-му качеству точности. Овальность и конусообразность поверхности стержня клапана — не более 0,007 мм. Шероховатость поверхности стержня — не более Ra 0,4 мкм (8-й класс шероховатости) по ГОСТ 2789-73.

5.1.5. Расчет размера партии деталей

В условиях серийного ремонтного производства (по опыту ремонтных предприятий) размер партии принимается исходя из месячной потребности в ремонтируемых деталях.

Месячная программа восстанавливаемых по маршруту деталей $N_{мес}$, шт., определяется по формуле:

$$N_{мес} = \frac{NK_p n}{12}$$

где N — годовая производственная программа ремонта агрегатов или автомобилей, шт. (выдается по заданию на курсовое проектирование); K_p — маршрутный коэффициент ремонта (выдается по заданию на курсовое проектирование); n — количество одноименных деталей на агрегате или автомобиле, шт.

Размер партии деталей Z, шт., определяется по формуле:

$$Z = \frac{N_{мес}}{X}$$

где X — количество запусков ремонта детали в месяц (принимается не более трех). Размер партии деталей должен быть равен числу, кратному пяти.

5.2. Технологическая часть

5.2.1. Маршрут ремонта

В этом пункте курсового проекта указывается номер маршрута ремонта детали и сочетание дефектов, восстанавливаемых на этом маршруте (по заданию), а также определяется класс и группа детали по данным табл. 5.1

Пример 16

Валики водяного насоса перемещаются по производственным участкам завода согласно маршруту № 2. На этом маршруте устраняются следующие дефекты: износ шеек под подшипники, износ шейки под ступицу шкива и повреждение резьбы М10х1-4h.

Вал водяного насоса относится к деталям 3-го класса (круглые стержни) и 6-й группы (оси, штанги).

5.2.2. Выбор рационального способа восстановления детали.

Выбор способа восстановления деталей зависит от их конструктивно-технологических особенностей, а также условий работы, износа, технологических свойств самих способов восстановления, определяющих долговечность отремонтированных деталей и стоимость восстановления.

Существует несколько методик выбора рационального способа восстановления.

Методика, предложенная В.А. Шадричевым, основана на последовательном применении трех критериев — применимости, долговечности и экономичности [75]. В дальнейшем она была конкретизирована, усовершенствована М.А. Масино [54] и приведена к виду, удобному для практического применения.

Согласно рассматриваемой методике выбираемый способ восстановления СВ выражается как функция трех коэффициентов: $СВ = f(K_{п}, K_{д}, K_{э})$

где $K_{п}$ — коэффициент применимости способа, учитывающий технологические, конструктивные и эксплуатационные особенности восстанавливаемой детали, а также технические характеристики способа восстановления (табл. 5.2, 5.3); $K_{д}$ — коэффициент долговечности (табл. 5.4); $K_{э}$ — коэффициент технико-экономической эффективности способа восстановления, характеризующий его производительность и экономичность (табл. 5.5, 5.6)

Коэффициент долговечности $K_{д}$ определяется как функция трех аргументов:

$$K_{д} = f(K_{и}, K_{в}, K_{с})$$

где $K_{и}$, $K_{в}$, $K_{с}$ — коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепления соответственно (см. табл. 5.4).

Значения коэффициентов износостойкости, выносливости и сцепления определяются на основании сравнительных стендовых и эксплуатационных испытаний новых и восстановленных деталей. Коэффициент долговечности в общем случае равен произведению трех коэффициентов.

Коэффициент технико-экономической эффективности $K_{э}$ рассчитывается по формуле:

$$K_{э} = K_{пр} \cdot \mathcal{E}$$

где $K_{пр}$ — коэффициент производительности (табл. 5.5); \mathcal{E} — относительная экономичность способа, равная отношению себестоимости восстановления детали по эталонному варианту к себестоимости восстановления i -м способом.

Рассматриваемая методика выбора рационального способа восстановления детали состоит из трех этапов:

1. Определение принципиальной возможности применения различных способов восстановления конкретных деталей с учетом их конструкции, материала и производственных возможностей авторемонтной организации.

Для этого рассматривают различные способы восстановления и выбирают те из них, которые удовлетворяют необходимому значению коэффициента применимости K_p . Однако коэффициент применимости выражен оценочными показателями и является предварительным, поскольку с его помощью нельзя решить вопрос выбора рационального способа восстановления детали, если этих способов несколько. Решая вопрос о применимости того или иного способа ремонта, надо использовать данные авторемонтных предприятий, источники информации. [38, 39, 48].

Классы и группы деталей

Таблица 5.1

Класс деталей	Группа деталей						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Корпусные детали	Картеры мостов	Блоки цилиндров	Картеры редукторов	Картеры коробок	Головки блока, газопроводы	Корпуса насосов	Корпуса подшипников
2. Полые цилиндры	Ступицы колес	Барабаны тормозов	Чашки дифференциала	Гильзы цилиндров	Стаканы подшипников	Поршни	—
3. Круглые стержни	Полуоси	Валы карданные	Валы коленчатые	Валы с шестернями	Валы шлицевые	Оси, штанги	Клапаны, толкатели
4. Диски	Шестерни большие	Шестерни малые	Маховики, диски	Фланцы, муфты	Шкивы	Крыльчатки	Кольца
5. Некруглые стержни	Штанги реактивные	Рычаги коробок	Шатуны	Сошки, тяги	Рычаги поворотные	Вилки фланцев	Вилки переключения
6. Крышки и кронштейны	Крышки картера	Кронштейны колодок	Крышки подшипников	Крышки насосов	Крышки шестерен	—	—
7. Детали из тонколистовой стали	Кабины	Двери	Капоты	Брызговики	Картеры, корпуса	—	—
8. Арматура и крепежные детали	Тяги, болты	Патрубки	Трубки	Пробки, краны	Переходники	Коромысла	Стремянки
9. Другие детали	Лонжероны	Радиаторы	Колодки	Балки	Опоры	Кулаки поворотные	Упоры

Технические характеристики способов восстановления деталей [54]

Таблица 5.2

Оценочный показатель	РР	ДРД	ПДГ (ПДХ)	РДС (РДН)	РГС (РГН)	АДС (АДН)	НСФ	ВДН	НУГ (СУГ)	Х	Ж	КК (СМ)	М	ЭМО
Виды металлов и сплавов, по отношению к которым применим способ	Сталь, ковкий и серый чугун	Все материалы	Сталь	Все материалы	Все материалы	Алюминиевые сплавы	Сталь	Сталь, ковкий и серый чугун	Сталь	Сталь	Сталь, серый чугун	Все материалы	Все материалы	Сталь
Применяемость способа по отношению к деталям, испытывающим знакопеременные нагрузки	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
Минимальный диаметр класса «Круглые стержни» мм	8	6	-	10..12	10..12	10..12	35...45	15...18	10...12	5	12	5	10...12	15...18
Минимальный диаметр класса «Корпусные детали» и «Полые цилиндры» мм	8	12	-	40	40	100	250	45...50	45	40...50	40...50	8	100	-

Наименьшая Толщина покрытия, мм	-	-	-	1,0... 1,5	1,0	1,0	1,5... 2,0	0,5... 1,0	0,5... 1,0	-	-	-	0,03... 0,4	0,2
Наибольшая толщина покрытия, мм	-	-	-	5,0... 6,0	3,0... 5,0	4,0...5,0	3,0... 5,0	3,0... 4,0	3,0... 4,0	0,3... 0,6	3,0	3,0	1,5	0,4
Снижение усталостной Прочности, %	0	0	0	30	25... 40	25	15	30... 35	15	20	25	0	25... 30	0

Применяемость различных способов восстановления для типовых соединений автомобильных деталей [70].

Таблица 5.3

Способ восстановления	Тип соединения деталей					
	Вал – подшипник скольжения	Вад – подшипник качения	Вал – уплотнение	Шлицевое соединение	Цапфа - втулка	Барaban – тормозная колодка
Наплавка:						
под слоем флюса	+	(+)	(+)	(+)	(+)	+
в защитных газах	+	+	+	+	+	+
порошковыми проволоками	+	+	+	(+)	+	+
вибрирующими электродом в жидкости	-	+	+	-	(+)	-
плазменная	(+)	+	+	-	+	-
электроконтактная	(+)	(+)	(+)	-	(+)	-
электродными лентами	-	-	-	-	-	(+)
электрошлаковая	-	-	-	-	-	(+)
Хромирование	(+)	(+)	(+)	-	(+)	-
Железнение	(+)	(+)	(+)	-	(+)	-
Метализация	(+)	+	+	-	(+)	-
Электроискровое наращивание	(+)	(+)	(+)	-	-	-
Электромеханическая обработка	-	+	-	-	-	-
Заливка жидким металлом	-	-	-	-	-	(+)
Постановка ДРД	-	(+)	-	-	-	-
Применение полимеров	-	(+)	-	-	-	-

Оценочные показатели способов восстановления деталей

Таблица 5.4

Оценочный показатель	РДС (РДН)	РГС (РГН)	АДС (АДН)	НУГ (СУГ)	НСФ	ВДН	Х	Ж	ЭМО	М	КК (СМ)	ПДГ (ПДХ)	РР	ДРД
Восстановление размера и посадки	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Коэффициент износостойкости $K_{и}$	0,70	0,70	0,70	0,72	0,97	1,0	1,67	0,95	1,10	1,30	1,20	1,00	0,95	0,90
Коэффициент выносливости $K_{в}$	0,60	0,70	0,70	0,90	0,87	0,62	0,97	0,83	1,00	0,80	0,70	0,90	0,90	0,90
Коэффициент сцепления $K_{с}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,70	1,00	0,50	0,70	1,00	1,00	1,00
Коэффициент долговечности $K_{д}$	0,42	0,49	0,49	0,65	0,79	0,62	1,33	0,60	1,10	0,52	0,59	0,90	0,86	0,81
Толщина покрытия, мм	5,0	3,0	4,0	2,0..3,0	3,0...4,0	2,0...3,0	0,3	0,5	0,2	1,5	3,0	2,0	0,2	5,0
Расход материалов, кг/м ²	48,0	38,0	36,0	30,0	38,0	31,0	21,2	23,3	-	25,0	10,0	3,5	2,5	78,0
Трудоемкость восстановления, н.- ч/м ²	60,0	72,0	56,0	28,0	30,0	32,0	54,6	18,6	9,0	24,0	15,9	36,2	16,7	48,0
Энергоемкость восстановления, кВт ч/м ²	580,0	80,0	520,0	256,0	286,0	234,0	324,0	121,0	188,0	140,0	20,0	126,0	97,0	129,0
Стоимость оборудования, тыс. руб.	1000,0	900,0	1600,0	8500,0	9200,0	7200,0	8200,0	8200,0	2600,0	4000,0	2000,0	7600,0	7000	2500,0
Себестоимость восстановления, тыс. руб./м ²	97,5	117,0	91,4	48,7	48,7	52,0	88,5	30,2	14,6	57,0	30,0	58,8	27,0	24,2

Площадь, занимаемая оборудованием, м ²	1,7	1,8	3,0	13,6	13,6	11,2	15,2	15,2	3,0	12,1	3,0	11,7	11,0	4,0
Масса оборудования, т	0,7	0,6	0,8	7,5	7,5	6,4	4,4	4,4	2,5	2,9	0,5	7,5	6,0	2,8

Примечание. РР — обработка под ремонтный размер; ДРД — постановка дополнительной ремонтной детали; ПДГ (ПДХ) — пластическое деформирование горячее (холодное); РДС (РДН) — ручная дуговая сварка (наплавка); РГС (РГН) — ручная газовая сварка (наплавка); АДС (АДН) — аргонодуговая сварка (наплавка); НСФ — наплавка под слоем флюса; ВДН — вибродуговая наплавка; НУГ (СУГ) — наплавка (сварка) в среде углекислого газа; Х — хромирование; Ж — железнение; КК (СМ) — нанесение клеевых композиций (синтетических материалов); М — металлизация; ЭМО — электромеханическая обработка;

Технико-экономические показатели способов нанесения покрытий [70]

Таблица 5.5

Способов нанесения покрытия	Производительность способа		Толщина наносимого покрытия, мм	Припуск на механическую обработку, мм	Доля основного металла в нанесенном покрытии, %	Прочность сцепления, МПа	Деформация детали после наращивания	Минимальный диаметр детали, мм	Снижение сопротивления усталости, %	Коэффициент производительности $K_{пр}$	Коэффициент технико-экономической эффективности $K_э$
	Кг/ч	См ² /мин									
Наплавка:											
Под слоем флюса	2,0...15,0	16...24	0,8...10,0	0,8...1,5	27...60	650	Значительная	45	15	1,62...1,45	0,436
Вибродуговая	0,5...4,0	8...22	0,3...3,0	0,7...1,3	8...20	500	Незначительная	10	35	0,85...0,72	0,250
В среде углекислого газа	1,5...4,5	18...36	0,5...3,5	0,7...1,3	12...45	550	Значительная	15	15	1,82...1,77	0,403
Электроконтактная	1,0...2,8	50...90	0,2...1,5	0,2...0,5	Отсутствует	300	Незначительная	15	25	2,30...2,10	0,660
Порошковыми проволоками	2,0...9,0	16...36	1,0...8,0	0,6...1,2	12...35	600	Значительная	20	15	1,75...1,54	0,400
Ручная газовая	0,15...2,0	1...3	0,4...3,5	0,4...0,8	5...30	480	То же	-	25	0,73...0,58	0,138
Плазменная	1,0...12,0	45...72	0,2...5,0	0,4...0,9	5...30	490	Незначительная	12	12	2,20...1,90	0,560
Ручная дуговая	0,4...4,0	8...14	0,5...4,0	1,1...1,7	20...40	500	Значительная	-	30	1,00	0,314
Аргонно-дуговая	0,3...3,6	12...26	0,2...2,5	0,4...0,9	6...25	450	незначительная	12	25	2,10...1,70	0,171
Метализация:											
Газопламенная	0,4...4,0	35...80	0,2...2,0	0,3...0,7	Отсутствует	25	Отсутствует	10	30	1,68...1,47	0,390
Плазменная	0,8...12,0	40...90	0,2...3,0	0,03...0,06	То же	45	То же	10	25	1,76...1,68	0,400
Хромирование	0,007...0,085	40...60	0,01...0,30	0,3...0,06	Отсутствует	450	Отсутствует	5	20	0,32...0,22	0,087
Железнение	0,011...0,900	100...150	0,1...3,0	0,15...0,2	Отсутствует	400	Отсутствует	12	25	1,93...1,77	0,637

Таким образом, при выборе рациональной технологии восстановления конкретных деталей необходимо предусмотреть решение комплекса задач, отражающих реальные условия производственной деятельности авторемонтной организации, форму организации производства, учитывающей объем ремонта и конструктивно-технологическую характеристику восстанавливаемых деталей, транспортные затраты, расход материалов, всех видов энергии, стоимость оборудования и т.п.

При восстановлении деталей должно быть обеспечено основное техническое требование долговечности: минимальный ресурс восстановленных деталей должен быть не ниже межремонтного ресурса работы автомобиля. Следует также иметь в виду, что устранять сразу несколько дефектов конкретной детали целесообразно одним способом с целью сокращения маршрута восстановления.

Выбор рационального способа восстановления детали может быть представлен в курсовом проекте в виде таблицы (пример 17) или обоснован (пример 18).

Пример 17

Таблица 5.6 — Выбор рационального способа восстановления детали

Номер и наименование дефекта	Применимый способ восстановления	Коэффициент		Принятый способ ремонта
		долговечности	технико-экономической эффективности	

Пример 19

Потенциально возможными способами восстановления размера стержня толкателя клапана, изготовленного из стали 35, диаметром 20 мм, имеющего износ 0,16 мм, не испытывающего значительных и знакопеременных нагрузок, являются: обработка под ремонтный размер, наплавка в среде углекислого газа, вибродуговая наплавка, хромирование, железнение (см. табл. 5.5, 5.6).

Значения коэффициента долговечности возможных способов восстановления, следующие (см. табл. 5.2):

обработка под ремонтный размер	0,86
наплавка в среде углекислого газа	0,65
вибродуговая наплавка	0,62
хромирование	1,33
железнение	0,60

Из-за большого износа стержня толкателя клапана обработка под ремонтный размер неприемлема. Наибольший коэффициент долговечности имеет наплавка в среде углекислого газа, вибродуговая наплавка и хромирование, однако ввиду небольшого диаметра стержня толкателя и с учетом коэффициента технико-экономической эффективности (см. табл. 5.4) рациональным способом восстановления является железнение ($K_z = 0,637$), которое и принимаем окончательно для восстановления размера стержня толкателя клапана.

5.2.3. Выбор технологических баз

Правильное взаимодействие деталей в агрегате достигается соблюдением при их изготовлении или ремонте требуемой точности не только размеров, качества обработки поверхностей, но и взаимного расположения осей и отдельных поверхностей. Все это зависит от правильности выбора технологических баз при механической обработке детали.

Технологическая база — это поверхность (ось, точка) детали, посредством которой производится ее ориентация на станке или в приспособлении относительно режущего инструмента.

При выборе технологических баз необходимо руководствоваться следующими правилами:

- базовые поверхности должны быть наиболее точно расположены относительно обрабатываемых поверхностей;
- при обработке поверхностей деталей желательно соблюдать принцип постоянства баз, т.е. за технологические базы брать поверхности, при установке на которые можно обработать все поверхности детали;
- установку ремонтируемой детали на станке желательно производить по тем же базам, которые были приняты при изготовлении;
- при повреждении базовых поверхностей механическую обработку детали следует начинать с восстановления технологических баз;
- установка детали должна производиться по менее изношенным поверхностям;
- при отсутствии технологической базы, принятой при изготовлении детали, в качестве ее необходимо выбирать те поверхности, которые определяют положение детали в агрегате (конструкторские базы); при этом нужно стремиться, чтобы технологическая база совпадала с измерительной базой (принцип единства баз);
- если не предоставляется возможным обеспечить постоянство базы, в качестве новой технологической базы следует выбирать обработанные поверхности, обеспечивающие необходимую жесткость детали при ее обработке.

Базы, отвечающие вышеперечисленным требованиям, обеспечат точность механической обработки детали за счет исключения из общей погрешности обработки погрешности базирования.

В качестве технологической базы при механической обработке принимают:

- для деталей класса «Корпусные детали» — основную плоскость и два отверстия, расположенные на ней;
- для деталей класса «Круглые стержни» — центровые отверстия, реже — наружные поверхности;

- для деталей класса «Полые цилиндры» — внутренние и наружные цилиндрические поверхности, и их торцы;
- для деталей класса «Диски» — наружные и внутренние цилиндрические поверхности, торец;
- для деталей класса «Некруглые стержни» — поверхности стержня и головки, а затем отверстие и обработанные поверхности головки.

В данном пункте курсового проекта необходимо указать поверхности детали, являющиеся технологическими базами при восстановлении каждой из поверхностей и требующие ремонта, их полное наименование согласно классификации.

Кроме этого, следует обозначить на эскизе детали поверхности, выбранные в качестве технологических баз, буквами А, Б, В и т.д. (пример 19).

Пример 19

В качестве технологических баз при механической обработке посадочных поверхностей В и Г гильзы принимаем ее внутреннюю поверхность А (явная двойная направляющая база) и торец Б (явная опорная база), а для обработки внутренней поверхности А используем восстановленные наружные посадочные поверхности В и Г (явная двойная направляющая база) и торец буртика Д (явная опорная база).

Поверхности детали, выбранные в качестве технологических баз, обеспечивают соблюдение принципов постоянства и единства баз, так как... Они также являлись технологическими базами при изготовлении гильз.

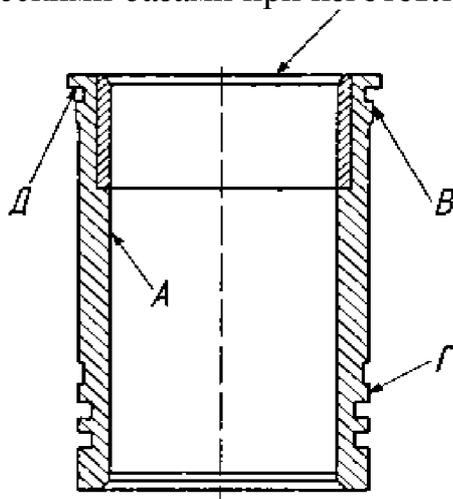


Рисунок 2 – Схема базирования гильзы цилиндра

5.2.4 Технологические схемы устранения каждого дефекта

На устранение каждого дефекта детали разрабатывается технологический процесс, который состоит из следующих операций [22, 72]:

- 1) подготовительные операции к сварке, наплавке, гальваническому наращиванию и другим способам восстановления (сверление, расфасовка трещин, зачистка зоны трещины и мест облома, вывертывание обломанных шпилек, точение, растачивание, шлифование и т.п.);
- 2) восстановительные операции: сначала — сварочные, наплавочные, а затем — пластической деформации;

- 3) черновые операции слесарно-механической обработки (слесарные, токарные, фрезерные, сверлильные и др.), при которых снимается наибольший слой металла;
- 4) термическая обработка деталей;
- 5) чистовая механическая обработка, на которую предусматривают минимальные припуски, так как обработка лезвийным инструментом после термообработки становится затруднительной;
- 6) правка (устранение) изгибов и короблений, возникающих в отдельных случаях при обработке;
- 7) отделочные операции: чистовое шлифование, полирование.

При выполнении подготовительных операций для отделочных способов устранения дефектов следует учитывать некоторые особенности:

1. Перед наплавкой под слоем флюса или в защитной среде углекислого газа точение или шлифование деталей необязательно, требуется лишь очистка наплавляемых поверхностей от ржавчины.
2. При вибродуговой наплавке в жидкости на границе сплавления слоя с основным металлом образуются поры, поэтому при износе менее 0,2 мм для получения качественной поверхности наплавленного слоя деталь необходимо точить или шлифовать до 0,2...0,25 мм на сторону.
3. При восстановлении резьбы деталей малых диаметров рекомендуется производить вибродуговую наплавку без удаления изношенной резьбы.
4. При гальваническом наращивании поверхности детали ей нужно придать правильную геометрическую форму и необходимую шероховатость. Для этого перед железнением проводят шлифование, перед хромированием — шлифование и полирование.
5. При подготовке трещины в детали из алюминиевого сплава отсутствует необходимость сверления отверстий по концам трещины, так как при нагреве детали длина трещины не увеличивается.
6. При восстановлении отверстия его необходимо рассверлить, а затем заварить. При диаметре отверстия менее 12 мм производится только зенкование.
7. При постановке ремонтной детали (втулки) отверстия рассверливают или растачивают с учетом минимальной толщины втулки: для стальной — 2,0...2,5 мм, для чугунной — 4...5 мм.

В зависимости от требуемой шероховатости поверхности детали по чертежу назначают виды (черновая, чистовая, отделочная) и способы ее обработки, пользуясь прил. В2...В5, В7, В9 и имея в виду, что каждая последующая обработка повышает точность обработки поверхности на 2...3 качества. Черновые операции обычно следует выполнять с более низкой точностью (12... 14-й качества), получистовые — на один-два качества ниже и окончательные — по требованиям рабочего (ремонтного) чертежа детали. Необоснованное повышение качества поверхности и степени точности обработки увеличивает себестоимость восстановления детали на данной технологической операции. Например, по чертежу задан размер по 6-му качеству точности, следовательно, получистовая обработка должна быть выполнена по 8-му качеству, черновая — по 11-му. Шероховатость обрабатываемых поверхностей зависит от точности обработки.

Достигаемая точность обработки деталей приведена в прил. В2... В5, В7...В9 [45]. Рекомендуемая замена полей допуска приведена в справочниках по механической обработке [45].

Технологии устранения каждого дефекта (подефектные технологии) могут быть представлены в табличной форме (пример 20).

Пример 20

Схема подефектного технологического процесса устранения дефектов кулака поворотного автомобиля ЗИЛ-431410

Таблица 5.7 – Схема подефектного технологического процесса

Дефекты	Способы устранения дефектов	Наименование и содержание операции	Технологическая база	Квалитет	Шероховатость Ra, мм
Износ шеек под подшипник	Наплавка вибродуговая	Шлифовальная Шлифовать две шейки под подшипники	Центровые отверстия	8	1,6
		Наплавка вибродуговая Наплавить шейки под подшипник	Центровые отверстия	16	-
		Токарная 1. Точить наплавленные шейки предварительно	Центровые отверстия	12	12,5
		2. Точить шейки окончательно		9	3,2
		Шлифовальная Шлифовать две шейки под номинальный размер	Центровые отверстия	6	0,8

Износ отверстий во втулках шкворня	Замена втулок	Слесарная 1. Выпрессовать старые втулки 2. Запрессовать новые втулки 3. Раздать втулки шкворня	Торцевая поверхность	-	-
		Сверлильная Развернуть втулки шкворня до номинального размера	Торцевая поверхность	7	1,6
Износ резьбы М36х24h	Наплавка вибродуговая	Токарная Проточить изношенную резьбу	Центровые отверстия	12	6,3
		Наплавка вибродуговая Наплавить шейку резьбовую	Центровые отверстия	-	-
		Токарная 1. Проточить шейку 2. Нарезать резьбу	Центровые отверстия	10 Степень точности 4h	3,2 1,6

5.2.5. Определение промежуточных припусков, допусков и размеров

При разработке технологического процесса рассчитывают промежуточные припуски на обработку. Промежуточный припуск — слой металла, удаляемый с поверхности детали за одну операцию. Общий припуск — это слой металла, удаляемый с поверхности детали в процессе ее обработки на всех операциях. Правильное определение промежуточных припусков обеспечивает экономию материальных и трудовых ресурсов, необходимое качество ремонтируемой детали и снижает себестоимость ремонта.

В серийном производстве используют статистический (табличный) метод определения промежуточных припусков, что дает возможность более быстро подготовить производство по выпуску продукции и освободить инженерно-технических работников от трудоемкой работы.

Расчет промежуточных припусков и размеров обрабатываемой поверхности по переходам ведется в определенной последовательности. Расчет начинают с последней операции обработки, а затем определяют размеры промежуточных припусков и размеры детали на каждую операцию, прибавляя к наименьшему размеру (для поверхности валов) или вычитая из наименьшего размера (для внутренних поверхностей отверстия) припуск на данную операцию (пример 21).

Значение припусков приведено в справочниках [41, 57, 72].

После расчета промежуточных размеров определяют допуски на эти размеры, соответствующие экономической точности данной операции. Промежуточные размеры и допуски на них определяют для каждой восстанавливаемой поверхности детали.

Для удобства исходные (точность обработки, изношенный размер и окончательный размер после восстановления поверхности) и расчетные (промежуточные размеры, припуски на обработку, допуски на промежуточные размеры) данные по каждой операции на конкретную обрабатываемую поверхность в технологической последовательности заносят в таблицу (пример 21).

Пример 21

Дефект — износ шейки вала. Диаметр шейки вала по рабочему чертежу равен $\varnothing 50_{0,016}$. Общая длина вала по чертежу $L_B = 200$ мм. Материал детали — сталь 45 ГОСТ 1050-88. Твердость материала по чертежу 54...58 HRC₃. Заготовка — холодноштампованная. Шероховатость обработанной поверхности Ra 0,8 мкм. Диаметр изношенной шейки вала $d_{и} = 49,8$ мм.

Операции технологического процесса:

Шлифовальная 1. Шлифовать шейку «как чисто»

Наплавка 1. Наплавить шейку

Токарная 1. Точить наплавленную шейку предварительно
2. Точить шейку окончательно

Шлифовальная 1. Шлифовать шейку, выдерживая размер $\varnothing 50_{0,016}$

Диаметр шейки после шлифования d , мм, равен размеру по рабочему чертежу:

$$d = 50_{0,016}$$

Диаметр шейки после чистового точения d_1 мм, равен:

$$d_1 = d + 2h,$$

где $2h$ — припуск на шлифование на диаметр, мм. Принимаем: $2h = 0,5$ мм. Тогда

$$d_1 = 50 + 0,5 = 50,5 \text{ мм.}$$

Диаметр шейки после чернового точения d_2 , мм, равен:

$$d_2 = d_1 + 2h_1,$$

где $2h_1$ — припуск на чистовое точение на диаметр, мм. Принимаем: $2h_1 = 1,2$ мм.

Тогда:

$$d_2 = 50,5 + 1,2 = 51,7 \text{ мм.}$$

Диаметр шейки после наплавки d_3 , мм, равен:

$$d_3 = d_2 + 2h_2,$$

где $2h_2$ — припуск на черновое точение на диаметр, мм. Принимаем: $2h_2 = 2$ мм.

Тогда:

$$d_3 = 51,7 + 2 = 53,7 \text{ мм.}$$

Диаметр шейки после шлифования «как чисто» d_0 , мм, равен:

$$d_0 = d_{и} - 2h_0,$$

где $2h_0$ — припуск на шлифование «как чисто» на диаметр, мм. Принимаем: $2h_0 = 0,1$ мм [72]. Тогда:

$$d_0 = 49,8 - 0,1 = 49,7 \text{ мм.}$$

Припуск на вибродуговую наплавку $2h_{и}$, мм, равен:

$$2h_H = d_3 - d_0,$$

$$2h_H = 53,7 - 49,7 = 4 \text{ мм.}$$

Таблица 4.8 – Определение промежуточных припусков, допусков и размеров

Наименование операции	Точность обработки	Промежуточный (изношенный) Размер детали $d(d_H)$, мм	Промежуточный припуск на диаметр $2h$, мм	Допуск на размер δ , мм
Деталь до компенсации износа шейки				
Шлифовальная	h8	49,7	-	0,039
Дефектация	-	(49,8)	0,1	-
Деталь после компенсации износа шейки				
Наплавка вибродуговая	Js15	53,7	-	1,2
Токарная: Черновая	h12	51,7	2,0	0,300
Чистовая	h9	50,5	1,2	0,074
Шлифовальная	h6	50,0	0,5	0,016

5.2.6. Технологический маршрут восстановления детали

При составлении технологического маршрута руководствуются следующими правилами:

- последовательность выполнения операций должна исключать повторное поступление деталей на посты устранения дефектов;
 - в первую очередь устраняются те дефекты поверхностей, которые являются базовыми при дальнейшей обработке детали; затем выполняются подготовительные, восстановительные операции, черновая и термическая обработка;
 - гальванические операции назначаются предпоследними, а последними — отделочные;
 - однотипные операции (слесарные, сварочные и др.), выполняемые при устранении различных дефектов, можно объединять в одну операцию, однако необходимо учитывать, что при серийном производстве используются спецприспособления, поэтому переустановка детали на них не всегда возможна;
 - совмещение черновой и чистовой обработок в одной операции и на одном и том же оборудовании нежелательно;
 - сварочные работы разных видов (ручная, вибродуговая, под слоем флюса и др.) в одну операцию не объединяются, так как выполняются на разных рабочих местах.
- Операции технологического маршрута нумеруются тремя знаками с интервалом через пять единиц, например: первая операция — 005, вторая — 010, третья — 015 и т.д.

Наименование и код операции дается строго по классификатору операций [27]. Наименование операций обработки резанием должно отражать применяемый вид оборудования и записываться именем прилагательным в форме именительного падежа, например: «токарно-винторезная», «горизонтально-фрезерная».

Наименование операций обработки давлением, сварки, пайки, наплавки, термической обработки и других записывается именем существительным в форме именительного падежа, например: «раздача», «закалка».

Содержание операций (переходов) технологического маршрута записывается в соответствии с правилами стандартов [15...18]. Оно должно отражать все действия, выполняемые в технологической последовательности.

Содержание технологической операции (перехода) включает:

- ключевое слово, характеризующее способ обработки, выраженное глаголом в неопределенной форме, например: «точить», «сверлить»;
- количество обрабатываемых поверхностей или элементов поверхности, например: «сверлить 2 отверстия»;
- наименование предметов производства, обрабатываемых поверхностей или конструктивных элементов, например: «деталь», «отверстие», «буртик»;
- размер детали, например: « $d = \dots$ », « $l = \dots$ », « $Ra \dots$ » (берется из рабочего чертежа детали, результатов расчета припусков на обработку);

5) информацию о характере обработки, например: «с подрезкой торца», «по копиру», «предварительно», «окончательно».

Допускается или полная, или сокращенная форма записи содержания технологической операции (перехода). Полную форму записи следует использовать при отсутствии графических изображений, а сокращенную — при наличии графических изображений, которые отражают всю необходимую информацию о восстановлении детали. Установление полной или сокращенной записи содержания технологической операции для каждого конкретного случая определяется разработчиком документов.

Запись содержания вспомогательных операций (переходов) следует выполнять в соответствии с правилами для технологических переходов.

При заполнении технологических документов вместо условного обозначения d применяют знак 0 и не используют условные обозначения длины, ширины, фаски, например: «Расточить поверхность, выдерживая размеры $\varnothing 120^{+0,24}$, $60 \pm 0,2$ и $1,6 \times 45^\circ$ »

Технологический маршрут оформляется в табличной форме (пример 22). На его основе составляются маршрутная и операционные карты технологического процесса восстановления детали.

5.2.7. Выбор оборудования и технологической оснастки

Выбор оборудования. Выбор оборудования является одной из важнейших задач при разработке технологического процесса восстановления детали. От его правильности зависит производительность и качество обработки детали, экономность использования производственных площадей и электроэнергии, уровень механизации и автоматизации ручного труда и в итоге себестоимость ремонта изделия.

Оборудование следует подбирать из каталогов ремонтного оборудования, металлорежущих станков, сварочного и наплавочного оборудования, где дана их техническая характеристика [59, 64, 68, 69, 74, 77].

Пример 22

Таблица 5.9 – Технологический маршрут ремонта, оборудование и оснастка

05	<i>Очистная</i>					
	1. Установить деталь, закрепить	Маячная	Подвеска цеховая	Моющий	II	$\frac{1}{38}$
	2. Промыть деталь: $t=70..80^{\circ}\text{C}$, $T=3..5$ мин	машина		раствор МСВ		
	3. Снять деталь	ОМ-35455М		(20..30 г/л)		
10	<i>Дефектовочная</i>					
	1. Установить деталь	Стол дефек-	Микрометр		IV	$\frac{1}{33}$
	2. Проверить поршень компрессора	табачный	МКЦ-50			
	кондиционера согласно требований	ОРГ-9810	ГОСТ 6507-90			
	ремонтного чертежа		Калибр 2.55Н7ПР			
	3. Снять деталь		ГОСТ 24853			
			Штангенциркуль			
			ЩЦ-1-125-0,10			
			ГОСТ 166-80.			
15	<i>Шлифовальная</i>					
	1. Установить деталь, закрепить	Станок	Микрометр		IV	$\frac{1}{517}$
	2. Произвести шлифование наружных	шлифовальный	МКЦ-50			
	цилиндрических поверхностей	АЗ-269Ф10	ГОСТ 6507-90			
	$l=0,4\text{ мм}$, $n=3800\text{ об/мин}$, $V_d=20\text{ м/с}$		Шлифоваль-			
	3. Снять деталь		ный круг			

В курсовом проекте необходимо дать краткое описание выбранной модели оборудования, применяемой в технологическом процессе, указать ее преимущества перед другими аналогичными. Характеризуя выбранные модели оборудования, можно ограничиться краткой технической характеристикой (примеры 23...26)

При выборе оборудования для каждой технологической операции необходимо учитывать:

- тип производства, размер партии обрабатываемых деталей;
- методы достижения заданной точности при обработке;
- площадь рабочей зоны станка, габаритные размеры детали, расположение обрабатываемых поверхностей;
- мощность оборудования;
- габаритные размеры и стоимость оборудования;
- удобство управления оборудованием и удобство его обслуживания;
- кинематические, электрические и другие характеристики оборудования;
- требования к точности, шероховатости и экономичности обработки.

Пример 23

Операция — фрезерование покоробленной поверхности прилегания головки блока цилиндров двигателя. Длина головки — 585 мм, ширина — 230 мм.

Работа может быть выполнена торцевой фрезой $d = 250$ мм со вставными ножками из твердого сплава ВК8. Плоскость прилегания фрезеруется «как чисто».

Исходя из габаритных размеров детали и пользуясь паспортными данными станков, выбираем вертикально-фрезерный станок 6Н11 с рабочей поверхностью стола 1000х250 мм.

Пример 24

Операция — ковка способом осадки заготовки диаметром $D_{\text{заг}} = 80$ мм.

Мощность молота выбираем исходя из массы падающих частей молота t , кг, которая определяется по формуле

$$t = 0,04 F,$$

где F — площадь максимального сечения заготовки, мм^2 .

$$F = \frac{\pi D_{\text{заг}}^2}{4},$$

$$F = \frac{3,14 \cdot 80^2}{4} = 5024 \text{ мм}^2.$$

Подставляя полученную площадь в формулу для определения массы падающих частей молота, получим:

$$t = 0,04 \cdot 5024 = 201 \text{ кг}.$$

Таким требованиям удовлетворяет пневматический молот М413, у которого масса падающих частей равна 250 кг.

Пример 25

Операция — нормализация коленчатых валов двигателя ЗИЛ-130 после наплавки шеек. Материал детали — сталь 45.

Температура нормализации для данной стали составляет 850...870 °С. Нагревательные печи выбираем по способу нагрева, максимальной температуре нагрева и площади пода. Для нагрева данной детали, наиболее подходящей будет печь Н-30, у которой рабочая температура — 950 °С, а размеры пода рабочего пространства — 950х450 мм [74].

Пример 26

Операция — заварка трещин в стенке рубашки охлаждения блока цилиндров двигателя ЗИЛ-130 холодным способом. Длина трещины — 7 мм.

Трещину в блоке нужно заварить электродом диаметром 4 мм [72]. При таком диаметре электрода сила сварочного тока должна быть равна 140... 190 А. Для обеспечения большей устойчивости сварочной дуги работу целесообразно выполнить на постоянном токе. Наиболее подходящим оборудованием для такого ремонта будет преобразователь постоянного тока ПСО-300-3, который допускает регулирование силы сварочного тока в пределах 75...320 А [68, 69].

Выбранное оборудование указывается в технологическом маршруте восстановления детали (см. пример 22).

Для оформления технологической документации необходимы коды оборудования. Код оборудования включает высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки [35]. Низшую группировку в проекте условно обозначают в виде «XXXX», например, «381162.XXXX Токарно-винторезный станок 16К20».

Выбор технологической оснастки. К технологической оснастке относятся станочные приспособления, вспомогательный, режущий, слесарный инструмент и средства контроля.

При разработке технологического процесса восстановления детали необходимо выбрать те приспособления и инструменты, которые способствуют повышению производительности труда, точности обработки, улучшению условий труда, ликвидации предварительной разметки детали и выверке ее при установке на станке.

При централизованном восстановлении деталей для их обработки и контроля применяют специальные станочные приспособления и вспомогательный инструмент, а также стандартные — центры, патроны, оправки, станочные тиски и др.

В зависимости от вида обработки, свойств обрабатываемого материала, точности обработки и качества обрабатываемой поверхности детали выбирают тип, конструкцию и размеры режущего инструмента, например, «Резец проходной Т5К10». При выборе резцов указывают сечение державки и геометрические параметры режущей части. Материал режущего инструмента выбирают в зависимости от вида обработки, материала и твердости детали [73]. Выбор шлифовального круга производится в зависимости от вида обработки поверхности, твердости и материала обрабатываемой детали.

В пояснительной записке необходимо дать анализ выбранного режущего и слесарного инструмента.

При проектировании технологического процесса восстановления детали для межоперационного и окончательного контроля поверхностей необходимо использовать измерительный инструмент.

Измерительный инструмент в зависимости от типа производства может быть стандартным или специальным. В единичном и серийном производстве обычно применяют универсальный измерительный инструмент (штангенциркуль, микрометр, нутромер и т.п.), в массовом и крупносерийном производстве — предельные калибры (скобы, пробки, шаблоны и т.п.) и методы активного контроля. В ремонтном производстве используют предельные калибры (пробки, скобы, кольца, шаблоны) и универсальные инструменты (микрометры, штангенциркули, индикаторы, нутромеры). Могут быть также спроектированы простейшие контрольные приборы и приспособления.

Выбор измерительного инструмента производят в зависимости от точности измерения и конфигурации детали.

Выбранная технологическая оснастка указывается в технологическом маршруте восстановления детали.

Для оформления технологической документации необходимы коды технологической оснастки. Код технологической оснастки включает высшую (шесть первых цифр) и низшую (три цифры после точки) классификационные группировки [35] (если информация отсутствует — в виде «XXXXXX»). Низшую группировку в курсовом проекте условно обозначают в виде «XXX», например: «396110.XXX Патрон трехручачковый 7200-0191 ГОСТ 2675-80»; «391213.XXX

Сверло 2309-0067 Р6М5 ГОСТ 10902-77»; «391832.ХХХ Фреза 2200-0157 ГОСТ 3752-71»; «393141.ХХХ Скоба 8102-0030 ГОСТ 18355-73».

5.2.8. Расчет режимов обработки

Режим обработки определяют отдельно для каждой операции с разбивкой ее на переходы. В табл. 5.7 приведены различные способы ремонта и соответствующие им параметры режимов обработки, которые назначаются по нормативам [32, 33, 42, 43, 49, 55, 76, 78].

Методики расчета режимов обработки на восстановительных операциях и операциях механической обработки приведены в отдельных пособиях, нормативах и справочниках [30, 34, 47, 49, 57, 72, 76].

Таблица 5.10 - Параметры режимов обработки

Ручная газовая сварка (наплавка)	Номер газовой горелки, вид пламени, марка присадочного материала и флюса и др.
Автоматическая наплавка	Марка и диаметр электродной проволоки или марка присадочного материала, сила сварочного тока, род и полярность тока, скорость наплавки, высота наплавляемого слоя за один проход, напряжение дуги, скорость подачи проволоки и др.
Электродуговое напыление (металлизация)	Сила электрического тока, напряжение, давление и расход воздуха, расстояние от сопла до детали, частота вращения детали, подача и др.
Гальванические покрытия	Атомная масса, валентность, электромеханический эквивалент, выход металла по току, плотность тока, температура и вид электролита и др.
Обработка деталей на металлорежущих станках	Стойкость инструмента, глубина, мощность и скорость резания, подачу, частота вращения детали (инструмента) и др.
Ручная электродуговая сварка (наплавка)	Тип, марка и диаметр электрода, сила сварочного тока, род и полярность тока, напряжение дуги и др.
Ручная газовая варка (наплавка)	Номер газовой горелки, вид пламени, марка присадочного материала и флюс и др.

При выполнении расчетов режимов резания на операции механической обработки (пример 27) используются общемашиностроительные нормативы режимов резания, изданные в 1974 г. [32], а также новые стандарты на допуски и посадки. Для перевода единиц физических величин в систему СИ применяют следующие переводные коэффициенты [21, 36]:

$$1 \text{ кгс} = 9,80665 \text{ Н} = 10 \text{ Н};$$

$$1 \text{ кгс/см}^2 = 9,80665 \text{ Н/см}^2 = 0,1 \text{ МН/м}^2 = 0,1 \text{ МПа};$$

$$1 \text{ кгс/мм}^2 = 9\,806\,650 \text{ Н/м}^2 = 10 \text{ МН/м}^2 = 10 \text{ МПа};$$

$$1 \text{ л.с.} = 735,5 \text{ Вт} = 0,736 \text{ кВт}.$$

Для остальных операций технологического процесса режимы обработки определяют по нормативной литературе [43, 55].

Учитывая большой объем расчетов и ограниченность листов пояснительной записки, по указанию преподавателя в курсовом проекте приводится полный расчет режимов обработки двух-трех разнохарактерных операций. Выбранные и рассчитанные режимы резания по всем операциям и переходам сводятся в одну таблицу (пример 28), режимы других видов обработки (сварка, напыление и т.д.) сводятся в другую таблицу.

Пример 27

030 Токарно-винторезная операция

Переход 1. Точить поверхность, выдерживая размеры $d = 22_{-0,13}$ (11-й квалитет точности); $l = 22$ мм; Ra 6,3 мкм.

Переход 2. Нарезать резьбу, выдерживая размеры M22x1,5-6g; $l = 22$ мм.

Определить режимы резания при точении на токарном станке 16К20 наплавленной поверхности под резьбу оси колодок автомобиля КамАЗ-5320.

Исходные данные: материал детали — сталь 35 (170...229 НВ); диаметр поверхности до точения (после наплавки) $d_1 = 24$ мм; диаметр после точения $d = 22_{-0,13}$; резьба после нарезания — M22x1,5-6g; длина резания (обрабатываемой поверхности) по чертежу $L_{рез} = 22$ мм; длина рабочего хода инструмента $L_{р.х} = 25$ мм; масса детали — 0,4 кг; технологическая система (система СПИД) — жесткая.

По нормативам принимаем проходной прямой резец с пластиной ВК6 и геометрическими параметрами $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 0^\circ$; $\lambda = +5^\circ$; $\varphi_1 = 5^\circ$ и резьбовой резец с геометрическими параметрами $\varphi = 60^\circ$; $\gamma = 10^\circ$.

Переход 1.

1. Определение припуска на обработку на сторону h , мм:

$$h = \frac{d_1 - d}{2},$$

где d_1, d – диаметр детали до и после обработки соответственно, мм.

Принимаем: $d_1 = 24$ мм; $d = 22$ мм (из расчета припуска на обработку). Тогда

$$h = \frac{24 - 22}{2} = 1 \text{ мм.}$$

2. Определение числа проходов i : $i = 1$

3. Определение глубины резания t , мм:

$$t = \frac{h}{i} = 1 \text{ мм.}$$

4. Определение стойкости резца с твердосплавной пластиной T_p , мин:

$$T_p = T_m \lambda,$$

Где T_m – стойкость машинной работы станка, мин;

λ – коэффициент времени резания.

$$\lambda = \frac{L_{рез}}{L_{р.х}},$$

где $L_{рез}$ – длина резания (обрабатываемой поверхности), мм;

$L_{р.х}$ – длина рабочего хода инструмента, мм.

$$\lambda = \frac{22}{25} = 0,88.$$

Так как $\lambda > 0,7$, $T_p = T_m = 90$ мин [42, с. 26].

5. Определение оборотной теоретической подачи инструмента $S_{o.T}$, мм/об:

$S_{o.T} = 0,6$ мм/об [42, с. 23].

Уточнение значения оборотной подачи с учетом точности и качества обработки, механических свойств обрабатываемого материала [42, с. 24]:

при Ra 6,3 мкм (4-й класс чистоты) $S_{o.T} = 0,4$ мм/об;

при $\sigma_B = 680$ МПа = 68 кгс/мм² $S_{o.T} = 0,4 \cdot 0,75 = 0,3$ мм/об.

Принимаем оборотное фактическое (паспортное) значение подачи инструмента:

$S_{o.ф} = 0,3$ мм/об.

6. Определение скорости резания v_p , м/мин:

$$v_p = v_{табл} K_1 K_2 K_3$$

где $v_{табл}$ — табличное значение скорости резания, м/мин;

$K_1 K_2 K_3$ — коэффициенты, зависящие от обрабатываемого материала, материала инструмента и вида обработки соответственно

Принимаем $v_{табл} = 150$ м / мин [42, с. 33]; K_3 — не учитывается. Тогда

$$v_p = 150 \cdot 0,9 \cdot 1,25 = 168,75 \text{ м / мин.}$$

7. Определение теоретической частоты вращения шпинделя n_T , мин⁻¹:

$$n_T = \frac{1000 v_p}{\pi d_1},$$

$$n_T = \frac{1000 \cdot 168,75}{3,14 \cdot 24} \approx 2239,25 \text{ мин}^{-1}.$$

Принимаем фактическое (паспортное) значение частоты вращения $n_{ф}$, мин⁻¹:

$$n_{ф} = 1600 \text{ мин}^{-1}$$

8. Определение фактической скорости резания $v_{ф}$, м / мин.

$$v_{ф} = \frac{\pi d_1 n_{ф}}{1000},$$

$$v_{ф} = \frac{3,14 \cdot 24 \cdot 1600}{1000} \approx 120,57 \text{ м / мин.}$$

9. Определение силы резания P_z , кгс:

$$P_z = P_{zтабл} K_1 K_2,$$

где $P_{zтабл}$ - табличное значение силы резания, кгс;

K_1 – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;

K_2 - коэффициент, зависящий от скорости резания и переднего угла при точении сталей твердосплавным инструментом.

Принимаем: $P_{zтабл} = 80$ кгс [42, с. 35]; $K_1 = 0,8$ [42, с.36];

$K_2 = 1,0$ [42, с.36]; Тогда:

$$P_z = 80 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 64 \text{ кгс.}$$

10. Определение мощности резания $N_{рез}$, кВт;

$$N_{рез} = \frac{P_z v_{ф}}{60 \cdot 102},$$

$$N_{рез} = \frac{64 \cdot 120,57}{60 \cdot 102} \approx 1,26 \text{ кВт}$$

11. Проверка условия достаточности мощности станка:

$$N_{рез} \leq N_{эдв} \eta,$$

где $N_{эдв}$ – мощность электродвигателя станка, кВт;
 η – КПД станка.

Принимаем: $N_{эдв} = 10$ кВт; $\eta = 0,75$

$$1,26 \text{ кВт} \leq 10 \cdot 0,75 \text{ кВт}.$$

12. Определение коэффициента использования оборудования по мощности станка η_m :

$$\eta_m = \frac{N_{рез}}{N_{эдв} \eta},$$

$$\eta_m = \frac{1,26}{7,5} = 0,168$$

Переход 2...

Пример 28

Таблица 4.11 – Режимы обработки резанием

Номер и наименование операции (содержание переходов)	h, мм	t, мм	S _{о.ф} , мм/об	n _ф , мин ⁻¹	v _ф , м/мин	P _z , кгс	N _{рез} , кВт
030 Токарно-винторезная Переход 1. Точить поверхность, выдерживая размеры d = 22 _{-0,13} ; l = 22 мм; Ra 6,3 мкм Переход 2. Нарезать резьбу, выдерживая размеры M22x1,5-6g; l = 22 мм							

5.2.9 Расчет норм времени

При техническом нормировании определяется время (мин):

- 1) оперативное T_{оп};
- 2) дополнительное (на операцию) T_д;
- 3) штучное T_{шт};
- 4) подготовительно – заключительное T_{п.з};
- 5) штучно-калькуляционное T_{шт.к};

Оперативное время T_{оп}, мин:

$$T_{оп} = T_o + T_b,$$

Где T_о – основное время, мин; T_в – вспомогательное время, мин;

Основное время рассчитывается в зависимости от вида обработки [42, 76].

Например, на токарную операцию основное время определяется по формуле

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{S_{\phi} n_{\phi}} i,$$

где $L_{p.x}$ – длина рабочего хода инструмента, мм; S_{ϕ} – фактическая подача инструмента за один оборот детали, мм/об; n_{ϕ} – фактическая частота вращения детали, мин^{-1} ; i – количество проходов.

$$L_{p.x} = l_1 + l + l_2,$$

где l_1 – длина врезания резца, мм; l – длина обработки, мм; l_2 – длина перебега резца, мм.

Для 1-го перехода $T_{o1} = \dots$ мин; для 2-го перехода $T_{o2} = \dots$ мин...

Суммарное основное время на операцию T_o , мин, равно:

$$T_o = \sum_{i=1}^n T_{oi},$$

Вспомогательное время на операцию T_v , мин [31]:

$$T_v = T_{v.y} + T_{v.п} + T_{v.з},$$

Где $T_{v.y}$ – вспомогательное время на установку – снятие детали, мин; $T_{v.п}$ – вспомогательное время на переход, мин; $T_{v.з}$ – вспомогательное время на замеры детали, мин.

Дополнительное время T_d , мин:

$$T_d = \frac{T_{on}(a_{обс} + a_{отл})}{100},$$

где $a_{обс}$, $a_{отл}$ – процент от оперативного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места, отдыха и личные надобности соответственно, %.

Штучное время $T_{шт}$, мин:

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_d = T_{оп} + T_d.$$

В подготовительно – заключительное время входит время на подготовку станка к работе, время на инструктаж, время на завершение работы. $T_{п.з}$ определяется по таблицам нормативов на каждую операцию в зависимости от организации рабочего места, и приспособление [28, 29, 34, 43, 47, 49, 55, 72].

Штучно-калькуляционное время $T_{шт.к}$, мин:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{п.з}}{z},$$

где z – размер партии деталей, шт.

Норму штучно-калькуляционного времени подготовительной операции можно принять как опытно-статистическую, равную норме времени аналогичной операции, выполняемой после восстановительной. Рассчитанные и выбранные нормы времени сводятся в таблицу.

5.2.10 Требования безопасности при выполнении восстановительных работ

В этом пункте курсового проекта требуется назначить инструкции по охране труда (ИОТ), выбрать средства индивидуальной защиты (СИЗ) на каждую операцию технологического процесса и представить эти данные в виде таблицы (пример 31). Также необходимо разработать требования безопасности при выполнении работ на одну из операций технологического процесса (по заданию). Должны быть описаны:

- общие обязанности рабочего, например: «Шлифовщик должен выполнять только ту работу, которая поручена ему мастером; содержать свое рабочее место в чистоте и порядке... Ему запрещается работать на неисправном и не имеющем ограждений станке; пользоваться местным освещением с напряжением выше 36 В...»;
- действия рабочего перед началом работы (приведение в порядок одежды, приемка оборудования, проверка исправности инструмента);
- действия рабочего во время работы (остановка станков, выключение электродвигателя, соблюдение правил личной гигиены);
- действия рабочего после окончания работы (приведение в порядок рабочего места);
- действия рабочего при аварийных ситуациях.

Для выполнения данного пункта необходимо пользоваться рекомендуемой литературой по дисциплине «Охрана труда», стандартами по безопасности труда [12, 37, 53, 60].

При разработке маршрутной и операционных карт перед описанием содержания операции (перехода) следует отражать все требования, обеспечивающие безопасность труда во время обработки, если они не указаны в инструкции по охране труда, например, «Пайку производить при включенной вентиляции вытяжного шкафа». В картах также после наименования средств измерений указываются средства, обеспечивающие безопасность труда рабочих: защитные очки, защитные экраны, ограждения и др. [12].

5.2.11 Технологическая документация

Оформление технологических документов — заключительный этап разработки технологического процесса. Комплект документов в курсовом проекте должен включать:

- титульный лист, форма 2 ГОСТ 3.1105-84 [9];
- маршрутную карту (МК), форма 1 и 16 ГОСТ 3.1118-82 [11];
- операционные карты (ОК) механической обработки, форма 2 или 3 и 2а ГОСТ 3.1404-86 [14];
- карты эскизов (КЭ), форма 7 и 7а ГОСТ 3.1105-84;
- операционные карты слесарных, слесарно-сборочных, восстановительных работ, форма 1 и 1а ГОСТ 3.1407-86 «ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки»;
- операционные карты технического контроля, форма 2 и 2а ГОСТ 3.1502-85 «ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технический контроль»;
- карту технологического процесса нанесения химических, электрохимических покрытий и химической обработки, форма 1 и 1а ГОСТ 3.1408-85 «ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы получения покрытий»;
- карту технологического процесса термической обработки, форма 1 и 1а ГОСТ 3.1405-86 «ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы термической обработки».

В эти карты сводятся все выбранное оборудование, технологическая оснастка, режимы обработки, нормы времени и т.д. Технологическая документация оформляется в соответствии с ГОСТ 3.1104-81 [8] и размещается в приложении пояснительной записки.

Титульный лист является первым листом комплекта технологических документов. На нем указывают наименование и номер детали, код документа, фамилию и подпись разработчика (учащегося) и руководителя курсового проекта и др.

Маршрутная карта является основным документом, в котором указываются все операции в порядке их выполнения, выбранное оборудование, информация о детали, нормы времени и др. Эти данные берутся из ранее выполненных пунктов пояснительной записки. Информация, вносимая в МК.

Операционные карты предназначены для описания конкретных операций с указанием переходов, технологической оснастки, режимов обработки и др. При наличии карты эскизов допускается не указывать вспомогательные переходы, например: «Установить, выверить и закрепить деталь».

Данные для заполнения ОК берутся из ранее выполненных пунктов курсового проекта. Информация, вносимая в ОК.

Карты эскизов выполняются с применением чертежного инструмента для наглядного пояснения операционных карт. Масштаб — произвольный. При разработке технологических эскизов на операции или отдельные технологические переходы должны быть соблюдены все требования, предъявляемые к графическим документам (см. подраздел «Требования к оформлению графических документов»).

На эскизе необходимо показать: изделие в рабочем положении; обрабатываемую поверхность, обведенную для наглядности линией толщиной 2S по ГОСТ 2.303-68; размеры и предельные отклонения, которые рабочий должен обеспечить при выполнении операции; шероховатость обрабатываемых поверхностей; обозначение опор, зажимов и установочных устройств по ГОСТ 3.1107-81 [10]. Одинаковые значения шероховатости поверхности группируют и выносят в правый верхний угол эскиза. Условные обозначения, применяемые на КЭ, должны соответствовать установленным стандартам. Нестандартные обозначения необходимо разъяснять в примечаниях к эскизу.

На КЭ все размеры или конструктивные элементы обрабатываемых поверхностей условно нумеруют арабскими цифрами, которые проставляют в окружности диаметром 6...8 мм и соединяют с размерной или выносной линией. Технические требования следует помещать на свободной части карты эскизов справа от изображения изделия или под ним. Таблицы необходимо располагать на свободной части справа от изображения изделия. Построение таблицы начинают с нижней части карты эскизов. Информация, вносимая в КЭ.

В этом пункте курсового проекта обучающийся должен указать перечень оформленных документов.

5.2.12 Расчет годового объема работ

Для проектирования участков восстановления деталей годовой объем работ $T_{гi}$, чел.-ч(н.-ч), определяется по формуле:

$$T_{гi} = t_i n N K_p,$$

где t_i -трудоемкость восстановительной операции на единицу продукции, чел.-ч;

n – Количество одноименных деталей в агрегате или автомобиле, шт;

N – годовая производственная программа ремонта агрегатов или автомобилей, шт;

K_p – маршрутный коэффициент ремонта детали.

Пример 29

$$T_{гi} = 0,28 \cdot 2 \cdot 650 \cdot 0,75 = 1950 \text{ чел.-ч}$$

Таблица 4. 13 – Расчет годового объема работ.

Номер и наименование операции(или вид работ)	Трудоемкость t_i , чел.-ч(н.-ч.)	Количество одноимённых деталей в агрегате n , шт.	Годовая производственная программа N , шт.	Маршрутный коэффициент ремонта детали, K_p .	Годовой объем работ $T_{гi}$, чел.-ч(н.-ч.)
005 Шлифование(черновое)	0,08	2	650	0,75	78
010 Моечная	0,12				238,5
015 Наплавка	0,08				78
020 Контроль	0,17				165,75
025 Шлифование	0,32				312
030 Контроль	0,36				351
035 Шлифование	0,48				468
040 Контроль	0,39				380,25
Всего	2				2

5.2.13 Расчет годовых фондов времени.

Пример 30

Для проектируемого участка принимаем пятидневную рабочую неделю с работой в одну смену и двумя выходными днями.

Продолжительность смены составляет 8,2 часа.

$$\Phi_H = (K_p \cdot t_{см} - K_{п} \cdot t_c) \cdot n,$$

где $K_p = 253$ - число рабочих дней в году;

$t_{см} = 8,2$ ч - продолжительность рабочей смены;

$K_{п} = 6$ – число предпраздничных дней, в которые сокращается рабочая смена;

$t_c = 1$ ч – время, на которое сокращается смена в предпраздничные дни;

$n = 1$ – число смен.

$$\Phi_H = (253 \cdot 8,2 - 6 \cdot 1) \cdot 1 = 2068,6$$

Принимаем $\Phi_H = 2070$ ч.

Действительный годовой фонд времени рабочего Φ_a определяют вычитанием из номинального фонда времени всех потерь времени:

$$\Phi_d = (\Phi_n - K_o \cdot t_{cm}) \cdot \eta_p,$$

где, $K_o = 24$ – общая численность рабочих дней отпуска в году;

$\eta_p = 0,97$ – коэффициент потерь рабочего времени;

$$\Phi_d = (2070 - 24 \cdot 8,2) \cdot 0,97 = 1817 \text{ ч.}$$

Принимаем $\Phi_d = 1820$ ч.

Действительный годовой фонд времени работы оборудования рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{до} = \Phi_n \cdot \eta_o,$$

где, $\eta_o = 0,97$ – коэффициент использования оборудования с учетом потерь времени на производство его технического обслуживания и ремонта;

$$\Phi_{до} = 2070 \cdot 0,97 = 2007,9 \text{ ч;}$$

Принимаем $\Phi_{до} = 2010$ ч.

Списочная $m_{сп}$ чел., явочная численность основных производственных рабочих определяется по формулам: $m_{сп}$

$$m_{сп} = \frac{T_{pi}}{\Phi_{д,р}} \cdot k_{п}$$

$$m_{лю} = \frac{T_{pi}}{\Phi_{м,р}} \cdot k_{п}$$

где, T_{pi} – годовой объем работ чел.-ч.; $\Phi_{д,р}$, $\Phi_{н,р}$ – действительный и номинальный годовой фонд времени рабочего, ч; $K_{п}$ – коэффициент, учитывающий перевыполнение рабочими норм времени.

$$m_{сп} = \frac{1950}{2070} \cdot 0,95 = 0,9$$

$$m_{лю} = \frac{1950}{1820} \cdot 0,95 = 1$$

5.2.14 Расчет численности основных производственных рабочих

Пример 31

Списочная $m_{сп}$ чел., явочная численность основных производственных рабочих определяется по формулам:

$$m_{сп} = \frac{T_{pi}}{\Phi_{д,р}} \cdot k_{п}$$

$$m_{яв} = \frac{T_{pi}}{\Phi_{м,р}} \cdot k_{п}$$

где, T_{pi} – годовой объем работ чел.-ч.; $\Phi_{д,р}$, $\Phi_{н,р}$ – действительный и номинальный годовой фонд времени рабочего, ч; $K_{п}$ – коэффициент, учитывающий перевыполнение рабочими норм времени.

$$m_{сп} = \frac{1950}{2070} \cdot 0,95 = 0,9$$

$$m_{яв} = \frac{1950}{1820} \cdot 0,95 = 1$$

Для выполнения данных технологических операций нам потребуется один человек.

5.2.15 Организация технологического процесса на участке

Это очень важный пункт, поскольку он отражает профессиональную зрелость и организаторские способности учащегося. Ошибочно принятые решения могут свести на нет значение всего курсового проекта.

Перед тем как излагать сущность вопроса, необходимо тщательно продумать все без исключения стороны деятельности проектируемого участка: метод организации работ, технологию восстановления детали, расстановку оборудования и рабочих, пути движения восстанавливаемых деталей, средства механизации и т.д. Несомненно, должно быть предусмотрено применение нового высокопроизводительного оборудования, прогрессивных способов ремонта и новых ремонтных материалов. Не исключена необходимость изучения вариантов планировок.

После анализа и сравнения нескольких вариантов организации технологического процесса на участке нужно принять окончательное решение.

В данном пункте курсового проекта необходимо указать

- назначение участка;
- объекты ремонта (номенклатуру деталей);
- виды выполняемых ремонтных работ (слесарные, станочные, сварочно-наплавочные, гальванические и др.);
- тип производства;
- принятый метод организации ремонта;
- сменность работы и число работающих;
- откуда и в каком виде поступает ремонтный фонд;
- что является готовой продукцией участка и куда она направляется;
- вид и характер производственного процесса (ручной, механизировано-ручной, механизированный, автоматизированный; непрерывный или прерывный)
- вид системы управления (неавтоматизированная, автоматизированная или централизованная);
- технологию работ по объекту ремонта, основные (ремонтные) и промежуточные (складирование, накопление) операции, тип применяемого оборудования (без названия модели или марки).

Пример 32

Тип производства (единичное, серийное, массовое) определяется по коэффициенту закрепления операций $K_{3,0}$:

$$K_{3,0} = \frac{\sum X_{0i}}{\sum \pi i},$$

где, $\sum X_{0i}$ – суммарное количество всех операций, выполняемых на участке в течении месяца; $\sum \pi i$ – количество рабочих мест (постов) на участке.

Количество однотипных операций, выполняемых на каждом станке,

$$\sum X_{0i} = \frac{13182 \eta_n}{T_{шт.к i} N_{мес}},$$

$$\sum X_{0i} = \frac{13182 \cdot 0,9}{2 \cdot 40} = 148,3 \text{ шт.}$$

где, η_n – нормативный коэффициент загрузки станка всеми закрепленными за ним однотипными операциями; $T_{шт.к i}$ – штучно-калькуляционное время, необходимое для выполнения проектируемой i -й операции, мин; $N_{мес}$ – месячная программа восстанавливаемых деталей при работе в одну смену, шт.

Количество рабочих мест (постов) для обслуживания одного станка

$$X_{ni} = \frac{T_{ri}}{\Phi_{д.п} m y},$$

$$X_{ni} = \frac{1950}{1820 \cdot 1 \cdot 1} = 1,1$$

где T_{ri} – годовой объем i -х работ, выполняемых на данном станке, чел.-ч (н.-ч); $\Phi_{д.п}$ – действительный годовой фонд времени рабочего места (поста), ч; m – количество человек, одновременно работающих на рабочем месте; y – количество рабочих смен.

$$K_{з.о} = \frac{148,3}{1,1} = 134,8$$

$K_{з.о}$ больше 40, следовательно тип производства единичное.

5.2.16 Расчет количества технологического, подъемно-транспортного оборудования и выбор организационной оснастки

При выборе оборудования для каждой технологической операции необходимо учитывать размер партии восстанавливаемых деталей, рабочую зону оборудования, габаритные размеры детали, расположение детали при обработке, требования к экономичности ремонта, а также предусмотреть механизацию и автоматизацию процессов восстановления.

Оборудование условно разделяют на технологическое и вспомогательное. Технологическое оборудование предназначено непосредственно для выполнения восстановительных и станочных работ по ремонту деталей, их контролю. Вспомогательное оборудование — оборудование, назначение которого механизировать все виды вспомогательных работ, объем которых при ремонте весьма большой (например, подъемно-транспортное оборудование).

В зависимости от характера технологических операций можно воспользоваться одним из трех методов расчета количества технологического оборудования $X_{об}$:

1. По трудоемкости для конкретного вида восстановительных и станочных работ:

$$X_{об} = \frac{T_{ri}}{\Phi_{д.об}},$$

где T_{ri} – годовой объем конкретной работы, чел-ч; $\Phi_{д.об}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч.

2. По продолжительности технологических операций:

а) для сушки изделий после окраски и т.п.

$$X_{об} = \frac{T_{оп} N}{\Phi_{д.об} n},$$

где $T_{оп}$ — оперативное время на операцию, ч; N — годовая производственная программа ремонта агрегатов или автомобилей, шт. (по заданию); n — количество изделий, одновременно обрабатываемых на каждой единице оборудования, шт.;

3. По физическим параметрам (массе, площади поверхности) восстанавливаемых деталей для нагрева и кузнечной обработки деталей, моечно-очистных работ, сварки, пайки, гальванического осаждения металлов и пр. [66]

$$X_{об} = \frac{Gr}{g\Phi_{д.об}}$$

Или

$$X_{об} = \frac{S_r}{S_4 \Phi_{о.о}},$$

где G_r — суммарная масса изделий, обрабатываемых в течение года, кг; g — производительность единицы оборудования, кг/ч; S_r — суммарная площадь поверхности изделий, обрабатываемых в течение года, m^2 ; g_4 — часовая производительность единицы оборудования, $m^2/ч$.

Отдельные виды оборудования (в том числе организационную оснастку) не рассчитывают, а подбирают по фактической потребности, технологическим соображениям и т.д. [56, 59, 68, 69, 74].

Кроме основного технологического оборудования следует предусмотреть вспомогательное подъемно-транспортное: транспортирующие устройства (конвейеры, тележки, рольганги), грузоподъемные устройства (кран-балки, консольные краны, монорельсы), прессовое оборудование, электрический и пневматический инструмент, вспомогательный инвентарь и др.

Количество потребных в пролете кранов $X_{кр}$ определяют по формуле:

$$X_{кр} = \frac{T_{кр} n_{кр}}{60 t_{см} K_{кр}},$$

где $T_{кр}$ — средняя продолжительность одной крановой операции, мин; $n_{кр}$ — количество крановых операций за смену; $t_{см}$ — продолжительность рабочей смены, ч; $K_{кр}$ — коэффициент использования крана ($K_{кр} = 0,95 \dots 0,97$) [56].

Средняя продолжительность одной крановой операции $T_{кр}$, мин, определяется по формуле:

$$T_{кр} = \frac{2L}{v_{кр}} + t_3 + t_p,$$

где L — средняя дальность транспортирования груза за одну операцию, м; $v_{кр}$ — скорость передвижения крана (принимается по технологической характеристике крана), м/мин; t_3 — среднее время на загрузку крана за одну операцию, мин; t_p — среднее время на разгрузку крана за одну операцию, мин.

Потребное количество электрокаров $X_э$ определяется по формуле:

$$X_э = \frac{G_э n_э (L/v_э + t_3 + t_p)}{60 q_э \Phi_{о.об} \eta_э}$$

где $G_э$ — масса груза, перевозимого за год, т; $n_э$ — среднее количество транспортных операций за год; $v_э$ — скорость передвижения электрокара (принимается по технологической характеристике электрокара), м/мин; t_3 — среднее время на загрузку за одну операцию, мин; t_p — среднее время на разгрузку электрокара за одну операцию, мин; $q_э$ — грузоподъемность электрокара, т; $\eta_э$ — коэффициент использования грузоподъемности ($\eta_э = 0,8 \dots 0,85$) [56].

После предварительного расчета потребного количества оборудования производят подбор этого оборудования, учитывая его техническую характеристику. Чтобы избежать ошибок, рекомендуется еще раз продумать технологию работ, движение деталей, расстановку вспомогательного инвентаря (тары для деталей, отходов,

подставок, стеллажей и т.п.), а также таких объектов, как место мастера, противопожарный пост, умывальники (для некоторых участков они обязательны).

5.2.17 Расчет площади участка

Расчетная площадь участка $F_{p.уч}$, м², определяется по формуле:

$$F_{p.уч} = f_{об} k_n,$$

Где $f_{об}$ — площадь, занимаемая напольным оборудованием, м²; k_n — коэффициент плотности расстановки оборудования на участке.

Далее требуется назначить сетку колонн. Сетка колонн характеризуется шагом и шириной пролета и бывает:

- для мелких предприятий, м – 6x6, 6x9, 6x12, 6x15;
- для крупных предприятий, м – 12x12, 12x18, 12x24, 12x30, 12x36;

4.2.18 Планировка участка восстановления

Заключительным этапом технологической части является технологическая планировка, цель которой расставить подобранное оборудование на рассчитанной площади в выбранном масштабе (1:100, 1:75, 1:50, 1:25, 1:15) с соблюдением норм строительного проектирования [56, 62, 66].

Технологическую планировку участка рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. На лист бумаги формата А1 (предпочтительнее в масштабе 1:25 или 1:50) нанести сетку колонн. Шаги пронумеровать арабскими цифрами, а пролеты обозначить прописными русскими буквами, начиная с левого нижнего угла. Цифры и буквы проставить в кружках диаметром 10 мм, расположенных на выносных линиях осей колонн.

2. Выбрать и отложить на листе длину и ширину участка. Выбрать и обозначить толщину стен (зависит от материала и климатических условий), например, 380 или 510 мм — кирпич, 300...400 мм — бетонные блоки, 200...250 мм — панели (предпочтительно). Выбрать и отложить на листе размеры окон (ширина оконных проемов принимается кратной 600 мм), дверей (ширина 1,0; 1,5; 2,0 м, высота 2,4 м) и ворот (ширина должна быть кратна 600 мм, высота — 1200 мм).

3. Из плотной бумаги или картона вырезать макеты технологического оборудования (теплеты) в том же масштабе, что и сетка колонн, и расположить их на плане участка, соблюдая минимальные расстояния между оборудованием и элементами конструкций здания (стенами и колоннами) [66]. Для выбора наиболее оптимальной планировки разработать не менее 4-5 различных вариантов, располагая теплеты в разных положениях и внося коррективы. Лучший вариант расположения теплетов зафиксировать иголками.

На планировку нанести размеры проходов и проездов. Затем разместить организационную оснастку (стеллажи, поддоны, настилы, тару различного типа).

4. Необходимое оборудование привязать к колоннам или стенам и между собой, проставляя размеры в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Привязку первой единицы оборудования следует начинать от ближайшей колонны или стены (пример 33). Проставленные таким образом размеры создают удобство монтирования оборудования независимо друг от друга (при одновременном поступлении оборудования).

5. Изобразить на планировке подъемно-транспортное оборудование. Обозначить потребители электроэнергии, пара, воды, сжатого воздуха, сток воды в канализацию и пр.

6. На чертеж планировки нанести размеры участка и сетки колонн.

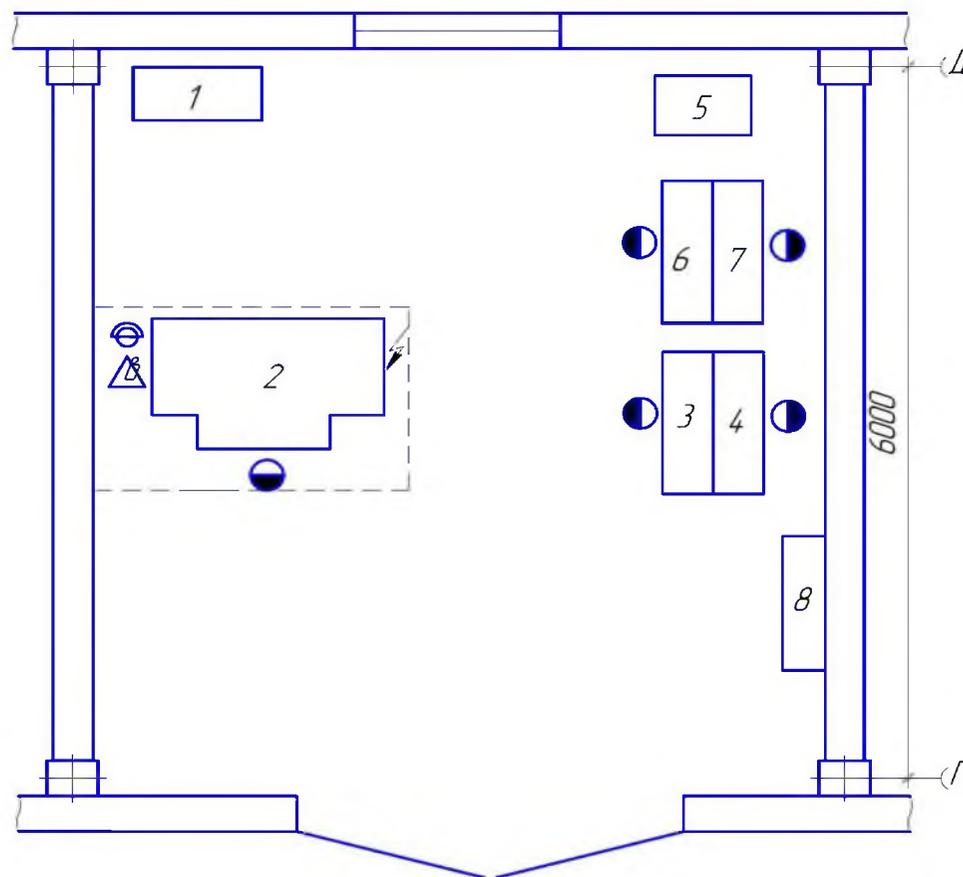
7. Составить спецификацию оборудования. В ней все оборудование, начиная с первой единицы, пронумеровать. Спецификацию оформить или на отдельных листах формата А4 или в виде экспликации на чертеже планировки по форме, расположенной над угловым штампом (см. рис. 4.4).

Планировка помещается в графическую часть курсового проекта (лист 1), спецификация к ней — в приложение в пояснительные записки.

В этом пункте курсового проекта учащийся должен указать толщину стен, ширину проезда, размер колонн, дверей и окон.

ЕЖДТФ МИИТ 23.02.03 КП-05

Изм. № подл. Подв. и дата. Подв. и дата. Подв. и дата. Взам. инв. №. Инв. № дубл. Склад. №. Пред. проект.



Перечень оборудования:

1. Стеллаж
2. Моечная машина ОМ-35455М
3. Стол дефектовочный ОРГ-1468-01-090А
4. Стол для контроля ОРГ-9810 ГОСНИТИ
5. Ящик для инструмента
6. Рабочее место
7. Рабочее место
8. Пожарный щит и ящик с песком

Условные обозначения:

- - Рабочее место
- ⚡ - Потребитель электроэнергии
- ⊖ - Подвод холодной воды с отводом в канализацию
- ⚙ - Подвод сжатого воздуха давлением до 0,6 МПа

ЕЖДТФ МИИТ 23.02.03 КП-05			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.
Разраб.	Шкиратов		
Проб.	Яковлев		
Т.контр.			
И.контр.			
Утв.			
Планировка участка			Лист
			Масса
			Масштаб
			1:40
			Лист
			Листов
			1
ЕЛАМ-411			

5.3. Конструкторская часть

5.3.1 Порядок разработки конструкции приспособления

При выполнении курсового проекта разрабатывается приспособление для установки деталей при выполнении отдельных операций технологического процесса или вспомогательный инструмент для механической обработки, контроля восстановленных поверхностей деталей, монтажа деталей на подвесные приспособления при гальваническом наращивании поверхностей и др.

Перед тем как начать разработку, необходимо проанализировать конструкции приспособлений, которые имеются в учебных пособиях и другой литературе. Спроектированное приспособление должно способствовать повышению производительности труда, точности сборки, улучшению условий труда.

Для проектирования приспособления надо иметь данные о годовой программе выпуска, об условиях эксплуатации, унифицированных, нормализованных и стандартных деталях и узлах, а также разработать принципиальную схему базирования и закрепления детали. Задача сводится к тому, чтобы из известных элементов сделать наиболее выгодную для конкретных условий конструкцию приспособления.

Конструировать приспособление рекомендуется в следующей последовательности:

- 1) начертить контур детали, узла в необходимом количестве видов на таком расстоянии, чтобы осталось достаточно места для вычерчивания проекций всех элементов приспособления (установочных, зажимных и т.д.);
- 2) начертить установочные (центрирующие) или опорные элементы (опоры, призмы, оправки и пр.);
- 3) начертить зажимные и вспомогательные элементы приспособлений;
- 4) начертить корпус, показать все необходимые разрезы и сечения;
- 5) вынести позиции, проставить габаритные, контрольные, справочные размеры;
- 6) назначить технические требования на изготовление приспособления.

Особенности оформления сборочных чертежей приведены в подразделе «Требования к оформлению графических документов».

К сборочному чертежу (пример 34) прилагается спецификация приспособления. Сборочный чертеж помещается в графическую часть курсового проекта (лист 2), спецификация к нему — в приложение пояснительной записки.

5.3.2. Анализ существующих конструкций приспособления

Как уже было сказано, перед тем как начать проектирование, необходимо проанализировать конструкции приспособлений, которые имеются в учебных пособиях, альбомах, каталогах и другой литературе [40, 46, 50, 51, 65], наметить пути их усовершенствования или замены новыми, принципиально отличающимися приспособлениями.

Спроектированное приспособление может представить собой новую, оригинальную конструкцию, а может опираться на существующие аналоги, но при этом оно должно иметь какие-либо усовершенствования. При разработке приспособлений необходимо предусмотреть установку быстродействующих

механических, пневматических и других зажимов, широко использовать нормализованные детали и узлы (кондукторные втулки, призмы, зажимы), которые снижают трудоемкость, уменьшают вспомогательное время на установку, выверку и закрепление обрабатываемой детали и обеспечивают требуемую точность обработки [46].

Работа учащегося должна носить самостоятельный творческий характер и не должна повторять существующие стандартные конструкции.

5.3.3. Назначение и устройство приспособления

В данном пункте курсового проекта дается конкретное описание назначения приспособления.

При описании устройства приспособления нельзя ограничиваться перечислением деталей, необходимо разъяснить их взаимосвязь и расположение. При этом должна делаться ссылка на лист общего вида.

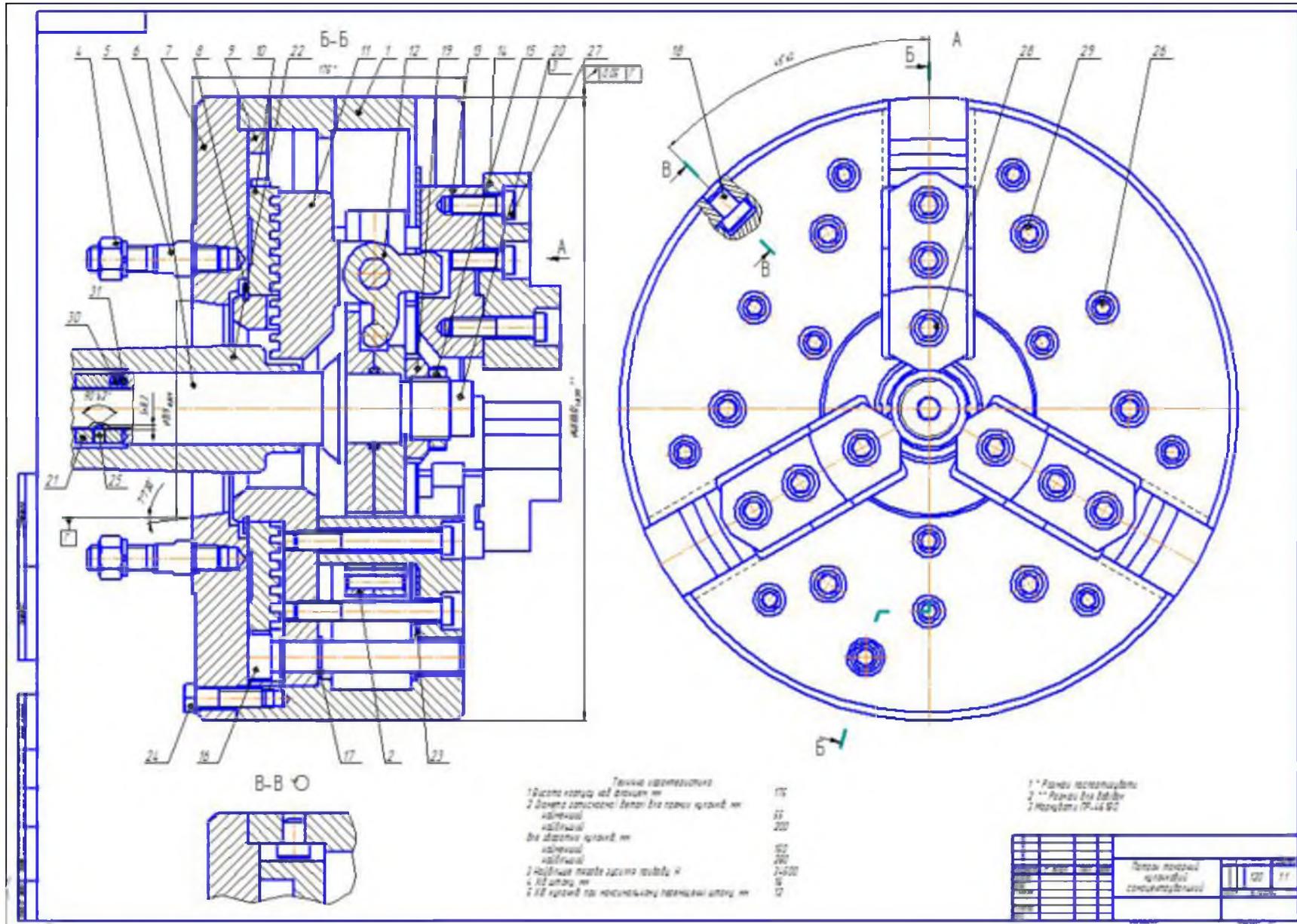
5.3.4. Принцип действия приспособления

При описании принципа действия приспособления следует указывать последовательность установки детали на приспособление с использованием базовых поверхностей для достижения правильного положения детали при обработке, способы обеспечения надежного крепления детали, приемы снятия детали и т.д.

Пример 35

Чашку дифференциала устанавливают обработанной поверхностью фланца на четыре опоры 9. При этом два установочных пальца 7 должны войти в имеющиеся отверстия во фланце чашки дифференциала. Затем сверху устанавливают съемную кондукторную плиту 5 так, чтобы она двумя глухими отверстиями была посажена на выступающие концы установочных пальцев 7... Приспособление устанавливают на столе сверлильного станка так, чтобы ось его шпинделя совпала с осью одной из кондукторных втулок. После этого приспособление крепят к столу станка. Просверлив первое отверстие, нажимают на рукоятку 14, в результате чего...

Пример34



5.3.5 Обоснование эффективности разработанной конструкции приспособления

В этом пункте курсового проекта указывается суть внесенных в конструкцию изменений, значение приспособления для обеспечения требуемой точности обработки, повышения качества ремонта деталей.

Эффективность приспособления может заключаться в следующем:

- 1) уменьшается физическая нагрузка на рабочего;
- 2) сокращается время на операцию восстановления, механической или слесарной обработки детали, на установку, снятие и переустановку детали;
- 3) обеспечивается сохранность детали;
- 4) обеспечивается правильное положение и надежное закрепление детали при обработке, что повышает качество восстановления и безопасность работы;
- 5) уменьшается металлоемкость конструкции приспособления;
- 6) появляется возможность применения рабочих более низкой квалификации.

6. Защита курсового проекта.

При защите курсового проекта учащийся докладывает по следующей схеме: тема курсового проекта, заданный маршрут восстановления детали и устраняемые на нем дефекты;

- способы устранения дефектов, обоснование их выбора;
- технологический маршрут восстановления детали (последовательность выполнения операций и их содержание, базирование детали);
- технические нормы времени на операции (на какие операции рассчитывались, а по каким принимались опытно-статистические нормы времени);
- требования безопасности при выполнении конкретной операции (согласно заданию);
- технологическая документация, разработанная в проекте;
- способ организации технологического процесса восстановления детали на участке, - применяемое оборудование и оснастка;
- назначение, принцип действия, спроектированного приспособления, технико-экономическая целесообразность внедрения приспособления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения курсового проекта обучающийся должен:

иметь практический опыт:

- разборки и сборки агрегатов и узлов автомобиля;
- технического контроля эксплуатируемого транспорта;
- осуществления технического обслуживания и ремонта автомобилей;

уметь:

- разрабатывать и осуществлять технологический процесс технического обслуживания и ремонта автотранспорта;
- осуществлять технический контроль автотранспорта;
- оценивать эффективность производственной деятельности;
- осуществлять самостоятельный поиск необходимой информации для решения профессиональных задач;
- анализировать и оценивать состояние охраны труда на производственном участке;

знать:

- устройство и основы теории подвижного состава автотранспорта;
- базовые схемы включения элементов электрооборудования;
- свойства и показатели качества автомобильных эксплуатационных материалов;
- правила оформления технической и отчетной документации;
- классификацию, основные характеристики и технические параметры автомобильного транспорта;
- методы оценки и контроля качества в профессиональной деятельности;
- основные положения действующих нормативных правовых актов;
- основы организации деятельности организаций и управление ими;
- правила и нормы охраны труда, промышленной санитарии и противопожарной защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 2.104-68 (СТ СЭВ 140-74) ЕСКД. Основные надписи.
2. ГОСТ 2.105-95 (СТ СЭВ 2667-80) ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
3. ГОСТ 2.309-73 (СТ СЭВ 1632-79) ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей.
4. ГОСТ 2.602-95 ЕСКД. Ремонтные документы.
5. ГОСТ 2.604-2000 ЕСКД. Чертежи ремонтные. Общие требования.
6. ГОСТ 3.1102-81 (СТ СЭВ 1799-79) ЕСТД. Стадии разработки и виды документов.
7. ГОСТ 3.1103-82 (СТ СЭВ 1800-79) ЕСТД. Основные надписи.
8. ГОСТ 3.1104-81 (СТ СЭВ 1802-79) ЕСТД. Общие требования к формам и документам.
9. ГОСТ 3.1105-84 (СТ СЭВ 1801-79) ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения.
10. ГОСТ 3.1107-81 (СТ СЭВ 1803-79) ЕСТД. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения.
11. ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт.
12. ГОСТ 3.1120-83 ЕСТД. Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации.
13. ГОСТ 3.1201-85. Система обозначения технологической документации.
14. ГОСТ 3.1404-86 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.
15. ГОСТ 3.1702-79 ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием.
16. ГОСТ 3.1703-79 ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Слесарные, слесарно-сборочные работы.
17. ГОСТ 3.1704-81 ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Пайка и лужение.
18. ГОСТ 3.1705-81 ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Сварка.
19. ГОСТ 7.1-84. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления.

20. ГОСТ 7.32-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Общие требования и правила оформления.
21. ГОСТ 8.417-81 (СТ СЭВ 1052-78). Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин.
22. ГОСТ 14.301-83. ЕСТПП. Общие правила разработки технологических процессов.
23. ГОСТ 2789-73 (СТ СЭВ 638-77). Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
24. ГОСТ 25347-82 (СТ СЭВ 144-75). Поля допусков и рекомендуемые посадки.
25. Государственные стандарты. Указатель. 2006.
26. Власов В.М., Жанказиев С.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. М.: ОИЦ «Академия», 2013г.
27. Геленов А.А., Сочевко Т.И., Спиркин В.Г. Автомобильные эксплуатационные материалы. М.: ОИЦ «Академия», 2013.
28. Чумаченко Ю.Т. Материаловедение для автомехаников. Ростов н/Д.:Феникс, 2005г.
29. Федеральный закон от 08.11.2007 г. № 259-ФЗ «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта».
30. Вахламов В.К., Шатров М.Г., Юрчевский А. А. Автомобили: Теория и конструкция автомобиля и двигателя: Учебник для студентов СПО. М.:Академия, 2008.
31. Виноградов В.М., Храмцов О.В. «Технологические процессы ремонта автомобилей» М: «Академия» 2008г.
32. Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей.:Учебник. М.: Мастерство, 2001.
33. Роговцев В.Л., Пузанков А.Г., Олдфильд В.Д. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств: Учебник водителя. М.: Транспорт, 2008г.
34. Стуканов В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2005г.
35. Туревский И.С., Соков В.Б., Калинин Ю.Н. Электрооборудование автомобилей: Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2004г.
36. Чумаченко Ю.Т. Автослесарь: Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Ростов н/Д.: Феникс, 2004 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Пример выполнения титульного листа к курсовому проекту
(работе)

(наименование учебного заведения)

ЗАЩИЩЕНО:

_____ (оценка)

Руководитель

_____ (подпись)

<< __ >> _____ 20 __ г.

(тема курсового проекта (работы))

Пояснительная записка к курсовому проекту (работе)

по дисциплине (ПМ, МДК, Тема):

шифр _____

Руководитель

Ф.И.О.

<< __ >> _____ 20 __ г.

Разработал обучающийся группы

Ф.И.О.

<< __ >> _____ 20 __ г.

Год

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Пример выполнения листа задания к курсовому проекту (работе)
(наименование учебного заведения)

Утверждаю:
Зав. отделением
«__» _____ 20__ г.

Задание

На курсовой проект (работу) обучающемуся _____ курса
специальности _____
(фамилия, имя, отчество)

Вариант № ____ (при необходимости)
по учебной дисциплине (ПМ, МДК, Тема)

1. Тема курсового проекта (работы) _____
2. Исходные данные для проектирования _____
3. Состав курсового проекта (работы) _____

А. Перечень основных вопросов, подлежащих разработке _____

Б. Перечень графического материала _____

Дата выдачи задания «__» _____ 20__ г.

Срок окончания проекта (работы) «__» _____ 20__ г.

Задание рассмотрено, согласованно и утверждено цикловой комиссией

_____ протокол № __ от «__» _____ 20__ г.
Председатель цикловой комиссии _____ Ф.И.О.

Руководитель курсового проекта (работы) _____ Ф.И.О.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример выполнения отзыва к курсовому проекту (работе)

ОТЗЫВ (заключение)

руководителя о качестве курсового проекта (работы) обучающегося
группы

Тема курсового проекта (работы) _____
Текст отзыва

« _____ » _____ 20__ г.

Руководитель Ф.И.О.

Подпись _____