

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»

Ш. М. Казиев

Ф.М. Токова

Технология ремонта машин

**Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине
для обучающихся направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия**

Черкесск, 2016г.

УДК 621

ББК 3441

К14

Рассмотрено на заседании кафедры Эксплуатация и технический сервис машин.

Протокол №1 от «30» августа 2016 г.

Рекомендовано к изданию редакционно -издательским советом СевКавГГТА

Протокол №12 от «21» декабря 2016г.

Рецензенты: Боташев А. Ю. - д. т. н., профессор.

К14 Казиев Ш.М. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине для обучающихся направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия / Казиев Ш. М. Токова Ф. М. - Черкесск: БИЦ СевКавГГТА, 2016, 81с.

УДК 621

ББК 3441

© Казиев Ш.М, Токова Ф.М., 2016

© ФГБОУ ВО СевКавГГТА, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие указания по курсовому проекту
 - 1.1. Цели и задачи курсового проектирования
 - 1.2. Задание по курсовому проектированию
 - 1.3. Объем и содержание курсового проекта
2. Организация производственного процесса ремонта машин в центральных ремонтных мастерских сельскохозяйственного предприятия
3. Анализ условий работы заданной детали, характеристика **ВИДОВ изнашивания**, которым подвергаются ее основные рабочие поверхности
4. Разработка структурной схемы разборки (сборки) изделия
5. Выбор рационального способа восстановления деталей
6. Разработка технологической документации на восстановление детали
7. Выбор контрольно – измерительных средств
8. Расчет режимов восстановления
 - 8.1. Расчет режимов ручной дуговой сварки
 - 8.2. Расчет режимов наплавки под слоем флюса
 - 8.3. Расчет режимов вибродуговой **наплавки**
 - 8.4. Расчет режимов наплавки в среде углекислого газа
 - 8.5. Расчет режимов **электроконтактной** приварки стальной ленты
 - 8.6. Механическая обработка наплавленных поверхностей
 - 8.7. Определение норм времени выполнения операций
 - 8.7.1. Нормирование ручной электродуговой сварки
 - 8.7.2. Нормирование автоматической наплавки под слоем флюса
 - 8.7.3. Нормирование вибродуговой наплавки
 - 8.7.4. Нормирование автоматической наплавки в среде углекислого газа
 - 8.7.5. Нормирование токарных работ
 - 8.7.6. Нормирование шлифовальных работ
 - 8.8. Определение экономической целесообразности восстановления деталей **в ЦРМ с/х** предприятия
9. Требования к оформлению курсового проекта
 - 9.1. Оформление расчетно-пояснительной записки
 - 9.1.1. Правила оформления текста
 - 9.1.2. Правила оформления формул
 - 9.1.3. Оформление иллюстраций, графиков, диаграмм
 - 9.1.4. Построение таблиц
 - 9.1.5. Оформление примечаний
 - 9.1.6. Список использованных источников
 - 9.1.7. Оформление приложений

- 10. Требования к оформлению графических документов курсовых проектов
- 10.1. Общие требования к оформлению графической части
 - 10.1.1. Форматы
 - 10.1.2. Основные надписи и дополнительные графы
 - 10.1.3. Масштабы
 - 10.1.4. Линии
 - 10.1.5. Шрифт
 - 10.1.6. Список использованных источников
 - 10.1.7. Оформление приложений
- 10. Требования к оформлению графических документов курсовых проектов
- 10.1. Общие требования к оформлению графической части
 - 10.1.1. Форматы
 - 10.1.2. Основные надписи и дополнительные графы
 - 10.1.3. Масштабы
 - 10.1.4. Линии
 - 10.1.5. Шрифт
 - 10.1.6. Изображения
 - 10.1.7. Нанесение размеров и предельных отклонений
 - 10.1.8. Чертежи сборочных единиц
 - 10.1.9. Спецификация
 - 10.1.10. Разделы спецификации
 - 10.1.11. Графы спецификации
 - 10.1.12. Исключения
- 10.2. Сборочный чертеж
 - 10.2.1. Содержание сборочного чертежа
 - 10.2.2. Изображения на сборочном чертеже
 - 10.2.3. Размеры на сборочном чертеже
 - 10.2.4. Номера позиций на сборочном чертеже
 - 10.2.5. Отдельные изображения на сборочном чертеже
- 10.3. Чертежи деталей
- 10.4. Чертежи генеральных планов

1. Общие указания по курсовому проекту

1.1 Цели и задачи курсового проектирования

Основной целью курсового проектирования является получение практических навыков решения обучающимся инженерных задач по проектированию технологических процессов восстановления изношенных деталей.

Задачи курсового проектирования

-организация производственного процесса ремонта машины в условиях ремонтных мастерских сельскохозяйственного предприятия

- анализ условий работы данной детали в заданном сопряжении, определение видов изнашивания, которым подвергаются основные рабочие поверхности заданной детали;

- разработка структурной схемы сборки (разборки) сборочной единицы;

- обоснование рациональных способов восстановления изношенных поверхностей детали;

-разработка технологической документации восстановления деталей;

- выбор средств измерения и технологической оснастки;

- обоснование целесообразности восстановления деталей.

1.2Задание по курсовому проектированию

В задании на проектирование должны быть указаны следующие исходные данные: наименование машины, сборочной единицы и номер по каталогу детали, на которую разрабатывается технологический процесс восстановления, технические требования к восстанавливаемым рабочим поверхностям и параметрам детали.

Исходные данные для курсового проектирования задаются преподавателем, ведущим проектирование.

1.3 Объем и содержание курсового проекта

Примерный объем расчетно-пояснительной записки (РПЗ) курсового проекта без приложений составляет 30 – 35 страниц печатного текста. РПЗ курсового проекта должна состоять из следующих структурных элементов, расположенных в следующем порядке:

1. Титульный лист
2. Опись документов КП
3. Задание
4. Аннотация
5. Ведомость курсового проекта
6. Содержание с указанием номеров страниц
7. Введение
8. Основная часть
9. Заключение
10. Список использованных источников
11. Приложения
12. Графическая часть, объем 3 листа формат А1.

Графическая часть проекта может содержать ремонтный чертеж детали, структурную схему разборки (сборки) изделия, рабочие чертежи деталей, сборочный чертеж приспособления, кинематическую, пневматическую или гидравлическую схему приспособления.

2. Организация производственного процесса – ремонта машин в центральных ремонтных мастерских сельхозпредприятия

К мастерским общего назначения относят: мастерские общего назначения районного звена, центральные ремонтные мастерские (ЦРМ) и мастерских пунктов технического обслуживания и текущего ремонта машин сельскохозяйственных предприятий. Такие мастерские имеют две главные особенности:

1) Они предназначены для выполнения широкой номенклатуры ремонтно-обслуживающих работ низкой и средней сложности, чем обусловлено комплектование их универсальным ремонтно-технологическим оборудованием.

2) Они создаются для выполнения необходимого объема работ, поэтому оптимальная годовая программа для них не рассчитывается. Для сельскохозяйственных предприятий это обусловлено рамками хозяйственной самостоятельности, где мастерская является вспомогательным производством.

Производственная деятельность ЦРМ кооперируется с работой ремонтных предприятий, проводящих капитальный ремонт машин, агрегатов и сборочных единиц, а также централизованное восстановление деталей.

После тщательной очистки наружных поверхностей и внутренних полостей картеров машину частично разбирают и доставляют на ремонтно-монтажный участок с двумя линиями ремонта.

На линию, проложенную вдоль мастерской, устанавливают тяжелые машины, а на линию с тупиковым расположением – машины массой до 3 т. Машины на посты устанавливают с помощью подвешенного крана. Агрегаты и сборочные единицы, поступившие на разборочно-моечный и дефектовочный участки, полностью или частично разбирают и подают подвесным краном в моечную установку. Очищенные сборочные единицы и детали направляют на соответствующие производственные участки для проведения несложного ремонта и испытания.

В мастерской предусматривают участки текущего ремонта и регулировки топливной аппаратуры, силового и автотракторного электрооборудования, смазочной и гидравлической систем. Для восстановления деталей мастерская располагает слесарно-механическим, медницко-жестяницким, кузнечно-сварочным, вулканизационным (для ремонта камер) участками. Имеется также участок ремонта деталей полимерными материалами.

Текущий ремонт простых сельскохозяйственных машин и оборудования и животноводческих ферм производят на специальном участке, обкатку и испытание машин – вне мастерской.

3. Анализ условий работы заданной детали, характеристика видов изнашивания, которым подвергаются основные ее рабочие поверхности на примере распределительного вала двигателя внутреннего сгорания

В процессе эксплуатации на распределительный вал воздействуют знакопеременные нагрузки, вибрации, силы трения, высокие температуры. Все это вызывает появление износа рабочих поверхностей, нарушения их качества (задиры, сколы, выкрашивание, риски, коррозия) отклонения взаимного расположения шеек и кулачков.

Овальность и конусность шеек не должны превышать 0,02...0,003 мм. Шероховатость поверхности кулачков и шеек должна быть в пределах

$R_a = 0,16...0,32$ мкм. (профилограф – профилометр П-201 завода Калибр»). На кулачках и шейках не должно быть рисок, забоин, вмятин, заусенцев, гранености, волнистости, прижогов (цвета побежалости), впадин, трещин раковин, чернот, следов коррозии.

На поверхностях ранее наплавленных кулачков допускаются газовые раковины величиной по наибольшему диаметру до 1 мм и глубиной не более 0,5 мм.

Износ кулачков самый серьезный, часто встречаемый и трудно устранимый дефект распределительных валов. Кулачки изнашиваются неравномерно. Если цилиндрическая часть поверхности кулачка изнашивается не значительно, то весь износ приходится на долю профильной части кулачка, где наиболее сильно изнашивается набегающая сторона

Следствием подобного характера износа является запаздывание моментов начала и максимального открытия клапана, а также сокращение времени его открытия.

Это приводит к недозаполненности цилиндров двигателя смесью или воздухом, некачественной очистке (вентиляции) цилиндров от отработавших газов и в потере мощности.

Биение фасок относительно крайних опорных шеек допускается не более 0,01 мм. При большем биении центровые фаски правят шабрением, притиркой или на токарно-винторезном станке с фиксацией вала в люнете по крайней опорной шейке сверлом центровочным (ГОСТ 14952-75*).

Прогиб вала устраняют на гидравлическом прессе типа ПА – 413. Оборудованном специальным приспособлением. После шлифования опорных шеек и кулачков производят контроль. расположения кулачков относительно шпоночного паза на приспособлении.

4. Разработка структурной схемы сборки (разборки) изделия

Разборка машины, а также отдельных ее составных элементов – ответственный начальный этап технологического процесса ремонта. Правильная организация и последовательность выполнения разборочных работ оказывают значительное влияние на продолжительность и трудоемкость этих работ, сохранность деталей и, в конечном счете, на качество и стоимость восстановления ремонтируемых объектов.

Сборка машины наиболее ответственная стадия в процессе ремонта машины, требующая к себе особо пристального внимания в связи с тем, что от качества выполнения сборочных работ во многом зависит ресурс отремонтированной машины.

Технологические процессы сборки и разборки по степени детализации относятся к маршрутно-операционному описанию и составляется как для всего изделия, так и для его составных частей.

Проектирование технологического процесса разборки и сборки заключается в составлении карт эскизов, разработке маршрутных карт сборки и разборки, разработке структурных схем.

При разработке структурных схем разборки из изделия выделяют в первую очередь соединительные детали и сборочные единицы первого порядка, которые затем разбираются соответственно на соединительные детали и сборочные единицы второго и следующих порядков. Разборка каждой сборочной единицы завершается выведением базовой детали.

Структурную схему сборки начинают с базовой (основной) детали, после чего указывают последовательность присоединения всех остальных деталей и сборочных единиц. Правильно разработанный технологический процесс сборки должен обеспечивать гарантированное соблюдение заданных размеров в сопряжениях и максимальное удобство проведения сборки.

Сборочные единицы и детали на структурной схеме разборки и сборки изображают в виде прямоугольника.

Прямоугольники разделяют на три части, где указывают наименование, номер по каталогу и число деталей или узлов.

Пример структурной схемы разборки вала редуктора пускового двигателя ПД - 10 представлен в приложение 2.

После разработки структурной схемы разборки (сборки) необходимо разработать технические требования на разборку (сборку). При разборке необходимо учитывать следующие требования:

- Нельзя в процессе разборки разукomплектовывать детали, которые подвергались совместной обработке при изготовлении; детали, которые подвергались совместной балансировки, а также приработанные пары деталей.

- При разборке резьбовых соединений необходимо использовать специальные приёмы и приспособления, такие как выдержка в жидкости с высоко проникающей способностью, использование предварительного закручивания с последующим откручиванием резьбовых соединений и др.

- При разборке прессовых соединений необходимо использовать специальные стенды, приспособления, съемники, оправки. При выпрессовке подшипников качения усилие прикладывается к запрессованному кольцу. При разборке прессовых соединений запрещается проводить выпрессовку при помощи ударных нагрузок.

При сборке необходимо учитывать следующие требования:

- При сборке резьбовых соединений необходимо затяжку производить в определённой последовательности от центра к периферии, в противоположных направлениях. Также в некоторых случаях необходимо регламентировать момент затяжки резьбовых соединений. Для исключения самовыкручивания болтов необходимо использовать различные стопорные устройства.

- При сборке подшипников качения подшипник необходимо запрессовать с постоянным усилием при помощи специальных приспособлений. Также необходимо правильно проводить центрирование элементов подвижных сопряжения.

- При сборке подвижных соединений необходимо соблюдать межосевое расстояние, величину бокового зазора, радиальные и осевые зазоры, сопряжения.

- При сборке заклепочных соединений необходимо применять специальные установки и прессы. Выступающая часть заклепки должна составлять 1,3...1,6 от диаметра стержня.

5. Выбор рационального способа восстановления деталей

Рациональный способ восстановления детали определяют пользуясь критериями: технологическим (применяемость), техническим (долговечности) и технико – экономическим (обобщающим). Технологический критерий характеризует принципиальную возможность применения нескольких способов восстановления, исходя из конструктивно – технических особенностей детали или определённых групп деталей. К числу конструктивно - технических особенностей относятся: геометрическая форма и размеры, материал, термическая или другой вид поверхностной обработки, твёрдость, шероховатость поверхности и точность изготовления детали, характер нагрузки, вид трения и износа, размеры износа.

Например, сварка, механизированные способы наплавки, обработка и под ремонтные размеры и постановка дополнительных деталей применимы для восстановления практически всех групп деталей. Однако этими

способами трудно устранить повреждения в деталях из алюминиевых и цинковых сплавов, где наиболее эффективно использование аргонодуговой сварки. Детали топливной аппаратуры дизелей, гидросистем, тормозов, имеющие небольшие износы, значительную поверхностную твёрдость и работающие в условиях агрессивных сред, целесообразно восстанавливать химическими и электрохимическими покрытиями. Обработка деталей под ремонтный размер снижает их долговечность и ухудшает взаимозаменяемость. Таким образом, способы устранения дефектов деталей, выбранные по технологическому критерию, и в первую очередь, обеспечивают восстановление размеров и формы изношенных деталей. Однако, не все выбранные способы обеспечивают восстановление свойств изношенных поверхностей.

Технический критерий - оценивает каждый способ (выбранный по технологическому признаку) устранения дефектов детали с точки зрения восстановления (иногда и улучшения) свойств поверхностей, т.е. обеспечение работоспособности за счет достаточной твёрдости, износостойкости и сцепляемости покрытия материалом восстановленной детали. Для каждого выбранного способа дается комплексная качественная оценка по значению коэффициента долговечности K_D , определяемому по формуле

$$K_D = K_1 * K_B * K_C * K_{II} \quad (2)$$

где K_1 , K_B , K_C - соответственно коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий (см. табл.1 и табл.2).

K_{II} - поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации.

$$K_{II} = 0,8 \dots 0,9$$

По физическому смыслу коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатации, и следовательно, рациональным по этому критерию будет способ, у которого $K_{D \max}$.

Выбрав один или несколько способов устранения дефектов, которые обеспечивают необходимые твёрдость, износостойкость, выносливость и другие показатели, окончательное решение о его целесообразности принимают по технико – экономическому критерию.

Технико – экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с её долговечностью после устранения дефектов.

Условия технико – экономической эффективности способа восстановления детали предложено профессором В. И. Казарцевым:

$$C_B \leq K_D C_H \quad (3)$$

где C_B – стоимость восстановления детали, руб.;

C_H – стоимость новой детали, руб.

Если неизвестна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле профессора В. А. Шадричева:

$$K_T = C_B / K_D \quad (4)$$

где K_T – коэффициент технико-экономической эффективности (см. табл.1)

C_B – себестоимость восстановления 1 м² изношенной поверхности детали, руб./ м² (см. табл.1). Эффективным считают способ, у которого $K_T \rightarrow \min$.

Таблица 1

Характеристика способов восстановления

Основной показатель	Ручная сварка			Механизированная наплавка			
	Электро- дуговая	Газовая	Аргонодуговая	В среде углекислого газа	Под слоем флюса	Вибродуговая	В среде пара
1	2	3	4	5	6	7	8
Коэффициент износостойкости	0,70	0,70	0,70	0,72	0,91	1,00	0,90
Коэффициент выносливости	0,60	0,70	0,70	0,90	0,87	0,62	0,75
Коэффициент сцепления	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Коэффициент долговечности	0,42	0,40	0,49	0,63	0,79	0,62	0,69
Расчетная толщина покрытия	5	3	4	3	2 ... 3	2 ... 3	2 ... 3
Микротвердость, кг/мм ²	300 ... 400	200 ... 300	250	300 ... 500	400 ... 600	500 ... 700	300 ... 600
Расход материалов, кг/м ²	48	38	36	30	38	31	31
Трудоемкость восстановления, чел.- ч/м	60	72	56	28	30	32	28
Энергоемкость восстановления, кВт – ч/м ²	580	80	520	256	286	234	234
Стоимость оборудования, у.е.	1,0	0,9	1,6	8,5	9,2	7,2	8,0
Себестоимость восстановления, у.е.	1,00	1,20	0,94	0,47	0,49	0,53	0,46
Площадь оборудования, м ²	1,7	1,8	3,0	13,6	13,6	11,2	13,6
Масса оборудования, т	0,7	0,6	0,8	7,5	7,5	6,4	7,5
Коэффициент технико- экономической эффективности, у.е.	1,0	1,02	0,8	0,31	0,27	0,36	0,28

Таблица 2

Характеристика основных способов устранения износа деталей и восстановления физико-механических и эксплуатационных свойств материала их рабочих поверхностей

Наименование способа	Коэфф. потерь материала при наращивании детали Ψ_p	Характеристика наращенного (или упрочненного слоя)			Конструктивные особенности детали, при наличии которых затруднено или невозможно применение способа
		Толщина наращиваемого слоя $h_{сл}$, мм	Твердость, Н R C ₃		
			без закалки	после закалки	
1. Электродуговая наплавка: 1.1. Ручная	0,40	больше 1,6	20 ... 62	-	При износе резьбовых и глухих отверстий. При толщине стенки детали меньше 2 мм. Когда конструктивные элементы деталей препятствует осуществлению процесса ручной наплавки. Когда недопустима заметная деформация детали. При отсутствии электродов, соответствующих материалу детали.
1.2. Автоматическая по винтовой линии или окружности (широкослойная)					
1.2.1. Под флюсом	0,05	больше 0,6	15 ... 65	45 ... 58	При износе валов диаметром 40 мм и менее, и поверхностей отверстий. Когда недопустима определённая остаточная деформация детали. При наличии конструктивных элементов в детали, препятствующих требуемому перемещению мундштука.
1.2.2. ВСО ₂	0,08	больше 0,6	15 ... 36	45 ... 50	При износе поверхностей отверстий Ø 50 мм и менее и валов Ø 15 мм и менее. В остальном то же, что и в п. 1.2.1.
1.2.3. Порошковой проволокой с внутренней защитой	0,20	больше 1,6	20 ... 60	-	При износе валов Ø 30 мм и менее и поверхностей отверстий Ø 75 мм и менее.
1.2.4. В струе водяного пара	0,10	больше 1,0	15 ... 30	45 ... 54	То же, что и в п. 1.2.1. (но можно наращивать поверхности отверстия 60 мм и более)
1.2.5. В потоке воздуха	0,12	больше 1,0	15 ... 28	45 ... 53	То же, что и в п. 1.2.4.

1.3. Автоматическая наплавка продольными валиками (разновидности – см. п. 1.2.1; 1.2.3; 1.2.4; 1.2.5)	см. п. 1.2	п. 1.2	п. 1.2	п. 1.2	При износе цилиндрических поверхностей валов и отверстий, резьбовых и глухих отверстий. Когда недопустима сравнительно большая деформация детали (при большой длине наплавки). При наличии конструктивных элементов детали, препятствующих требуемому перемещению мундштука.
2. Обработка на ремонтный размер изношенных поверхностей детали	-	0,1 ... 2,0 (изменение размеров)	можно сохранить прежней	-	Когда промышленность не поставляет сопрягаемые детали ремонтных размеров и их не восстанавливают, обеспечивая эти размеры. Когда конструкция сопряжения не позволяет применить этот способ, когда при его применении снизятся до недопустимых величин работоспособность и ресурс сопряжения.
3. Гальваническое железнение:					
3.1. В ванне	-	до 1,2	15 ... 55	-	Когда необходимо изолировать большую часть поверхности детали. При износе отдельных поверхностей крупногабаритных деталей и деталей сложной конфигурации. Когда недопустимо снижение усталостной прочности детали на 10 ... 20 %.
3.2. В проточном электроде	-	до 1,5	15 ... 55	Калят только после цементации	Когда конструктивные элементы детали препятствуют установке на наращиваемую поверхность анодной ячейки. Когда недопустимо снижение усталостной прочности детали 10 ... 20%.
3.3. Натиранием	-	до 0,6	15 ... 55	-//-	Когда конструктивные элементы детали препятствуют осуществлению процесса натирания. Когда недопустимо снижение усталостной прочности детали 10 ... 20 %.
3.4. Местное	-	до 0,1	15 ... 55	-//-	Когда конструктивные элементы детали препятствуют созданию гальванической ванны, стенками которой является и наращивая поверхность. Когда недопустимо снижение усталостной прочности детали на 10 ... 20 %.
4. Гальваническое хромирование					
4.1. В ванне	-	до 0,6	35 ... 72	-	То же, что и п. 3.1., но снижение усталостной прочности детали в этом случае до 25 % и более.
4.2. В проточном электролите	-	до 0,7	35 ... 72	-	То же, что и п. 3.2., но снижение усталостной прочности детали в этом случае до 25 % и более.

5. Постановка дополнительной детали:					
5.1. Запрессовкой	-	0,05 ... 0,2 (натяг)	-	-	Когда недопустимо определённое снижение прочности детали, в т.ч. и усталостной. Когда постановке дополнительной детали препятствуют конструктивные элементы восстанавливаемой детали.
5.2. Приклеиванием	-	0,05 ... 0,1 слой клея	-	-	То же, что и в п.5.1.
5.3. Раскатыванием	-	до 0,05 натяг	-	-	То же, что и в п.5.1.
5.4. Электродуговой сваркой	0,05 ... 0,4	-	-	-	То же, что и в п.5.1., а также в тех случаях, когда конструктивные элементы детали препятствуют осуществлению процесса сварки. Когда недопустима некоторая деформация детали.
5.5. На резьбе	-	-	-	-	То же, что и в п.5.1., а также, в тех случаях, когда невозможно выворачивание дополнительной детали.
5.6. Диффузной сваркой	-	-	-	-	Когда конструктивные элементы детали препятствуют осуществлению процесса диффузной сварки или постановке новой детали (вместо изношенной).
6. Постановка новой части детали вместо изношенной. (Разновидности – см. п. 5.1; п. 5.2; п.5.4; 5.5; 5.6)	см. п.5	см. п.5	см. п.5	см. п.5	То же, что и соответственно в п.5.1; 5.2; 5.3; 5.4; 5.5; 5.6.
7. Пластическая деформация детали по всему ее сечению					
7.1. После нагрева	-	-	до 35	до 62	Когда конструктивные элементы препятствуют установке детали (или её требуемой части) в матрицу пресса. При недопустимости нагрева детали (или её части) до ковочной температуры. Когда отсутствует необходимый «запас» материала на нерабочих поверхностях детали и (или) недопустимо требуемое изменение их размеров.
7.2. Без нагрева	-	-	исходная	-	То же, что и в п. 7.1. (кроме текста, связанного с нагревом)
7.3. Термораздачей или термосадкой	-	до 0,9	до 35	до 62	При отсутствии нерабочей поверхности детали в виде цилиндрического отверстия (при термораздаче) или расположенной вокруг изношенной цилиндрической поверхности (при термоосадке). Когда деталь изготовлена не

					из закаливаемой стали (при термораздаче) или не из чугуна.
8. Пластическая деформация наружного слоя поверхности детали	-	до 0,20	до 55	-	Когда конструктивные элементы детали препятствуют требуемому перемещению деформирующего инструмента. Когда материал детали не пластичный. Когда недопустимо уменьшение площади несущей поверхности восстановленной детали на 30 ... 50 %.
9. Электроконтактная приварка					
9.1. Ленты	-	0,3 ... 1,5	30 ... 65	-	При износе поверхностей отверстий 70 мм и менее, глубиной 150 мм и более. Когда конструктивные элементы детали препятствуют требуемому перемещению электродных роликов.
9.2. Проволоки	-	0,3 ... 2,0	30 ... 65	-	При износе глухих глубоких отверстий. В остальном то же, что и в п. 9.1.
9.3. Порошка	-	до 1,0	30 ... 60	-	При износе поверхностей глухих отверстий. Когда конструктивные элементы детали препятствуют требуемому перемещению контактного ролика. Когда недопустимая пористость 8% и более нарощенной поверхности детали.
10. Электромеханическая высадка	-	до 0,15	45 ... 53	-	При износе поверхностей глухих отверстий. Когда деталь изготовлена из непластичного или непроводящего ток материала. Когда конструктивные элементы детали препятствуют требуемому перемещению инструмента.
11. Газоплазменное напыление порошка	0,15	0,3 ... 2,0	35 ... 60	-	При износе поверхностей отверстий 50 мм и менее, глубиной 40 мм и более. Когда конструктивные элементы детали препятствуют требуемому перемещению горелки.
12. Индуктивная наплавка	-	0,3 ... 5,0	50 ... 64	-	При износе поверхностей глухих отверстий, когда конструктивные элементы детали препятствуют требуемому расположению индуктора.
13. Плазменная наплавка	0,05	больше 0,6	32 ... 70	-	При износе глухих и глубоких и резьбовых отверстий. Когда недопустима некоторая деформация детали. Когда конструктивные элементы детали препятствуют требуемому перемещению плазмотрона.
14. Плазменное напыление с оплавлением	0,15	0,1 ... 1,0	30 ... 70	-	То же, что и в п. 13.
15. Электрошлаковая наплавка	0,02	больше 10	40 ... 62	-	Когда конструктивные элементы детали препятствуют созданию шлаковой ванны на её наращиваемой поверхности (или отдельном участке). Когда недопустим общий нагрев

					детали.
16. Заливка жидким металлом	0,05	больше 4,0	20 ... 50	-	Когда конструктивные элементы детали препятствуют её установке в форму. Когда недопустим общий нагрев детали.
17. Газовая наплавка	0,03	больше 5,0	23 ... 55	-	Когда недопустима определённая деформация детали. При износе резьбовых и глухих глубоких отверстий. Когда конструктивные элементы детали препятствуют требуемому перемещению горелки.
18. Металлизация:					
18.1. Электродуговая	0,35	0,5 ... 0,3	20 ... 45	-	Когда конструктивные элементы детали препятствуют требуемому перемещению металлатора. При износе резьбовых и глухих глубоких отверстий, когда деталь рассчитана на действие ударных и скручивающих нагрузок, больших удельных давлений, работает в условиях трения без смазочного материала.
18.2. Газовая	0,3	0,5 ... 12	20 ... 48	-	То же, что и в п. 18.1.
18.3. Высокочастотная	0,25	0,5 ... 12	20 ... 50	-	То же, что и в п. 18.1.
18.4. Плазменная	0,2	0,2	20 ... 60	-	То же, что и в п. 18.1.
19. Металлирование (нанесение сырого слоя с последующим спеканием)					
19.1. Напрессовкой порошков, гранул, стружки	-	-	30 ... 56	-	Когда конструктивные элементы детали препятствуют её установке в матрицу или спеканию слоя. При износе поверхностей отверстий.
19.2. Нанесением порошков шликерным способом	-	-	30 ... 56	-	Когда конструктивные элементы детали препятствуют спеканию нанесённого слоя.
19.3. Нанесением порошков, гранул формовочным способом	-	-	30 ... 56	-	Когда конструктивные элементы детали препятствуют её установке в форму или спеканию слоя.
19.4. Нанесением порошков пульверизацией	0,25	0,25	30 ... 56	-	То же, что и в п. 19.2.
19.5. Термическое напыление порошков, проволоки	0,30	0,30	30 ... 56	-	Когда конструктивные элементы детали препятствуют требуемому перемещению горелки или спеканию слоя.

19.6. Плакирование оболочки, пластины	-	0,1 ... 10	30 ... 56	-	Когда конструктивные элементы детали препятствуют установке оболочки (пластины) или спеканию.
19.7. Осаждение порошков	-	0,1 ... 2,0	30 ... 56	-	То же, что и в п. 3.1.
19.8. Напыление с последующей напесовкой порошков, гранул, стружки	0,30	1,5 ... 10	30 ... 56	-	То же, что и в п. 19.1. и 19.5.
19.9. Напыление с последующим плакированием оболочки	0,15	0,4 ... 10	30 ... 56	-	То же, что и в п. 19.5. и 19.6.
19.10. Нанесение порошков шликерно-прессовым методом	-	0,5 ... 1,5	30 ... 56	-	То же, что и в п. 19.2. и 19.1.
20. Нанесение полимерных покрытий					
20.1. Вихревым напылением	0,05	до 0,5	1,0 ... 2,0	-	Когда недопустимо повышение (по сравнению со сталью) коэффициент теплового расширения; снижение твердости, теплопроводности и теплостойкости; увеличение зазора в сопряжении деталей. При массе детали более 2 кг.
20.2. Вибрационным напылением	0,05	до 1,5	1,0 ... 2,0	1,0 ... 2,0	То же, что и в п. 20.1.
20.3. Вибровихревым напылением	0,05	до 1,5	1,0 ... 2,0	-	То же, что и в п. 20.1.
20.4. Газоплазменным напылением	0,30	до 3,0	1,0 ... 2,0	-	То же, что и в п. 20.1. (исключая упоминание о массе детали). Когда недопустимо нагревать поверхность детали до 200°C. При толщине стенки более 10 мм. Когда конструктивные элементы детали препятствуют требуемому перемещению горелки.
20.5. Струйно-электрофоретическим методом	-	до 3,0	1,0 ... 2,0	-	То же, что и в п. 20.1. Когда конструктивные элементы детали препятствуют требуемому перемещению пистолета.
20.6. Тепловым методом	0,05	до 3,0	1,0 ... 2,0	-	То же, что и в п. 20.5.
20.7. Литьем под давлением	-	0,5 ... 3,0	1,0 ... 2,0	-	То же, что и в п. 20.1. (исключая упоминание о массе детали). Когда конструктивные элементы детали

					препятствуют её установке в матрицу.
20.8. Опрессовкой	-	1,0 ... 5,0	1,0 ... 2,0	-	То же, что и в п. 20.7.
20.9. Кистью, шпателем	-	больше 0,3	1,0 ... 2,0	-	То же, что и в п. 20.1. (исключая упоминание о массе детали)
20.10. Центробежной заливкой	-	до 0,3	1,0 ... 2,0	-	То же, что и в п. 20.9. при недопустимости нагрева детали до 250 ... 265°C. При износе наружных поверхностей детали и её внутренней поверхности нецилиндрической формы. При невозможности обеспечить вращение детали с требуемой частотой.
21. Электроимпульсное наращивание	0,05	до 0,3	56 ... 60	-	Когда деталь изготовлена не из чёрных металлов. При износе поверхностей отверстий. Когда конструктивные элементы детали препятствуют осуществлению процесса.

6. Разработка технологической документации на восстановление детали

В процессе проектирования технологического процесса восстановления изношенных деталей необходимо разработать технологическую документацию.

Технологическая документация на восстановление изношенных деталей включает:

- ремонтный чертеж детали;
- ведомость технологической документации;
- карта эскизов;
- карта технологического процесса дефектации;
- маршрутную карту восстановления детали
- операционные карты восстановления детали;
- операционные карты механической обработки;
- карты технического контроля.

Ремонтные чертежи выполняются в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД .

Исходными данными для разработки ремонтного чертежа являются:

- рабочий чертеж детали;
- технические требования на новую деталь;
- технические требования на дефектацию детали;
- технические требования на восстановленную деталь.

На ремонтном чертеже должны быть указаны данные, необходимые для выполнения технологических процессов восстановления (размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхностей, технические требования и т. д.).

Необходимое число видов, разрезов, сечений, и выносимых элементов на чертеже изделия устанавливает студент из условия обеспечения наглядности и ясности изображения восстанавливаемых поверхностей деталей.

Места, подлежащие восстановлению, выделяются сплошной основной линией, толщиной 2S...3S, остальная часть изображения – сплошной линией.

Все восстанавливаемые поверхности нумеруют арабскими цифрами в направлении движения часовой стрелки.

В правом верхнем углу чертежа располагают таблицу, в которой указывают номер дефекта, наименование дефекта, коэффициент повторяемости дефекта, основной способ устранения дефекта и допустимый способ устранения дефекта.

Также на ремонтном чертеже указывают технические требования на восстановление детали.

Карты эскизов выполняются, согласно единой системы технологической документации

На карте эскизов указывается необходимое число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) из условия обеспечения

наглядности и ясности расположения контролируемых поверхностей детали, что позволит качественно провести технологический процесс дефектации.

Контролируемые поверхности детали следует обводить сплошной линией 2...3 раза толще основной, остальные участки детали дают тонкими контурными линиями.

На эскизе детали все дефектные поверхности нумеруют в направлении движения часовой стрелки арабскими цифрами, которые указывают в окружности диаметром 6 ... 8 мм и соединяют с размерными линиями. Также на карте эскизов указывают перечень дефектов [1].

Пример карты эскизов приведен в приложении 10.

Каждая деталь имеет одну или несколько рабочих поверхностей. При этом условия работы каждой поверхности различны, а следовательно, и скорости их изнашивания отличаются друг от друга. Таким образом, каждую деталь можно рассматривать как совокупность поверхностей, каждая из которых имеет свои дефекты.

Для определения технического состояния деталей (сборочных единиц) их подвергают дефектации, т. е. устанавливают три категории деталей: годные, утильные и требующие восстановления.

Исходные данные для разработки технологического процесса дефектации - технические требования на капитальный ремонт соответствующей машины, в которых на каждую деталь (узел) приводится эскиз, перечень всех дефектов, средства контроля, и рекомендации по ремонту.

При проектировании технологического процесса дефектации составляют карту технологического процесса дефектации [1].

Согласно рекомендаций, карта технологического процесса дефектации выполняется на форме маршрутной карты

На карте технологического процесса дефектации, выполненной на маршрутной карте в графах «Наименование детали, сборочной единицы или материала» и «Обозначение, код» указывается наименование детали, подлежащей дефектации, и ее обозначение.

Данные по контролируемым дефектам, параметрам и средствам контроля следует записывать в строке со служебным символом РД в следующей последовательности: код, наименование дефекта; предельные значения контролируемого параметра по конструкторскому или нормативно-техническому документу (ПЗП); предельные значения контролируемого параметра по ремонтному конструкторскому или нормативно-техническому документу (ПЗПР); действительное значение контролируемого параметра (ДЗП); обозначение (код), наименование применяемых средств технологического оснащения (СТО)

Пример карты дефектации приведен в приложении 20.

Маршрутная карта восстановления составляется на все возможные дефекты согласно ЕСТД. Исходными данными для разработки маршрутной карты служат карта эскизов или ремонтный чертеж, схема выбранного

рационального способа устранения дефектов, сведения для выбора оборудования и оснастки, разряд работы и нормы времени [1].

При разработке маршрутной карты технологического процесса восстановления придерживаются следующих основных положений:

- выполняют восстановление базовых поверхностей (исправление центровых отверстий, устранение неплоскостности, правка и др.); за установочные базы принимают поверхности деталей не изношенные или имеющие наименьший износ; при восстановлении деталей стремятся использовать базы, принятые при их изготовлении: выдерживают единство технологических и конструкторских баз;

- выполняют черновую обработку (к ним можно отнести расточку поверхности перед наплавкой, удаление изношенной резьбы и др.);

- совмещают восстановление нескольких изношенных поверхностей, если их восстанавливают одним технологическим способом;

- не совмещают чистовые и черновые операции;

- в конце технологического процесса предусматривают финишные операции;

- контрольные операции осуществляют в конце технологического процесса.

В маршрутной карте указывается адресная информация (номер цеха, участка, рабочего места, операции), наименование операции, перечень документов, применяемых при выполнении операции, технологическое оборудование и трудозатраты.

Для изложения технологических процессов в маршрутной карте используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ.

Служебные символы условно выражают состав информации, размещаемой в графах данного типа строки формы документа, и предназначены для обработки содержащейся информации средствами механизации и автоматизации.

Простановка служебных символов является обязательной и не зависит от применяемого метода проектирования документов [16].

Указание соответствующих служебных символов для типов строк, в зависимости от размещаемого состава информации, в графах маршрутной карты следует выполнять в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Обозначение служебных символов

Обозначение служебного символа	Содержание информации вносимой в графы, расположенные на строке
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)

Б	Код, наименование оборудования и информация по трудозатратам (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)
К	Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц, их обозначений, обозначения подразделений, откуда поступают комплектующие составные части, когда единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)
М	Информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, информация о применяемых вспомогательных и комплектующих материалах с указанием наименования и кода материала, обозначения подразделений, откуда поступают материалы, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода
О	Содержание операции (перехода)
Т	Информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ О, запись информации следует выполнять в технологической последовательности по всей длине строки с возможностью, при необходимости, переноса информации на последующие строки. При операционном описании технологического процесса на маршрутной карте номер перехода следует проставлять в начале строки.

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ Т, следует руководствоваться требованиями, соответствующих классификаторов, государственных и отраслевых стандартов на кодирование (обозначение) и наименование технологической оснастки. Информацию по применяемой на операции технологической оснастке записывают в следующей последовательности: приспособления; вспомогательный инструмент; режущий инструмент; слесарно-монтажный инструмент; специальный инструмент, применяемый при выполнении специфических технологических процессов (операций), например, при сварке, штамповке и т.п.; средства измерения.

Запись следует выполнять по всей длине строки с возможностью, при необходимости, переноса информации на последующие строки. Разделение информации по каждому средству технологической оснастки следует выполнять через знак «;». Количество одновременно применяемых единиц технологической оснастки следует указывать после кода (обозначения) оснастки, заключая в скобки, например, АБВГ ХХХХХХХХ (2) фреза дисковая (Приложение 11) [16].

Карта технологического процесса – документ для операционного описания процесса изготовления или ремонта изделия в технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования, обработки, сборки или ремонта с указанием переходов, технологических режимов, данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах.

Такие карты разрабатывают для единичных технологических процессов: обработки резанием; технического контроля.

Операционные карты единичных технологических процессов при единичном и мелкосерийном типе производства выполняются на форме маршрутной карты.

На операционных картах единичных технологических процессов указывают:

- действия, выполняемые исполнителем;
- данные по исполнительным размерам (имеющие не промежуточный, а окончательный характер для данной операции);
- данные по применяемым комплектующим составным частям изделия (сборочной единицы), вспомогательным материалам и т.п., например для различных операций:

1. «Точить поверхность с подрезкой торца, выдерживая $\varnothing 20 - 0,14$; $\varnothing 15 - 0,12$; $\varnothing 40 \pm 0,2$ и $122 \pm 0,6$ ».

«Установить и закрепить в корпусе (поз. 10) фиксирующее устройство (поз. 12)».

При маршрутном описании документов единичных типовых процессов запись текста содержания операций следует выполнять в краткой форме с применением допускаемых сокращений и обозначений, в соответствии с требованиями действующих государственных и отраслевых стандартов.

Предельные отклонения размеров следует указывать числовыми значениями в строку .

Пример $\varnothing 60 + 0,004$; $-0,120$

Пример карты в приложении 11.

Карты типового процесса сварки, наплавки и пайки при единичном и мелкосерийном производстве выполняются на маршрутной карте форма 1 б с добавлением блоков технологических режимов.

Размеры граф, входящих в блоки режимов, устанавливает разработчик документов, исходя из:

- максимальной длины строки - 286 мм (110 знаков) (минус размер графы для обозначения служебных символов и порядкового номера строки);
- необходимости размещения граф таким образом, чтобы вертикальные линии, разделяющие графы строки со служебным символом К/М и графы блока режимов, по возможности совпадали;
- требуемого количества знаков для записи параметров режимов с учетом единиц величины;

При введении в формы документов блоков режимов в строке со служебным символом Р следует указывать сокращенное обозначение блока режимов, например РСЗ - блок режимов газовой сварки, РП2 - блок режимов пайки.

На последующих строках форм документов следует указывать только служебный символ Р .

Карта типового технологического процесса может разрабатываться на такие процессы, как литье, ковка, штамповка, термообработка, нанесение стеклоэмалевых и полимерных покрытий, изготовление деталей из пластмассы, дуговая, электрошлаковая и контактная сварка, нанесение химических, электрохимических покрытий и химическая обработка деталей.

Это основной документ при проектировании типового технологического процесса, который характеризуется единством содержания и последовательности большинства технологических операций и переходов для группы деталей с общими конструктивными и технологическими признаками.

В карте типового технологического процесса содержится описание процесса изготовления или ремонта изделия или его составных частей в технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования: обработки, сборки или ремонта с указанием переходов, технологических режимов, данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах [1].

Взамен карт типового технологического процесса допускается применять соответствующие формы маршрутной карты по ГОСТ 3.1118-82 при условии:

- простановки необходимых данных по технологическим режимам в тексте описания содержания операции (перехода), например «Нагреть заготовки до 800 °С и выдержать в течение 3 мин» или «Нагреть заготовки $T = 800\text{ °С}$, выдержать $t = 3\text{ мин}$ »;

- дополнительного введения в формы маршрутных карт служебного символа «Р» и соответствующих граф.

При введении в формы маршрутной карты дополнительного служебного символа «Р» и соответствующих граф разработчик документов обязан определить состав и виды технологических режимов, применяемых при выполнении процесса (операции).

Выбор состава и видов, применяемых технологических режимов, а также порядок их размещения устанавливает разработчик документов исходя из условий требований по охране труда для каждой операции и качества изготовления изделий (составных частей изделия).

В заголовке графы разработчиком документов на первом и последующих листах маршрутной карты следует проставлять условные обозначения применяемых видов технологических режимов в соответствии с

требованиями нормативно-технической документации на государственном или отраслевом уровнях.

Выбор ширины графы для каждого условного обозначения вида технологического режима определяет разработчик документов из условия значности вносимой информации и кратности размеров ширины имеющихся граф, заполняемых по служебным символам А, Б, К/М, В, Е, Л/М, Н/М.

Простановка конкретных данных по выбранным значениям параметров технологических режимов осуществляется разработчиком документов после текстового описания содержания операции (перехода) с новой строки и привязкой к служебному символу «Р»

Пример оформления МК с введенной дополнительной графой для указания данных по технологическим режимам приведен в приложении 14.

7. Выбор контрольно-измерительных средств

Выбор контрольно – измерительных средств зависит от организационно – технических форм контроля, установленных на предприятии; типа производства (индивидуальное, серийное, массовое); конструктивных особенностей контролируемых деталей и необходимой точности их изготовления; надёжности технологических процессов; экономической целесообразности и другое. В единичном и мелкосерийном производстве применяются универсальные измерительные средства. Главным фактором при выборе средств измерений является допустимая погрешность измерений δ (приложение 1). При выборе измерительного средства необходимо, чтобы предельная погрешность измерения ($\pm \lim$), являющиеся нормированным метрологическим показателем данного измерительного средства не превышала допускаемую погрешность измерения, т.е.

$$\pm \lim \leq \delta$$

Предельные погрешности универсальных средств измерения приведены в приложениях 2 и 3.

Пример выбора средств измерений приведен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование детали, номинальный размер, условное обозначение допуска	Величина допуска мкм	Допустимая погрешность измерения δ мкм	Предельная погрешность измерительного средства $\Delta \lim$ мкм	Наименование, обозначение, измерительное средство
Вал $\varnothing 18e8$	27,0	7,0	± 4	Микрометр гладкий с ценой деления 0,01 мм 2 класс точности ГОСТ 6507 – 90
Отверстие $\varnothing 40H7$	25,0	7,0	$\pm 3,5$	Нутромер 18–50 ГОСТ 9244-75 Цена деления 0,002 мм

Приложение 1

Значение допустимых погрешностей измерений (δ) в зависимости от допуска 1т в мкм

Номинальные размеры, мм	Два качества																															
	2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17	
	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ	IT	δ		
До 3	1,2	0,4	2,0	0,8	3	1,0	4	1,4	6	1,8	10	3,0	14	3,0	25	6	40	8	60	12	100	20	140	30	250	50	400	80	600	120	100	200
Св. 3 до 6	1,5	0,6	2,5	1,0	4	1,4	5	1,6	8	2,0	12	3,0	18	4,0	30	8	48	10	75	16	120	30	180	40	300	60	480	100	750	160	1200	240
“6” 10	1,5	0,6	2,5	1,0	4	1,4	6	2,0	9	2,0	15	4,0	22	5,0	36	9	58	12	90	18	150	30	220	50	360	80	580	120	900	200	1500	300
“10” 18	2,0	0,8	3,0	1,2	5	1,6	8	2,8	11	3,0	18	5,0	27	7,0	43	10	70	14	110	30	180	40	270	60	430	90	700	140	1100	240	1800	380
“18” 30	2,5	1,0	4,0	1,4	6	2,0	9	3,0	13	4,0	21	6,0	33	8,0	52	12	84	18	130	30	210	50	330	70	520	120	840	180	1300	280	2100	440
“30” 50	2,5	1,0	4,0	1,4	7	2,4	11	4,0	16	5,0	25	7,0	39	10,0	62	16	100	20	160	40	250	50	390	80	620	140	1000	200	1600	320	2500	500
“50” 80	3,0	1,2	5,0	1,8	8	2,8	13	4,0	19	5,0	30	9,0	46	12,0	74	18	120	30	190	40	300	60	460	100	740	160	1200	240	1900	400	3000	600
“80” 120	4,0	1,6	6,0	2,0	10	3,0	15	5,0	22	6,0	35	10,0	54	12,0	87	20	140	30	220	50	350	70	540	120	870	180	1400	280	2200	440	3500	700
“120” 180	5,0	2,0	8,0	2,8	12	4,0	18	6,0	25	7,0	40	12,0	63	16,0	100	30	160	40	250	50	400	80	630	140	1000	200	1600	320	2500	500	4000	800
“180” 250	7,0	2,8	10,0	4,0	14	5,0	20	7,0	29	8,0	46	12,0	72	18,0	115	30	185	40	290	60	460	100	720	160	1150	240	1850	380	2900	600	4600	1000
“250” 315	8,0	3,0	12,0	4,0	16	5,0	23	8,0	32	10,0	52	14,0	81	20,0	130	30	210	50	320	70	520	120	810	180	1300	260	2100	440	3200	700	5200	1100
“315” 400	9,0	3,0	13,0	5,0	18	6,0	25	9,0	36	10,0	57	16,0	89	24,0	140	40	230	50	360	80	570	120	890	180	1400	280	2300	460	3600	800	5700	1200
“400” 500	10,0	4,0	15,0	5,0	20	6,0	27	9,0	40	12,0	63	18,0	97	26,0	155	40	250	50	400	80	630	140	970	200	1550	320	2500	500	4000	800	6300	1400

Примечание. Допускается увеличивать допускаемую погрешность измерения, указанную в таблице, при уменьшении допуска на размер, учитывающего это увеличение, а также в случае разделения изделий на размерные группы для селективной сборки.

Случайная погрешность измерения не должна превышать 0,6 допускаемой погрешности измерения и принимается равной 2σ , где σ - значение среднего квадратического отклонения погрешности измерения.

Предельные погрешности измерения наружных размеров
микрометрами, мкм

Тип микрометра	Верхний предел измерений микрометра, мм	Предел допускаемой погрешности микрометра с отчетом показаний					Допускаемое изменение показаний микрометра от изгиба скобы при усилии 10Н
		по шкалам стебля и барабана классов точности		по шкалам стебля и барабана с нониусом	По электронному цифровому устройству классов точности		
		1	2		1	2	
МК	25	± 2,0	± 4,0	± 2,0	± 2,0	± 4,0	2,0
	50	± 2,5					
	75			± 3,0	± 5,0		-
	100	± 4,0	± 6,0			-	
	125; 150			± 5,0	± 8,0		-
	175; 200	± 6,0	± 10,0			-	
	225; 250; 275; 300			± 8,0	± 10,0		-
	400	± 10,0	-			-	
	500			-	-		-
	600	-	-			-	
МЛ	5; 10; 25	-	± 4,0	± 2,0	± 2,0	± 4,0	2,0
МТ	25	± 2,0					
МЗ	25	± 4,0	± 5,0	± 3,0	± 3,0	± 5,0	3,0
	50						
	75			-	-	-	
	100						± 2,0
МГ	15; 25	± 1,5	± 3,0	± 2,0	± 2,0	± 3,0	
	50	-	± 4,0	-	-	-	-
МП	10	± 2,0		± 2,0	± 2,0	± 4,0	2,0

Примечания:

Погрешность микрометров типов МК, МЛ, МТ и МП определяют по мерам с плоскими измерительными поверхностями.

Погрешность микрометра типа МЗ определяют по мерам с цилиндрическими измерительными поверхностями, установленными на расстоянии 2-3.

Основная погрешность нутромеров, включая погрешность отсчётного устройства, погрешность центрирования и размах показаний при температуре 20°C и относительной влажности до 80 %

Диапазон измерений нутромеров, мм	Предел допускаемой погрешности, мкм		Размах показаний, мкм	Допускаемое отклонение температуры от 20°C, ± °C
	С отсчётным устройством для нутромеров до 10 мм на любом участке – 0,05 мм, св. 10 мм – 0,1 мм от нулевого штриха	центрирование		
2 – 3 3 – 6	± 1,8	1	1	4
6 – 10	± 1,8; ± 3,5*	1; 2*	1; 2*	
10 – 18	± 3,5	2	2	4
18 – 50	± 3,5	2	2	3
50 – 100 100 – 160 160 – 260	± 4,0	2	2	2
250 – 450	± 8,0	3	3	1

* По заказу потребителя при снабжении отсчётным устройством с ценой деления 0,002 мм.

8. Расчет режимов восстановления

8.1 Расчёт режимов ручной дуговой сварки и наплавки.

Режимы ручной дуговой сварки и наплавки определяются диаметром электрода, скоростью перемещения вдоль шва, напряжением на дуге, значением сварочного тока и его родом, полярностью [1].

Диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла, типа сварочного соединения, положение шва в пространстве, размеров детали, состава свариваемого металла. Силу сварочного тока подбирают по зависимостям

$$I_{cb} = k d_3$$

$$I_{cb} = (20 + 6 d_3) d_3$$

где k – коэффициент, зависящий от диаметра стержня электрода;

d_3 – диаметр электродного стержня, мм.

d_3 , мм 1 ... 2 3 ... 4 5 ... 6

$k, \text{A/мм}$ 25 ... 30 30 ... 45 45 ... 60

Напряжение дуги (u) изменяется в пределах 6 ... 30 В.

Длина дуги, которую необходимо поддерживать в процессе сварки и наплавки зависит от марки и диаметра электрода. Оптимальная длина дуги не должна превышать диаметра электрода.

$$L_g = (0,5 \dots 1,0) d_{эл}$$

Скорость сварки, м/ч определяется по формуле

$$v_{cb} = I_{cb} \cdot k_H / m$$

где k_H – коэффициент наплавки,

$$\text{г}/(\text{A} \cdot \text{ч}), (k_H = 7 \dots 12 \text{ г}/(\text{A} \cdot \text{ч}))$$

m – масса наплавленного металла на 1 м длины, г/м.

Производительность процесса сварки в значительной степени зависит от следующих коэффициентов: коэффициента расплавления, коэффициента наплавки, коэффициента потерь.

Коэффициент расплавления, г/(A·ч)

$$k_p = G_P / (I_{cb} \cdot t_T)$$

где G_P – масса расплавленного электродного металла, г.

I_{cb} – сила сварочного тока, А.

t_T – время горения дуги, ч.

Коэффициент наплавки, г/(A·ч)

$$k_H = G_H / (I_{cb} \cdot t_T),$$

где G_H – масса наплавленного металла, г.

Чем больше k_H , тем больше производительность сварки, г/ч:

Коэффициент потерь, %

$$k_{\pi} = \frac{k_p - k_H}{k_p} \cdot 100$$

k_{π} обычно принимают 1,1 ... 1,25.

Производительность сварки и наплавки г/ч

$$\Pi_{cb} = k_H \cdot I_{cb}.$$

8.2 Расчёт режимов автоматической наплавки под слоем флюса.

При выборе режимов наплавки под слоем флюса можно руководствоваться следующим:

1. Материал электродной проволоки и марку флюса выбирают в зависимости от материала детали и требуемой твёрдости наплавленного слоя.

2. Величину тока выбирают в зависимости от диаметра наплавляемой детали, таблица 6.

Таблица 6

Зависимость величины тока от диаметра наплавляемой детали

Диаметр наплавляемой детали, мм	70	100	200	300	400	500
Сила тока, А	130 - 150	150 - 170	190 - 250	240 - 280	290 - 350	340 - 420

По величине тока подбирают диаметр сварочной проволоки:

$$d_{эл} = 1,2 \text{ мм} - J = \text{до } 220 \text{ А}, d_{эл} = 1,6 \text{ мм} - J = 140 - 300 \text{ А},$$

$$d_{эл} = 2,0 \text{ мм} - J = 200 - 400 \text{ А}.$$

3. Скорость наплавки определяется по формуле:

$$v_H = \frac{1,27 \cdot \alpha_H \cdot I}{\Delta h_H (\Delta h_H + 2d) \cdot \gamma}; \text{ м/ч}$$

где α_H - коэффициент наплавки, г/Ач; $\alpha_H = 7 \div 12$ г/Ач; I - сила тока, А; d - диаметр наплавляемой детали, мм; Δh_H - толщина наплавленного слоя, мм; γ - удельный вес электродной проволоки, г/см³.

4. По скорости наплавки рассчитывают число оборотов детали:

$$\eta = 1000 v_H / (60 Pd); \text{ мин}^{-1}$$

5. Величину шага наплавки выбирают в зависимости от диаметра электродной проволоки:

$$d_{эл} = 1,2 \text{ мм} - S_n = 3 - 4 \text{ мм/об},$$

$$d_{эл} = 1,6 \text{ мм} - S_n = 4 - 8 \text{ мм/об},$$

$$d_{эл} = 2,0 \text{ мм} - S_n = 8 - 12 \text{ мм/об}.$$

Скорость подачи сварочной проволоки рассчитывают по формуле

$$v_{\text{пр}} = \frac{1,27 \cdot \alpha_H \cdot I}{d_{\text{эл}}^2 \cdot \gamma}; \text{ м/ч}$$

Вылет электродной проволоки, мм

$$l = (10-15) d_{\text{эл}}$$

Смещение электрода в зените, мм

$$e = (0,05 \div 0,07) d$$

Толщина наплавленного слоя металла, мм

$$\Delta h_H = u/2 + t + t_1$$

где u – износ детали, мм;

t – припуск на механическую обработку после нанесения покрытия на сторону, мм ($t = 0,8 \dots 1,1$);

t_1 – припуск на механическую обработку перед наплавкой на сторону, мм ($t_1 = 0,1 \dots 0,3$).

8.3 Расчет режимов вибродуговой наплавки

Режимы наплавки выбирают в соответствии с рекомендациями (таблица ?), а затем корректируются при наплавки деталей.

Таблица 7

Формулы и рекомендации для выбора параметров наплавки деталей

№ п/п	Параметры	Формула или обозначения	Наименование величин и их рекомендуемые значения
1.	Диаметр электродной проволоки, мм	$d_{\text{эл}}$	
2.	Сила тока, А	I	при $d_{\text{эл}} = 1,2$ мм $I = 90 - 120$ А при $d_{\text{эл}} = 1,6$ мм $I = 120 - 150$ А при $d_{\text{эл}} = 2,0$ мм $I = 160 - 400$ А
3.	Скорость подачи электродной проволоки, м/мин	$v = \frac{I \cdot \alpha_H}{g_{\text{э}} \cdot 60}$	$\alpha_H = 7 \div 12$ г/А·ч – коэффициент наплавки электрода $g_{\text{э}}$ – масса электродной проволоки на длине 1 м,г.
4.	Скорость наплавки, м/мин	$v_H = (0,4 \div 0,7) v_{\text{пр}}$	

5.	Частота вращения наплавляемой детали, об/мин	$n = 5,3 \cdot \frac{U_H}{d}$	d – диаметр наплавляемой поверхности детали, мм
6.	Продольная подача, мм/об	S	при $d_{эл} = 1,2$ мм S = 3 ÷ 4 об/мин при $d_{эл} = 1,6$ мм S = 4 ÷ 8 об/мин при $d_{эл} = 2,0$ мм S = 8 ÷ 12 об/мин
7.	Вылет электрода, мм	l	$l = (5 - 8) d_{эл}$
8.	Смещение электрода с зенита, мм	e	$e = (0,05 \div 0,07) d$
9.	Угол наклона мундштука к оси детали, град	α	$\alpha = 90^0$ при наплавке деталей без буртиков $\alpha = 45 - 60^0$ при наплавке галтелей
10.	Индуктивность, Г		Устанавливается в пределах 200 – 400 мГ
11.	Расход жидкости (3 ÷ 5 – процентный раствор кальцинированной соды в воде) 1,2 ÷ 1,5 л/мин		

8.4 Расчет режимов наплавки в среде углекислого газа

Диаметр электронной проволоки ($d_э$, мм) выбирают в зависимости от диаметра наплавляемой поверхности (d , мм) руководствуясь данными таблицы 8.

Таблица 8

Зависимость диаметра электродной проволоки ($d_э$) от диаметра наплавляемой поверхности (d)

d, мм	10...20	20...30	30...40	40...50	50...60	60...70	70...80	80...90
$d_э$, мм	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,5	3,0

Значение шага (S , мм/об) наплавки для интервала скоростей от 20 до 70 м/ч выбираются по таблице 9.

Таблица 9

Зависимость шага наплавки (S) от диаметра электрода ($d_э$)

$d_э$, мм	1,0	1,6	2,0	3,0
S, мм/об	1,5 ... 2,5	2,75 ... 4,0	3,0 ... 5,0	4,5 ... 7,5

Частота вращения наплавляемой детали рассчитывается по формуле

$$n = 5,31 v_H/d$$

Скорость подачи электродной проволоки (v_n , м/мин) определяется по формуле:

$$v_n = \frac{1,2 \cdot v_H \cdot \Delta h_H \cdot S \cdot \gamma}{47d^2 \cdot (1 - \varphi_p) \cdot \gamma_{пр}}$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий неровности наплавленной поверхности.

γ_m , $\gamma_{пр}$ – соответственно плотность наплавляемого металла и использованной электродной проволоки.

При сплошной проволоке $\gamma_m = \gamma_{пр} = 7,8 \text{ г/см}^3$;

при порошковой $\gamma_{пр} = 6,5 \text{ г/см}^3$

φ_p – потери электродного металла на угар и разбрызгивание. Обычно $\varphi_p = 0,06 \dots 0,10$.

Значение силы сварочного тока и соответствующего напряжения дуги в зависимости от скорости подачи электродной проволоки приведены в таблице 10.

Таблица 10

Зависимость силы сварочного тока ($I_{св}$) и напряжения дуги U_d от скорости подачи проволоки

v_n м/мин (d = 1,6 мм)	$I_{св}$	U_d	v_n м/мин (d = 1,6 мм)	$I_{св}$	U_d
1,9	145	19,0	3,1	220	23,0
2,1	160	20,5	3,5	240	24,5
2,4	185	21,0	3,9	270	26,0
2,7	200	21,5			

В случае применения электродной проволоки другого (на равного 1,6 мм) диаметра необходимо произвести перерасчет скорости ее подачи по формуле

$$v_n \cdot 1,6 = v_n \cdot d / 2,56 ,$$

где $v_n \cdot d_{эл}$ – скорость подачи и диаметр применяемой проволоки.

Вылет электрода $l = (10 \dots 15) d_{эл}$.

Смещение с зенита (l, мм) устанавливается в пределах 2 ... 25 мм, с учетом скорости наплавки, напряжения дуги и силы сварочного тока.

8.5 Расчет режимов электроконтактной приварки стальной ленты

Твердость, износостойкость и прочность сцепления ленты с деталью зависит от марки стали ленты. Толщину ленты берут в пределах 0,3 ... 1,5

мм. Усилие сжатия P , н и сила сварочного тока $I_{св}$, А имеют следующую зависимость

$$P = 6,4 \sqrt{I_{св}}$$

Ориентировочные режимы приварки стальной ленты приведены в таблице 11.

Таблица 11

Режимы приварки стальной ленты

Параметр	Деталь	
	Корпусная	Типа «вал»
Сила сварочного тока, А	7800 ... 8000	16100 ... 18100
Длительность сварочного цикла, с	0,12 ... 0,16	0,04 ... 0,08
Пауза	0,08 ... 0,10	0,10 ... 0,12
Скорость сварки, м/мин	0,5	0,7 ... 1,2
Подача электродов, мм/об	ручная	3 ... 4
Усилие сжатия электродов, кН	1,70 ... 2,25	1,90 ... 1,60
Ширина рабочей части электродов, мм	8	4
Диаметр рабочей части электродов, мм	50	150 ... 180
Материал ленты	сталь 20	сталь 40 ... 50
Деталь	чугун Сч – 18	стальная
Расход охлаждающей жидкости, л/мин	0,5 ... 1,0	1,5 ... 2,0

8.6 Механическая обработка наплавленных поверхностей

Из всех применяемых в современном ремонтном производстве способов восстановления деталей наибольшее распространения получил способ электродуговой наплавки. По данным ГОСНИТИ, 55% восстанавливаемых по типовой технологии деталей тракторов и сельскохозяйственных машин имеют сварочные или наплавочные операции.

Наплавленный слой неоднороден по микроструктуре и физико-механическим свойствам.

Наплавленные поверхности имеют: неравномерный припуск на обработку (2 – 4 мм); повышенную твердость; пленку окислов и шлаковые включения.

Все это создает неблагоприятные условия резания: резко меняются силы резания, повышаются вибрации резца, что приводит к микровыкрашиваниям и микросколам рабочих поверхностей резца и

повышает его износ. В зависимости от твердости наплавленного металла обработку ведут на токарных или шлифовальных станках.

При твердости наплавленного металла менее HRC₃, 35 – 40 рекомендуется применять токарную обработку. Если твердость наплавленного металла превышает HRC₃, 35 – 40, то восстанавливаемую поверхность обрабатывают шлифованием.

8.6.1 Обработка наплавленных слоев точением

Для черновой обработки наплавленных поверхностей стальных деталей применяют резцы, оснащенные пластинками сплава T5K10, обладающие высоким сопротивлением ударам и вибрациям. Эти резцы имеют отрицательный передний угол $\gamma = 8 \div 10^0$ ширину фаски 4 мм и задний угол $\alpha = 12^0$. Для черновой обточки наплавленных поверхностей выбирают скорость резания $v = 60 - 100$ м/мин, глубину резания $t = 2 - 4$ мм, подачу $S_{np} = 0,3 - 0,8$ об/мин.

Для чистовой обработки стальных наплавленных поверхностей применяют резцы с пластинками из твердого сплава T15K6. Этот сплав более изнаноустойчив, чем T5K10, но и более хрупок. Резцы выполняют с отрицательным передним углом $\gamma = - 15^0$, ширина фаски 1,5мм и задним углом $\alpha = - 12^0$. Скорость резания $v = 80 - 120$ м/мин, глубина резания $t = 0,3 \div 0,8$ мм. Подача 0,2 – 0,3 об/мин. Практические рекомендации по выбору режимов резания для деталей, восстановленных электродуговой наплавкой, приведены в таблице 12.

Таблица 12

Практические рекомендации по выбору режимов резания для деталей, восстановленных электродуговой наплавкой

Подача, мм/об	Чистое точение				Черновое точение			
	Глубина резания, мм							
	0,25	0,5	0,75	1,0	1,0	2,0	3,0	4,0
Скорость резания, м/мин								
0,15	138	123	115	110	–			
0,2	114	104	98	94	46,0	44,0	42,5	41,5
0,3	77	71	67	65	28,5	27,5	27,0	26,5
0,4	60	55	53	51	20	19,5	19	18,5
0,5	50	46	44	42	15	14,7	14,5	14,3

Примечание: режимы резания рассчитаны при стойкости резца $T = 60$ мин.

Целесообразно применять метод обработки резанием нагретых наплавленных поверхностей. При нагреве наплавленных поверхностей прочность и твердость снижаются, пластичность повышается, что

благоприятно сказывается на процессе обработки резанием. Кратковременный нагрев не вызывает значительных изменений в материале наплавленного слоя изделия. При обработке нагретых наплавленных поверхностей применяют сплав Т15К6 или ВК8. Оптимальной является температура нагрева $450^{\circ} - 500^{\circ}\text{C}$.

Режимы резания: $v = 15 - 20$ м/мин; $t = 1,5 - 2$ мин; $s = 0,3 - 0,5$ мм/об.

Токарный резец при наружном точении имеет следующую геометрию: передний угол $\gamma = 0^{\circ}$ (-3°), задний угол $\alpha = 6^{\circ}$, угол наклона режущей кромки $\lambda = 0 - (-3^{\circ})$, главный угол в плане $\varphi = 45^{\circ}$, вспомогательный угол в плане $\varphi_1 = 25^{\circ}$, задний вспомогательный угол $\alpha_1 = 9^{\circ}$, радиус при вершине $r = 1 \dots 1,5$ мм. Высокотемпературный нагрев увеличивает стойкость резцов и позволяет значительно повысить режимы резания.

Применимы следующие методы искусственного подогрева заготовок с наплавленными поверхностями: с нагревом всей обрабатываемой детали, или только участки детали вблизи от обрабатываемой поверхности.

Сплошной нагрев осуществляется в печах. При этом способе неудобно крепить нагретые детали на обрабатывающие станки. Поэтому более эффективны локальные методы нагрева. При этом металлорежущие станки должны быть оснащены нагревательными устройствами.

8.6.2 Обработка наплавленных слоев шлифованием

Детали, восстановленные наплавкой твердыми порошковыми материалами на железной основе целесообразно обрабатывать шлифованием методом врезания. Наиболее высокие показатели процесса обработки достигаются при сухом шлифовании. Шлифование без охлаждающей жидкости позволяет вести процесс обработки в условиях разупрочнения обрабатываемого материала в месте контакта круга с восстанавливаемой деталью.

Оптимальное значение основных показателей режима чернового шлифования: окружная скорость круга, соответствующая наибольшей величине его стойкости $v_k = 35$ м/с, окружная скорость детали $v_d = 11$ м/мин. Минутная поперечная подача круга $S_{\text{им}}$, соответствующая оптимальной скорости съема металла, определяется по формуле:

$$S = \frac{Q_m}{\pi d L}$$

где Q_m – оптимальная скорость съема металла наплавки, $\text{мм}^3/\text{мин}$.

Для сормайта $Q_m = 7 \text{ см}^3/\text{мин}$;

УС – 25 $Q_m = 4 \text{ см}^3/\text{мин}$;

ФБХ – 6 – 2 $Q_m = 4,5 \text{ см}^3/\text{мин}$;

ПГ – ХН80СРЗ $Q_m = 3 \text{ см}^3/\text{мин}$;

d – диаметр обрабатываемой поверхности, мм;

L – длина обрабатываемой поверхности, мм.

В таблице 13 представлены некоторые данные минутной подачи, в зависимости от диаметра и ширины шлифования.

Таблица 13

Данные минутной поперечной подачи в зависимости от диаметра и ширины шлифования поверхностей, наплавленных различными сплавами

Диаметр обрабатываемой поверхности, мм	Частота вращения, об/мин	Обрабатываемый материал	Минутная поперечная подача в S_{tm} , в мм/мин при длине шлифования L_d , мм			
			15	25	35	45
40	95	Сормайт	3,9	2,3	1,67	1,3
50	75	Сормайт	3,1	1,85	1,3	1,0
60	65	Сормайт	2,6	1,55	1,1	0,87
70	55	Сормайт	2,2	1,3	0,96	0,74
80	45	Сормайт	1,95	1,15	0,83	0,65
40	95	ФБХ-6-2 и УС-25	2,2	1,3	1,0	0,74
50	75	ФБХ-6-2 и УС-25	1,8	1,0	0,78	0,6
60	65	ФБХ-6-2 и УС-25	1,5	0,9	0,64	0,5
70	55	ФБХ-6-2 и УС-25	1,25	0,75	0,54	0,4
80	50	ФБХ-6-2 и УС-25	1,1	0,66	0,47	0,37
40	95	ПГ-ХН90СРЗ	1,6	0,95	0,65	0,55
50	75	ПГ-ХН90СРЗ	1,25	0,75	0,55	0,45
60	65	ПГ-ХН90СРЗ	1,05	0,65	0,4	0,35
70	55	ПГ-ХН90СРЗ	0,9	0,55	0,4	0,3
80	50	ПГ-ХН90СРЗ	0,8	0,45	0,35	0,25

Чистое шлифование рекомендуется вести при величине минутной поперечной подачи S_{tm} не превышающей 0,15 мм/мин. Припуск при этом не должен превышать 0,3 мм на сторону.

8.7 Определение норм времени выполнения операции

8.7.1 Нормирование ручной электродуговой сварки

В норму времени на выполнение ручной электродуговой сварки включают: основное время сварки(время непосредственного горения дуги или время плавления электрода);вспомогательное время на установку детали на рабочее место, поворот его во время сварки, зачистку швов, смену электродов, установление режима сварки; дополнительное время затрачиваемое на организационно-техническое обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности; подготовлено-заключительное время (затраты времени на получение наряда, задания, инструктажа и т.п.).

Основное время определяется по формуле

$$T_0 = \frac{G}{V_H},$$

где G – масса наплавленного металла необходимого для образования шва;
 V_H – скорость наплавки, м/мин.

$$G = L \cdot F \cdot \gamma,$$

где L – длина шва, см;

F – площадь поперечного сечения шва, см²;

γ – плотность металла электрода, г/см³.

Для основных типов сварки соединений значения F приведены в таблице 4.92\6\

Скорость наплавки определяется по формуле $V_H = \alpha_H \cdot I_{св}$,

где α_H – коэффициент наплавки, г/А·ч;

$I_{св}$ – сила тока, А.

На основное время сварки большое влияние оказывает положение шва в пространстве, а также, то что основное время непропорционально длине шва. С учетом этого наиболее приемлимой формулой для основного времени является

$$T_0 = \frac{60 \cdot G}{\alpha_H \cdot V_H} \cdot A \cdot m,$$

где A – коэффициент, учитывающий длину шва табл. 4.96 [6]

m – коэффициент, учитывающий положение шва в пространстве табл. 4.97 [6].

Вспомогательное время при выполнении сварочных работ бывает трех видов: связанные со свариваемым швом, свариваемым изделием, на перемещение сварщика и протягиванием проводов.

Время, связанное со свариваемым швом таблица 4.98 [6] затрата времени на очистку кромок детали перед сваркой, на смену электродов,

зачистку шва при сварке, время на возбуждение дуги, на очистку шва от шлака и брызг.

Вспомогательное время (мин), затраченное на свариваемое изделие распределяется на установку, повороты, снятия свариваемых изделий и подноску изделий на расстоянии до 5 м. табл. 4.99 [6]. вспомогательное время на перемещение сварщика и протягивание проводов таблица 4.100.[6]

Дополнительное время рассчитывают пропорционально затратам оперативного по формуле

$$T_{\text{доп}} = \frac{T_{\text{оп}} \cdot K}{100},$$

где k – отношение дополнительного времени к оперативному (в процентах) таблица 4.101[6].

Подготовительно заключительное время при выполнении сварочных работ в условиях ремонтных предприятий устанавливают в процентном отношении от оперативного в зависимости от сложности работы: при простой работе 2%, средней – 4% и сложной – 5%.

Норму времени (мин) рассчитывают по формуле

$$T_{\text{н}} = T_0 + T_{\text{в}} + T_{\text{оп}} \cdot K_{\text{доп}} + T_{\text{оп}} \cdot K_{\text{нз}},$$

где $T_{\text{оп}}$ – оперативное время, мин;

$K_{\text{доп}}$ – процентное отношение дополнительного времени к оперативному;

$K_{\text{нз}}$ – процентное отношение подготовительно-заключительного времени к оперативному.

8.7.2 Норму времени $T_{\text{н}}$ на выполнение наплавочных работ определяем по формуле

$$T_{\text{н}} = T_0 + T_{\text{вс}} + T_{\text{доп}} + T_{\text{пз}}/n,$$

где T_0 – основное время, мин;

$T_{\text{вс}}$ – вспомогательное время наплавки, мин;

$T_{\text{доп}}$ – дополнительное время, мин;

$T_{\text{пз}}$ – подготовительно – заключительное время на партию из n наплавляемых деталей;

n – количество наплавляемых деталей в партии.

Основное время наплавки определяется по формуле

$$T_0 = \frac{l \cdot i}{n \cdot s},$$

где l – длина наплавляемой детали, мм;

i – число проходов;

n – число оборотов детали в минуту;

s – величина продольной подачи суппорта (шаг наплавки), мм/об.

Число проходов

$$i = \frac{D-d}{2 \cdot t},$$

где D – диаметр, до которого наплавляют деталь, мм;

d – диаметр наплавляемой поверхности, мм;

t – толщина наплавляемого слоя за один проход, мм.

Вспомогательное время при автоматической наплавке под слоем флюса (таблица 4.120 [Юдин]).

Дополнительное время составляет 15% от оперативного времени [Юдин]. Подготовительно – заключительное время – 16 минут.

8.7.3 Нормирование вибродуговой наплавки

Основное время вычисляют по формуле

$$T_0 = \frac{l \cdot i}{n \cdot s},$$

где l – длина (ширина) наплавляемой поверхности, мм;

i – число проходов;

n – число оборотов детали в минуту, об/мин;

s – шаг наплавки, мм/об.

Вспомогательное время при автоматической наплавке под слоем флюса приведено в таблице 4.120 [6].

Вспомогательное время в связи с наплавкой затрачивается на настройку, пуск станка, на выключение установки, очистку наплавленной поверхности, удаление шлаковой корки с наплавленного слоя.

Вспомогательное время, связанное с наплавкой составляет 0,6 мин на один проход.

Дополнительное время составляет 15% от оперативного времени. Подготовительно – заключительное время – 16 минут.

8.7.4 Нормирование автоматической наплавки в среде углекислого газа

Норму времени T_H на выполнение наплавочных работ определяем по формуле

$$T_H = T_0 + T_{вс} + T_{доп} + T_{пз}/n,$$

где T_0 – основное время наплавки, мин;

$T_{вс}$ – вспомогательное время наплавки, мин;

$T_{доп}$ – дополнительное время, мин;

$T_{пз}$ – подготовительно – заключительное время мин;

n – количество наплавляемых деталей в партии.

Основное время наплавки определяется по формуле

$$T_0 = \frac{l \cdot i}{n \cdot s},$$

где l – длина наплавляемой поверхности, мм;

i – число проходов;

n – число оборотов деталей в минуту;

s – величина продольной подачи суппорта (шаг наплавки), мм/об.

Вспомогательное время выбираем по таблице 4.120 [6].

Дополнительное время определяют по формуле

$$T_{доп} = (T_0 + T_{вс}) \cdot k,$$

где k – коэффициент, учитывающий долю дополнительного времени от суммы основного и вспомогательного $k = 0,15$.

Подготовительно – заключительное время принимается равным

$T_{пз} = 16$ минут.

8.7.5 Нормирование токарных работ

Основным временем при обработке на металлорежущих станках считается то время, в течение которого изменяется форма и размеры заготовки в результате снятия стружки.

$$T_0 = \frac{\Pi dL \cdot i}{1000V \cdot s},$$

где d – диаметр обрабатываемой детали или инструмента, мм;

L – длина обрабатываемой поверхности детали с учетом врезания и пробега резца, мм;

V – скорость резания, м/мин;

S – подача, мм/об;

i – число проходов.

Вспомогательное время определяется по формуле

$$T_{в} = T_{в}^{су} + T_{в}^{пр} + T_{в}^{изи},$$

где T_B^{cy} – вспомогательное время на установку и снятие детали, зависит от способа установки и крепления;

$T_B^{пр}$ – вспомогательное время на проход;

$T_B^{изи}$ – вспомогательное время на измерение, зависит от способа измерения.

Дополнительное время T_d определяется по формуле

$$T_d = \frac{(T_0 + T_B)}{100} \cdot k ,$$

где k – коэффициент дополнительного времени.

Для токарных работ $k = 8\%$.

$T_{пз}$ – подготовительно – заключительное время.

Устанавливается на партию деталей, зависит от вида обработки и способа установки детали.

8.7.6 Нормирование шлифовальных работ

Основное машинное время определяют по формуле

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{пр}} \cdot K_3 ,$$

где L – длина обрабатываемой поверхности с учетом врезания и пробега шлифовального круга, мм;

n – число оборотов наплаваемой детали в минуту;

i – число проходов;

$S_{пр}$ – продольная подача, мм/об;

K_3 – коэффициент зачистных ходов (принимают в пределах $1,2 \div 1,7$ в зависимости от требований к шероховатости поверхности; большее значение – для более высокого класса шероховатости).

Вспомогательное время

$$T_B = T_B^{yc} + T_B^{пр} ,$$

где T_B^{yc} – вспомогательное время на установку и снятие детали, мин. Табл.4.88 [6];

$T_B^{пр}$ – вспомогательное время, связанное с проходом, мин. Табл. 4.89 [6]

Дополнительное время определяют по формуле

$$T_{доп} = \frac{T_{оп} \cdot k}{100} ,$$

где k – отношение дополнительного времени к оперативному в процентах.

Для шлифования $k = 9\%$.

Подготовительно – заключительное время (мин) определяют по таблице 4.90[6].

Норма времени рассчитывается по формуле

$$T_H = T_0 + T_B + T_d + T_{пз}/n ,$$

где n – количество деталей восстановленных, штук.

8.8 Определение экономической целесообразности восстановления деталей в ЦРМ с/х предприятия

Экономическая эффективность восстановления изношенных деталей,[1]

$$\mathcal{E}_B = \left(\frac{C_H - C_{ост}^H}{T_H} - \frac{C_B - C_{ост}^B}{T_B} \right) T_B ,$$

где C_H, C_B – цены, соответственно новой и восстановленной деталей, р;
 $C_{ост}^H, C_{ост}^B$ – остаточная стоимость после эксплуатации новой и восстановленной деталей, р;

T_H, T_B – ресурсы, соответственно новой и восстановленной деталей, ч.

Из этой формулы следует, что экономически целесообразно восстанавливать детали, для которых $\mathcal{E}_B > 0$.

Если принять, что $C_{ост}^H = C_{ост}^B$, а отношение T_H / T_B представить как коэффициент долговечности K_d восстановленной детали, то соотношение цен новой и восстановленной деталей должно удовлетворять выражению

$$C_H \cdot K_d - C_B > 0.$$

Значение C_B можно определить по формуле

$$C_B = C_{п} + H,$$

где $C_{п}$ – полная себестоимость восстановления детали, руб;

H – прибыль (накопление) ремонтного предприятия, руб.

В связи с тем, что ЦРМ является подразделением с/х предприятия, принимаем $H = 0$.

$$C_B = C_{п}$$

Полная себестоимость восстановления детали определяется по формуле

$$C_{п} = C_{прн} + C_{рм} + C_{оп} + C_{ох} + C_{вп} ,$$

где $C_{прн}$ – полная заработная плата производственных рабочих, руб;

$C_{рм}$ – затрата на ремонтные материалы, руб;

$C_{оп}, C_{ох}, C_{вп}$ – соответственно общепроизводственные, общехозяйственные и внепроизводственные расходы, руб.

$$C_{прн} = C_{пр} + C_{доп} + C_{соц} ,$$

где $C_{пр}$ – основная зарплата производственных рабочих, руб;

$C_{доп}$ – дополнительная заработная плата рабочих (в ремонтных предприятиях составляет 7 ... 10% от $C_{пр}$);

$C_{\text{соц}}$ – отчисление на социальное страхование.

Основная зарплата определяется по формуле

$$C_{\text{пр}} = T_{\text{мк}} \cdot C_{\text{ч}},$$

Где $T_{\text{мк}}$ – штучно – калькуляционное время выполнения операции при восстановлении детали, ч;

$C_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка работы рабочего, руб/ч,

Часовые тарифные ставки должны быть рассчитаны из условия, что минимальная месячная заработная плата рабочего 1-го разряда, работающего на работах с нормальными условиями труда равна сумме МРОТ, действующего на момент составления расчетов. В 2019 году МРОТ составляет 11280 руб.

Затраты на ремонтные материалы определяются косвенно на основе значений коэффициента, связывающего величину основной заработной платы $C_{\text{пр}}$ и затраты на ремонтные материалы $C_{\text{рм}}$ в условиях функционирования ремонтной мастерской по формуле

$$C_{\text{рм}} = C_{\text{пр}} \cdot K_{\text{м}},$$

где $K_{\text{м}}$ – коэффициент, учитывающий вид работ ($K_{\text{м}} = 0,05 \dots 0,2$ – механическая обработка; $K_{\text{м}} = 0,7 \dots 1,1$ – сварка; $K_{\text{м}} = 0,3 \dots 0,7$ – гальваника (хромирование); $K_{\text{м}} = 1,0 \dots 1,8$ – постановка ремонтной детали; $K_{\text{м}} = 0,6 \dots 1,2$ – металлизация (напыление).

Также затрата на ремонтные материалы или восстановление деталей можно принять равным 6 – 8% от себестоимости восстановления детали или 20 – 30% от полной заработной платы.

Для наплавочной операции норму расхода ремонтных материалов можно приближенно определить по формуле

$$C_{\text{рм}} = G_{\text{н}} \cdot C_{\text{пров}},$$

где $G_{\text{н}}$ – масса наплавленного металла, г;

$C_{\text{пров}}$ – стоимость 1 кг наплавленной проволоки, руб/кг (например, 1 тн проволоки НП – 30 ХГСА стоит на 01.0.2019г. 3800 руб/тонна).

Масса наплавленного металла определяется по формуле

$$G_{\text{н}} = V_{\text{н}} \cdot \rho,$$

где $V_{\text{н}}$ – объем наплавленного металла, см³;

ρ – плотность наплавленного металла (для стали $\rho = 7,8$ г/см³).

Объем наплавленного металла

$$V_{\text{н}} = F_{\text{н}} \cdot h,$$

где $F_{\text{н}}$ – площадь наплавленной поверхности, см²;

h – толщина наплавленного слоя, мм.

$$h = h_1 + h_2 + h_3 ,$$

где h_1 – величина припуска на предварительную механическую обработку, мм;

h_2 – величина припуска на механическую обработку, мм;

h_3 – величина износа, мм.

Расход наплавленной проволоки, определяется по формуле

$$G_{\text{пр}} = G_H(1 + \Psi) ,$$

где G_H – вес наплавленного металла, г;

Ψ – коэффициент потерь на угар и разбрызгивание.

Расход ??? обычно составляет около 20% по массе от расхода сварочной проволоки.

Стоимость определенных материалов для различных видов наплавки

Стоимость наиболее распространенного плавящего флюса АН-348А.ГОСТ 9087-81, 50 кг, 199,70 руб.

Стоимость заправки 40 литрового баллона углекислотой (CO_2) составляет 600 рублей. Стоимость кальцинированной соды 20 руб/кг. Стоимость универсальных электродов УОНИ-13/15 для ручной сварки и наплавки 110 руб/кг.

9. Требования к оформлению курсового проекта

9.1 Оформление расчетно-пояснительной записки

РПЗ записка курсового проекта (ЕЛ) является основным текстовым документом, в котором последовательно излагается материал, раскрывающий вопросы соответствующих разделов.

Общие требования к РПЗ - четкость построения, логичность изложения материала, убедительность аргументации, краткость и точность формулировок и расчетов, конкретность изложения результатов работы, доказательность выводов и обоснованность рекомендаций. Текст располагается на одной стороне листа писчей бумаги формата А4 (210x297мм) и с соблюдением ниже перечисленных требований. Ширина полей: сверху и снизу - 20 мм; слева - 30 мм; справа - 10 мм.

При её оформлении следует руководствоваться указаниями ГОСТ 7.32,-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления», ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам». ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», ГОСТ 7.12-93 «Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке», ГОСТ 8.417-81 «Единицы физических величин».

В тексте РПЗ используется шрифт Times New Roman, 14 пт (черный). Междустрочным интервал – полуторный (1,5 строки). Выравнивание текста по ширине (≡).

Абзацный отступ одинаковый по всему тексту документа – 15 мм. Расстановка переносов – нет.

Нумерация страниц РПЗ должна быть сквозной, начиная с титульного листа и до последней страницы, проставляется в центре нижней части листа арабскими цифрами.

9.1.1 Правила оформления текста

Материал текстовой части РПЗ должен быть изложен ясным, кратким, четким и аргументированным языком с использованием научно – технических терминов, обозначений, установленных соответствующими стандартами и нормативной документацией, а при их отсутствии - общепринятых в научно-технической литературе.

В тексте РПЗ не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- включать в записку определения общеизвестных понятий;

– излагать общепринятые методы и сведения, заимствованные из учебников, справочников и другой литературы, если эти данные не дают конкретных рекомендаций по разрабатываемому вопросу.

Наименования, приводимые в тексте документа и на иллюстрациях, также должны быть одинаковыми.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты нумеруют арабскими цифрами и печатают с абзачного отступа, в конце номера точка не ставится, его отделяют от текста пробелом.

Заголовки структурных элементов «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЕ» располагают посередине строки и печатают прописными буквами полужирным шрифтом. Каждый структурный следует начинать с новой страницы. Переносы слов в заголовках не допускаются, точки в конце заголовка не ставятся. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Каждый раздел следует начинать с нового листа (страницы). Расстояние между заголовком и последующим текстом при выполнении документа компьютерным способом - 1,15 междустрочного интервала. Такое же расстояние выдерживают между заголовками раздела и подраздела. Подразделы должны иметь порядковые номера в пределах каждого раздела. Номера подразделов пишутся арабскими цифрами и состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Наименование подразделов записывают в виде заголовков строчными буквами (кроме первой прописной). Расстояние между основаниями строк заголовка принимают такими же, как и в тексте.

При изложении текста предложения строятся с глаголами в изъявительном наклонении, возвратной форме в третьем лице единственного или множественного числа (например, «определяются», «принимаются» и т.д.). При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова: «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «разрешается только», «не допускается», «запрещается», «не следует». При изложении других положений следует применять слова: «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т.д.

Следует избегать длинных предложений, которые затрудняют понимание текста. Вместо выражений «я предлагаю», «я разработал», нужно применять следующие: «рекомендуется», «разработано».

При изложении материала необходимо правильно делить тексты на абзацы. Это облегчает его усвоение. В абзацы следует объединять предложения, мысли, тесно связанные между собой.

В тексте РПЗ, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается сокращать:

- обозначение единиц физических величин, когда они употребляются без цифр;
- использовать различные математические знаки и изображение знаков без цифр, а также знаки «№» (номер), «%»(процент), «"Ø"» (диаметр),
- стандарты (ГОСТ, ОСТ), технические условия (ТУ) и другая нормативно техническая документация без регистрационного государственного номера;
- вместо знака (-20°C) следует писать слово «минус 20°C»

Если в тексте РПЗ принята специфическая терминология, свои обозначения и сокращения слов, то все это помещается с соответствующей расшифровкой непосредственно в тексте, или в дополнительном разделе «Перечень принятых условных обозначений, терминов и сокращений», который помещается перед разделом «Введение».

В тексте следует применять единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417-81 и системой СИ. Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы, ранее применявшихся систем, разрешенных к применению. Применение в РПЗ разных систем обозначения физических величин не допускается. Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного документа должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд числовых значений выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например 1,0; 1,5; 2,0 м.

Если в тексте РПЗ приводят диапазон числовых значений физической величины, выражение одной и той же единицей физической величины, то обозначение этой физической величины указывается после последнего числового диапазона (от I до 10мм, от минус 5 до плюс 20оС). Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах, выполненных машинописным способом.

Если приводятся наибольшие или наименьшие значения величин, или допустимые значения отклонений от указанных норм, требований, следует применять словосочетание «должно быть не более (менее)».

Порядковые числительные, обозначаемые арабскими цифрами, сопровождаются падежными окончаниями (например, 10-го, 15-му, 20-й и т.д.). Числовые значения величин в тексте следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств изделия, при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после

запятой. Округление числовых значений до первого, второго и т.д. десятичного знака для вычислений, разных типоразмеров, марок и тому подобных изданий одного наименования должно быть одинаковым.

9.1.2 Правила оформления формул

Расположение уравнения и формулы в тексте РПЗ может быть в виде отдельных строк (наиболее важные формулы, содержащие знаки суммирования, произведения, дифференцирования, интегрирования) и внутри строк простые формулы).

Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после алгебраического знака (=; <; >; <; >; +;; ±; -; x или *), причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак "x" или "*". На знаке "деление" перенос формулы не рекомендуется.

Нумеровать следует наиболее важные формулы, на которые имеются ссылки в тексте. Не рекомендуется нумеровать формулы, на которые нет ссылок в тексте. Порядковый номер формулы обозначают арабскими цифрами в круглых скобках, проставляют с правого края поля страницы в соответствии с нижней строкой формулы, к которой он относится. Сначала указывают номер раздела, затем через точку проставляют номер формулы. Ссылки в тексте на порядковые номера дают в скобках (3.11).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например формула Б. 1.2 (формула 2 первого приложения Б).

Экспликацию (расшифровку буквенных обозначений формулы) принято помещать после формулы в той же последовательности, в которой они даны формуле.

9.1.3 Оформление иллюстраций, графиков, диаграмм

Рисунки могут быть расположены по тексту РПЗ (сразу после ссылки на нее, возможно ближе к соответствующим частям текста) или даны в приложении, в том числе рисунки большего формата, чем А3.

Рисунки альбомного формата следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать, поворачивая страницу по часовой стрелке. Все размещаемые в тексте рисунки, если их в данном документе более одной,

нумеруют арабскими цифрами в пределах всего раздела, например: Рисунок 1.1, Рисунок 1.2, и т. д.

Ссылки на рисунки дают по типу: «...на рисунке 2.2...» или (рисунок 2.2). Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом «смотри», например, «смотри рисунок 2.2».

Иллюстрации должны иметь тематическое наименование, а при необходимости и пояснительные данные (подрисовочный текст), соответствующие содержанию иллюстрации.

При составлении гидравлических, пневматических, электрических и иных схем следует руководствоваться принятыми стандартными условными значениями. Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное расположение составных частей изделия (упаковки) не учитывают или учитывают приближенно. На схемах всех видов должна быть выдержана толщина линий изображения основных и вспомогательных видимых деталей и толщина линий их связей.

Для наглядного изображения и анализа массовых данных составляются диаграммы, изображающие функциональную зависимость двух или более переменных величин в системе координат. Наиболее предпочтительные – линейные, столбиковые (ленточные) и секторные диаграммы. При выполнении объемных диаграмм в прямоугольной (пространственной) системе трех координат функциональные зависимости следует изображать в аксонометрической проекции по ГОСТ 2.317-69.

Диаграммой называется графическое представление числовых данных в соответствии с некоторой системой условностей, определяемой типом диаграммы. Диаграммы упрощают сравнение и восприятие чисел, поэтому они весьма популярны.

Типом диаграммы называется система условностей, определяющая связь исходных данных с изображением диаграммы. Чаще других встречаются диаграммы следующих типов: график; диаграмма с областями; линейчатая диаграмма; гистограмма; круговая диаграмма; кольцевая диаграмма; лепестковая диаграмма (радар); точечная диаграмма; смешанные диаграммы и др.

График - это чертеж, наглядно изображающий количественное соотношение и развитие взаимосвязанных процессов или явлений в виде кривой, прямой, ломаной линии, построенной в ой или иной системе координат. График наглядно показывает, как одна величина (функция) меняется в зависимости от изменений другой величины (аргумента). На оси абсцисс (обычно горизонтальной) откладывают значения аргумента, на оси ординат – значение функции.

Гистограммой называется диаграмма с горизонтальным расположением оси категорий, в которой значения ряда данных определяют высоты последовательно расположенных вертикальных столбиков. При наличии в гистограмме нескольких рядов данных вертикальные столбики объединяются в группы, каждая из которых соответствует одной категории.

Результаты анализа экспериментальных или расчетных числовых данных, а также для повышения наглядности иллюстрируемого материала строятся графики в двух- или трехмерной системе координат. По осям координат должны быть указаны условные обозначения и размерности отложенных величин в принятых сокращениях. Надписи, относящиеся к кривым графика, оставляют в тех случаях, когда их немного, и они являются краткими. Многословные надписи заменяют цифрами или буквами, а их расшифровку приводят в подрисуночном тексте.

Как правило, графики снабжаются координатной сеткой (равномерной или логарифмической) по осям абсцисс и ординат. Можно вместо сетки наносить по осям короткими рисками масштаб. На концах координатных осей стрелок не ставят. Следует избегать дробных значений масштабных делений по осям координат.

Без сетки допускаются графики, координатные оси которых не имеют численных значений, например графики, поясняющие лишь принципиальную картину процесса изменения состояния, характер изменений функций и т.д. В таких случаях оси координат заканчиваются стрелками.

9.1.4 Построение таблиц

Для лучшей наглядности и удобства представления цифрового материала составляют таблицы, которые должны иметь номер и название, которое должно отражать ее содержание (нумерационные и тематические заголовки), быть точным, кратким. Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф — со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами в пределах раздела сквозной нумерацией. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенного точкой. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например «Таблица В1». Разделять заголовки и подзаголовки

боковика и граф диагональными линиями не допускается. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении к документу. Размер таблицы по ширине не должен превышать формат А4.

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа. В этом случае таблицу располагают так, чтобы для удобства её чтения записку можно было повернуть по часовой стрелке.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы, например (смотри таблицу 4.1). При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы. Над продолжением таблицы на новой странице пишут слова, например «Продолжение таблицы 4.1»

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда в тексте документа имеются ссылки на них, при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу. Графу "Номер по порядку" в таблицу включать не допускается.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части - над каждой ее частью. Если числовые значения величин в графах таблицы выражены в разных единицах физической величины, их обозначения

указывают в подзаголовке каждой графы. Обозначения, приведенные в заголовках граф таблицы, должны быть пояснены в тексте или графическом материале документа.

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками. Если повторяющийся текст в строках одной и той же графы состоит из двух и более слов, при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить её словами «То же» и после точки с прописной буквы приводить дополнительные сведения. Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки процента, обозначение марок материала, обозначения нормативных документов не допускается. При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире). Числовые значения в каждой графе должно иметь одинаковое число десятичных знаков, причем классы чисел во всех графах должны, расположены точно один под другим.

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, установленными ГОСТ 2.321, или другими обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях.

Ограничительные слова "более", "не более", "менее", "не менее" и др. должны быть помещены в одной строке или графе таблицы с наименованием соответствующего показателя после обозначения его единицы физической величины, если они относятся ко всей строке или графе. При этом после наименования показателя перед ограничительными словами ставится запятая.

При наличии в РПЗ небольшого по объему цифрового материала его необходимо оформлять не в виде таблицы, а следует давать текстом, например:

Габаритные размеры машины, мм:

Длина 5000

Ширина 2000

Высота 2500

9.1.5 Оформление примечаний

Примечания приводят в РПЗ, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала. Примечания не должны содержать требований. Слово "Примечание" следует печатать с прописной буквы с абзаца и не

подчеркивать. Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Если примечание одно, то после слова "Примечание" ставится тире и текст примечания печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

9.1.6 Список использованных источников

Список использованных источников содержит сведения об источниках, использованных при выполнении работы. Список использованных источников составляется по алфавиту, источники нумеруются арабскими цифрами без точки и печатаются с абзацного отступа. Стандарты и нормалы в список не включают. При необходимости, ссылку на номер ГОСТа указывают в тексте.

9.1.6 Как правильно оформить список литературы

Список использованных источников содержит сведения об источниках, использованных при выполнении работы. Список использованных источников составляется по алфавиту, источники нумеруются арабскими цифрами без точки и печатаются с абзацного отступа. Стандарты и нормалы в список не включают. При необходимости, ссылку на номер ГОСТа указывают в тексте.

Как правильно оформить список литературы

Обращаем Ваше внимание, что в 2000г. были внесены изменения в ГОСТ 7.1. - 84 (библиографическое описание документа). Суть изменения состоит в том, что в заголовке приводится имя только одного автора, а в сведениях об ответственности (за косой чертой) обязательно приведение одного, двух или трех авторов. Ниже мы приводим примеры библиографического описания документов.

Описание книги одного автора

Ефимова О. В. Финансовые анализы / О. В. Ефимова. - М.: Бухгалтерский учет, 1999.-351 с.

Хачатуров К.А. Латиноамериканские уроки для России – *Latinoamericanas para Rusia* / К.А. Хачатуров; Дипломат, акад. МИД Рос. Федерации. - М.: Международные отношения, 1999. - 394 с.

Эриашвили Н.Д. Экологическое право: учебник для вузов / Н.Д. Эриашвили. - М.:ЮНИТИ,2000.-415с.

Описание книги 2, 3-х авторов

В заголовке описания книги двух или трёх авторов приводят фамилию одного автора, как правило, первого из указанных на титульном листе:

Донцова Л.В. Анализы бухгалтерской отчетности / Л.В. Донцова, НА.

Никифорова. - М.: Дело и Сервис, 1999. - 298 с.

Бочаров Г.Н. Сольвычегодск. Великий Устюг. Тотьма / Г.Н. Бочаров, В. 11.

Выголов. - М.: Искусство, 1983. - 336 с.

Цыпкин ЮА. Агроткетинг и констатинг: учебное пособие для вузов /ЮА.

Цыпкин, А.Н. Люкшинов, Н.Д. Эриашвили : под ред. ЮА. Ципкина. - М.:

ЮНИТИДАНА. 2000.-637 с.

Eckhouse R.H, Minicomputer systems. Organization, programming and application/R.H. Eckhouse, H.R.Morris. - New York, 1999. - 491 p.

Описание книги 4-х и более авторов

Долой библиотечные стандарты! / С.Д. Ильенкова, А.В. Бандурин, Г.А.

Горбовуов и др.; под ред. С.Д. Ильенкова. - М.: ЮТА, 2000. - 583 с.

Книга под заглавием

Проблемы азиатско-тихоокеанского региона и внешняя политика России:

сборник научных статей / Рос. акад. наук, Ин-т междунар. экон. и полит,

исслед. Центр азиат, исслед.; отв. ред.: М. Е. Тригубенко. - М.: ЭПИКОН,

2000.104 с.

Россия и США после "холодной войны"/Ю.Л. Давыдов, В.А. Кременюк, А.И.

Уткин и др.; отв. ред. В.А. Кременюк. — М.: Наука, 1999. -141 с.

Многотомное издание (под именем индивидуального автора)

Лермонтов М.Ю. Собрание сочинений: в 4 т. / МАО. Лермонтов; отв. ред.

В.А. Мануйлов: АН СССР, Ин-т рус. лит. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.:

Наука, 1999.

Отдельный том (под общим заглавием)

Внешняя политика и безопасность современной России (1991-1998). В 2 т. Т.

2. Документы / сост., авт. введ. и коммент. Шаклеина Т.А. - М.: Изд. Центр

науч. и учеб. прогр., 1999. - 509 с.

Составная часть книги

Крюков Б.В. Вопросы проектирования информационных систем / Б.В.

Крюков, Н.П. Хозин // Технические средства обработки информации. - М.,

1976.-С. 11-25.

Губарь А. М. Формализованный метод организации справочных массивов /

А.М. Губарь, Г. И. Ревунков, В. В. Чистов // Организация и управление

научными исследованиями в технических вузах.- М.,1979. -Вып.3. - С. 53- 59.

Описание сборников

Хочу все знать! / Госкомстат. — СПб.: Петербургкомстат, 1999. - 21 с. Много будешь знать - скоро состаришься!: сборник научных трудов / МГУ.М. : Изд-во М 1998.-105с.

Описание статей из газет, журналов, сборников

Насыров М. Мальчик хочет в Тамбов / М. Насыров // Новейшая газета. - 1998.-21 марта. Горький А.М. А был ли мальчик? / А.М. Горький, И. Хватов //Истоки. -2000.№ 1. С. 30-41.

Критиканов И.Т. Поле чудес в стране... / И.Т. Критиканов, В.Н. Обьянов, Е.В. Русанов // Бухгалтерский учет. -1996. -Хв38. -С. 30-34.

Кому на Руси жить хорошо? / Р.А. Березов, В.А. Гусев, А. Б. Дубов и др. //Эксперт. - 1996. —№ 14. - С. 40-52.

А ты сдал книги в библиотеку!?!//Библиотечное дело. -1996. — Ns 4.-С.49- 56.

Описание нормативно- правовых актов

О борьбе хорошего с лучшим: федеральный закон РФ от 13.12.94 Ns 60 –ФЗ//Закон.-2000.-Ns3. С. 117-119.

Об использовании кассовых аппаратов: инструкция МНС РФ от 02.03.2000 Ns 02-01-16/27 //Экономика и жизнь. - 2000. -Ns 16. - С. 7.

Проблемы дырявого кармана: письмо ЦБ России от 14.03.96 Ns 252 /У Бизнес и банки. — 1996. -Ns 15. - С.4-5.

Описание диссертаций, авторефератов, депонированных рукописей Данилов Г.В. Как же быть?: дис. канд. экон. наук: 05.13.10 / МАИ. - М.,1999. -138 с. Мантов А.В. Кто виноват?: автореф. дис. канд. юрид. наук : 05.13.10 УМЮИ.-М., 1999.-16 с.

Викулина Т.Д. Что же мне делать? У Т.Д. Викулина, СВ. Дне права; МВ ГУ.- М, 1998. - 214 с. -Деп. В ИНИОН РАН 06.10.98, Ns 53913.

9.1.7 Оформление приложений

Материал, дополняющий текст РПЗ (промежуточные расчеты, программы и алгоритмы расчетов на компьютере, графический материал, таблицы большого формата, технические характеристики приборов, машин и оборудования, рисунки, фото, диаграммы, осциллограммы и т.д.) размещается, как правило, в приложениях.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением информационного приложения «Библиография», которое располагают последним.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием вверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой. Приложений может быть одно или несколько. Если приложений больше одного, пишется слово «Приложения».

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начин с А, за исключением букв Е, З, И, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков.

Допускается в качестве приложения к расчетно-пояснительной записке и пользоваться другие самостоятельно выпущенные конструкторские документы (габаритные чертежи, схемы и др.).

Таблицы и иллюстрации, помещенные в приложениях, должны нумероваться в пределах каждого приложения с добавлением перед их порядковым номером буквы приложения. Все приложения должны приводиться в оглавлении с указанием их номеров и заголовков. Приложения располагаются самом конце в порядке их ссылок на них в тексте РПЗ.

10. Требования к оформлению графических документов курсовых проектов

10.1 Общие требования к оформлению графической части

Результаты работы над КП должны быть оформлены в виде таблиц, схем, диаграмм, графиков, чертежей и представлены в виде иллюстративных материалов, выполненных на белой бумаге формата А1 с использованием оргтехники (плоттеров).

Материалы должны отражать результаты исследовательской, технологической, конструкторской и экономической частей КП. Для разработки иллюстративных материалов, на которых будут помещены таблицы, диаграммы и графики следует использовать компьютерные программы Microsoft Word, Microsoft Excel или Microsoft PowerPoint,

КОМПАС - 3D, AutoCAD, Solid Works и др. Все надписи в таблицах, на диаграммах и графиках должны быть выполнены шрифтом (тип, размер и толщина обводки), который хорошо читается на расстоянии. На графиках линии, отражающие зависимости, должны выполняться достаточно толстыми линиями, имеющими разный цвет или стиль в случае, если представлены несколько зависимостей. На диаграммах поля, отражающие величину различных составляющих, также должны выделяться либо разными цветами, либо разным стилем штриховки.

Для разработки чертежей и схем рекомендуется использование систем автоматизированного проектирования (САПР), таких как КОМПАС — 3D, AutoCAD, Solid Works и др. Оформление чертежей должно соответствовать требованиям стандартов единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Рекомендуется уменьшенные до формата А4 и отпечатанные на принтере копии всех демонстрируемых плакатов (слайдов), в том числе и чертежей, подшить к РПЗ в разделе «Приложения».

Форматы.

Все чертежи должны выполняться на листах чертежного формата (основного или дополнительного), обозначение и размеры которого устанавливает ГОСТ 2.301-68. Указанный стандарт устанавливает следующие основные форматы:

АО-841x1189 мм; А3-297 x 420 мм;
А1-594x841 мм; А4-210x297 мм;
А2-420 x 594 мм; А5 - 149 x210 мм.

Размер чертежного формата определяется размерами внешней рамки, выполненной сплошной тонкой линией.

Выбор основного или дополнительного чертежного формата, а также его расположение на листе (расположение длинной стороны формата горизонтально или вертикально) определяется размерами изделия.

Внутри чертежного формата сплошными основными линиями чертится внутренняя рамка. При этом расстояния между линиями внешней и внутренней рамки должно соответствовать следующим требованиям: с левой стороны оставляют поле шириной 20 мм, с остальных сторон по 5 мм.

В правом нижнем углу внутренней рамки размещают основную надпись чертежа, форму и правила заполнения, которой устанавливает ГОСТ 2.104-68.

На форматах А3 - АО основная надпись чертежа может располагаться как вдоль длинной, так и вдоль короткой стороны. На чертежном формате А4

основная надпись чертежа размещается только вдоль короткой стороны, т.е. формат А4 располагается только вертикально.

Стандартом допускается совмещение нескольких чертежных форматов на одном листе. При этом каждый формат должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.301-68.

10.1.2 Основные надписи и дополнительные графы

На всех конструкторских документах (текстовых и графических), предусмотренных ЕСКД, обязательно выполнение основной надписи и дополнительных граф к ней, форма, размеры и порядок заполнения которых устанавливает ГОСТ 2.104—68.

Основные надписи, дополнительные графы к ним и рамки выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2303—68. На чертежах деталей опытных образцов и единичного производства, к которым могут быть отнесены конструкторские разработки, допускается массу не указывать,

В основной надписи чертежа наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа, в наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: "Колесо зубчатое". В наименование изделия не включают, как правило, сведения о назначении изделия и его местоположении.

На чертежах деталей и в спецификации условные обозначения материала должны соответствовать обозначениям, установленным стандартами на материал. При отсутствии стандарта на материал его обозначают по техническим условиям. Обозначение материала зависит от технологии получения заготовки. Если заготовкой является отливка, то обозначение материала должно содержать наименование материала, марку, если она для данного материала установлена, и номер стандарта или технических условий, например: "Сталь 45 ГОСТ 1050—88". Если в условное обозначение материала входит сокращенное наименование данного материала "Ст", "СЧ", "КЧ", "Бр" и другие, то полные наименования "'Сталь", "Серый чугун". "Ковкий чугун", "Бронза" и другие не указывают, например: "Ст3 ГОСТ 380-94".

Допускается в условном обозначении материала не указывать группу точности, плоскостность, вытяжку, обрезку кромок, длину и ширину листа, ширину ленты и другие параметры, если они не влияют на эксплуатационные качества детали. При этом общая последовательность записи данных,

установленных стандартами или техническими условиями на материалы, должна сохраняться.

10.1.3 Масштабы

Изображения на чертежах должны выполняться в определенном масштабе, числовые значения которого устанавливает ГОСТ 2.302-68. Ниже приводится выписка из ряда значений масштабов.

Масштабы уменьшения-1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20.

Натуральная величина -1:1.

Масштабы увеличения-2:1; 2; 5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1.

Применение других масштабов не допустимо.

Если изображение выполняется в другом, отличном от указанного в основной надписи чертежа масштабе, например выносной элемент, то его числовое значение приводится на поле чертежа рядом с обозначением изображения и записывается в круглых скобках, например: A(4:1).

10.1.4 Линии

Качество исполнения чертежа определяется как качеством линий, которыми обводятся представляемые изображения, так и надписей.

Все изображения на чертежах должны обводиться линиями с начертанием и толщиной в зависимости от их назначения по ГОСТ 2.303-68. В соответствии с требованиями данного стандарта толщина всех линий берется в зависимости от толщины сплошной основной линии, применяемой для обводки линий видимого контура и контура сечения. Толщина сплошной основной линии S может колебаться от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и плотности изображения, а также от формата чертежа. Так как представляемые чертежи являются не только рабочими чертежами, но еще и демонстрационным материалом, то толщину указанной линии следует брать не менее 1,0 — 1,2 мм. Толщину всех тонких линий, независимо от их начертания, следует брать $S/2$ - $S/3$. Кроме этого, все линии должны быть четкими (яркими) и иметь одинаковую толщину для данного типа линии на всем ее протяжении и на всех изображениях. Для штриховых и штрихпунктирных линий длина штриха должна быть одинаковой в своем типе линии. Точки пересечения или излома этих типов линий должны всегда отмечаться как точки пересечения штрихов.

10.1.5 Шрифты

Все надписи и числовые значения размеров должны выполняться чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81 с наклоном или прямым. Высота

шрифта определяется высотой прописных букв в миллиметрах. Стандарт устанавливает следующие величины шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Высота строчных букв определяется размером предыдущего шрифта. Еще раз напоминаем, так как представляемые чертежи являются демонстрационным материалом, то для хорошей читаемости надписей их следует выполнять размером шрифта 5,7 или 10 и типом Б.

10.1.6 Изображения

По ГОСТ 2.305-68 все изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяются на виды, разрезы, сечения. Их расположение и обозначение на чертеже должно соответствовать требованиям указанного стандарта. Количество изображений (совокупность видов, разрезов, сечений) должно быть минимальным, но обеспечивающим полное и однозначное понимание формы, как отдельных частей, так и всего изделия в целом при применении установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей. Данное определение можно пояснить следующим образом. Если по имеющимся уже двум изображениям можно однозначно построить третье изображение, то оно лишнее. Или, если все размеры, определяющие форму изделия, с применением, установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей можно расположить на одном изображении, то другое изображение не нужно. Если изделие имеет сложную форму, для полного выявления которой требуется много изображений, которые невозможно разместить на одном листе, или изображений немного, но они имеют при выбранном масштабе большие габаритные размеры и также не могут быть размещены на одном листе, допускается размещение изображений на нескольких листах. Данное положение может пригодиться для выполнения чертежа общего вида изделия или сборочного чертежа. В этом случае на одном из изображений указывается либо направление взгляда для построения необходимого вида, либо положение секущей плоскости для построения требуемого разреза или сечения, указывается буквенное обозначение и рядом в круглых скобках указывается номер листа, на котором будет помещено требуемое изображение.

10.1.7 Нанесение размеров и предельных отклонений

Правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах и других технических документах на изделия всех отраслей промышленности и строительства устанавливает ГОСТ 2.307-68. В данном подразделе нами будут рассмотрены только те правила, которые наиболее часто нарушаются

обучающимися. Размеры на чертежах указывают размерными линиями и размерными числами. Минимальное расстояние от размерной линии до контура изображения 10мм, а между параллельными размерными линиями - 7мм. Размерные линии с обеих сторон должны заканчиваться стрелкой, упирающейся в выносную линию, линию контура, осевую, центровую или другую линию. Длина стрелки зависит от длины размерной линии и определяется чисто визуально с условием её хорошей читаемости. Т.е. чем больше длина размерной линии, тем больше и длина стрелки наоборот. Минимальная длина стрелки 2,5мм. Если длина размерной линии недостаточна для нанесения стрелок, то размерную линию продолжают за выносные линии и стрелки ставят с внешней стороны. При недостатке места для размещения стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки заменяют засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям и справа налево. Если какая - либо линия пересекает стрелку размерной линии, то эту линию разрывают. При нанесении размера длины прямолинейного участка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии - перпендикулярно ему. Допускается выносные линии проводить не перпендикулярно отрезку. В этом случае сам отрезок, размерная линия и обе выносные линии должны образовать параллелограмм.

Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центровым и другим линиям. Т.е. размерные линии можно наносить непосредственно на самом изображении, но предпочтительнее выносить их за пределы изображения.

Использование линий контура, выносных линий или их продолжений, а также осевых и центровых и в качестве размерных недопустимо. Пересечение размерных линий выносными линиями не допускается. Это положение распространяется и на линии-выноски.

Допуски формы и расположения поверхностей указывают на чертежах только в том случае, если это обусловлено функциональными и технологическими причинами. Предельные отклонения формы и расположения поверхностей (допуски цилиндричности, округлости и др.) назначаются в тех случаях, когда они должны быть меньше допуска размера, т.е. при наличии особых требований к точности деталей и узлов, вытекающих из условий их работы или изготовления

Если предельные отклонения формы и расположения поверхностей особо не оговорены, то это означает, что они ограничиваются полем допуска на размер или регламентируются в нормативных материалах на допуски, не проставляемые у размеров. Правила нанесения допусков формы и расположения поверхностей на чертежах определяет ГОСТ 2.308-79.

10.1.8 Чертежи сборочных единиц

Чертеж общего вида (код ВО) - документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Правила оформления чертежей общего вида устанавливает ГОСТ 2.119-73. Буквы «ВО» добавляются к обозначению изделия (сборочной единицы), например: ДИ44.818010.000 ВО. Между обозначением сборочной единицы (ДИ44.818010.000) и кодом «ВО» точка не ставится. В общем случае чертеж общего вида должен содержать:

- изображения изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия;
- наименования, а также обозначения (если они имеются) тех составных частей изделия, для которых необходимо указать данные (технические характеристики, количество, указания о материале, принципе работы и др.) или запись которых необходима для пояснения изображений чертежа общего вида, описания принципа работы изделия, указания о составе и др.;
- размеры и другие, наносимые на изображения, данные [при необходимости - указания о выбранных посадках деталей (нанесены размеры и предельные отклонения сопрягаемых поверхностей по ГОСТ 2.307—68)];
- схему, если она требуется, но оформлять ее отдельным документом нецелесообразно;
- технические характеристики изделия, если это необходимо для удобства сопоставления вариантов по чертежу общего вида и для последующей разработки чертежей;
- технические требования к изделию (при необходимости), например, о применении определенных покрытий, способов пропитки обмоток, методов сварки, обеспечивающих необходимое качество изделия (эти требования должны учитываться при последующей разработке рабочей документации)

Изображения выполняются с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД для рабочих чертежей. Составные части изделия, в том числе заимствованные (ранее разработанные) и покупные, изображаются с упрощениями (иногда в виде контурных очертаний), если при этом обеспечено понимание конструктивного устройства разрабатываемого изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия.

Отдельные изображения составных частей изделия размещаются на одном общем листе с изображениями всего изделия или на отдельных (последующих) листах чертежа общего вида.

К заимствованным изделиям относятся ранее разработанные изделия для других сборочных единиц, но которые могут быть использованы в разрабатываемом изделии.

Элементы чертежа общего вида (номера позиций, текст технических требований, надписи и др.) выполняют по правилам, установленным стандартами ЕСКД для рабочих чертежей.

10.1.9 Спецификация

Спецификация является основным конструкторским документом, определяющим состав сборочной единицы, комплекса, комплекта, и предназначенным для комплектования конструкторских документов, планирования запуска изделия в производство и его изготовления. Форму и правила выполнения спецификаций устанавливает ГОСТ 2.106-96. Спецификация - это текстовый документ, имеющий вид таблицы. Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 на каждую сборочную единицу, комплекс и комплект.

10.1.10 Разделы спецификации

Спецификация, в общем случае, состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

1. Документация.
2. Комплексы.
3. Сборочные единицы.
4. Детали.
5. Стандартные изделия.
6. Прочие изделия.
7. Материалы.
8. Комплекты.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают сплошной тонкой линией. Между заголовком раздела и его содержанием всегда оставляют одну пустую строку. После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных (не менее одной) резервных строк для дополнительных записей на случай внесения каких-либо изменений.

Количество отводимых строк для записи какой-либо составной части специфицируемого изделия не ограничено. Раздел «Документация».

В данный раздел вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия и

относящиеся ко всему изделию в целом, например, сборочный чертеж, принципиальная электрическая схема, технические условия, эксплуатационные документы и т.д. В данный раздел не вносят ведомости эксплуатационных документов, документов для ремонта и др.

Запись документов производят в алфавитном порядке сочетания букв кодов организации-разработчиков (начальных букв) в обозначении документа или возрастания цифр. В пределах этих кодов - в порядке возрастания классификационной характеристики изделия (возрастания цифр, входящих в обозначение). Например: ПИ 14.179000.001 СБ ПИИ. 179000.002 С Б ПИ24.179000.003 С Б ПИ44.179000.004 С Б Эксплуатационные и ремонтные документы записывают в последовательности, в которой они указаны в ГОСТ 2.601-95 и ГОСТ 2.602-95.

Разделы «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали». В разделы вносят комплексы, сборочные единицы и детали непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Запись изделий производится в том же порядке, что и документов в разделе «Документация».

Раздел «Стандартные изделия». В раздел записывают изделия, примененные по стандартам:

- Государственным;
- Отраслевым.

В пределах каждой категории стандартов запись производят:

- по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (например, подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия и т. п.);
- в пределах каждой группы — в алфавитном порядке наименований изделий, например:

Болт М6-6gx20.58 ГОСТ 7798-70.

Винт А.М10-6gx55.58 ГОСТ 1491-80.

Гайка М6-6П. 5 ГОСТ 5915- 70.

Шайба АЗб. 02.019 ГОСТ 11371-78.

В настоящее время на рынке крепежа появилось большое количество болтов, винтов, гаек, шайб и других изделий, привести информацию, по которым не представляется возможным в данной работе, но необходимо придерживаться общих правил идентификации, например:

- Винт -Ц Г- D1N912 -8.2- (A2K) - M8x50.

Болт-DIN 931-10.9-(A2K) - M20x80.

- в пределах каждого наименования — в порядке возрастания обозначений стандартов, например:

Шайба 6.40XГОСТ 6402-70 Шайба 6.04 ГОСТ 11371-78

- в пределах каждого обозначения стандарта — в порядке возрастания основных параметров изделия, например:

Болт М6 х20.58.015 ГОСТ 7798- 70 Болт М6*30.58.015 ГОСТ 7798-70 Болт М8х20.58.015ГОСТ 7798-70.

10.1.11 Графы спецификации

Графа «Формат». В графе указывают условные обозначения стандартных форматов (ГОСТ 2.301-68) только тех документов, обозначения, которых записаны в графе «Обозначение». Для документов, записанных в разделы «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы», графу не заполняют.

Графа «Зона». Графа заполняется только в случае разбивки поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104—68.

Графа «Поз.» (Позиция). В графе указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов «Документация» и «Комплекты» графу не заполняют. Нумерация должна быть сквозной через все разделы, начиная с первого раздела следующего за разделом «Документация».

Графа «Обозначение». В графе указывают обозначение записываемых документов, на которые составляется спецификация, и обозначения основных конструкторских документов. В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют.

Графа «Наименование». В графе указывают:

- в разделе «Документация» только наименование документов, например: «Сборочный чертеж», «Габаритный чертеж»;
- в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты»;
- наименования изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий;
- в разделе «Стандартные изделия» — наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;
- в разделе «Материалы» - обозначения материалов, установленные в стандартах или технических условиях на эти материалы.

Графа «Кол.» (Количество). В графе указывают для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, количество их на одно специфицируемое изделие. Числовое значение, определяющее это количество, проставляют в первой из числа всех строк, отведенных для записи данной составной части в графе «Наименование».

Графа «Примечание». В графе указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства, а также другие сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам, например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, массу.

10.1.12 Исключения

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата А4. В этом случае спецификацию располагают ниже графического изображения изделия и заполняют ее в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах, но раздел «Документация» не создается. Кроме того, если сборочная единица содержит только составные части, относящиеся к одному и тому же разделу (например: «Детали»), то заголовок данного раздела также не указывают.

Для изделий вспомогательного и единичного производства разового изготовления допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом на листах любого стандартного формата. Допущение о совмещении спецификации со сборочным чертежом (кроме выполненных на формате А4) принимается разработчиком по согласованию с заказчиком (при его наличии).

В обоих рассмотренных случаях основную надпись на выбранном формате выполняют по форме 1 (для чертежей и схем) ГОСТ 2.104—68 (рисунок 5.3а). Такому совмещенному документу присваивается обозначение основного конструкторского документа (спецификации) без добавления буквенного кода «СБ».

10.2 Сборочный чертеж

10.2.1 Содержание сборочного чертежа

Сборочный чертеж (код СБ) - документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. К сборочным чертежам также относят чертежи, по которым выполняют гидромонтаж и пневмомонтаж. Правила оформления сборочных чертежей изложены в ГОСТ 2.109-73, Сборочный чертеж должен содержать:

- изображения сборочной единицы, дающие представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающие возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы. Допускается на сборочных чертежах помещать дополнительные

схематические изображения соединения и расположения составных частей изделия;

- размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;
- указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т.п., а также о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных, клееных и др.);
- номера позиций составных частей, входящих в изделие (из спецификации);
- техническую характеристику изделия (при необходимости).

10.2.2 Изображения на сборочном чертеже

Изображения на сборочных чертежах, как правило, следует выполнять с упрощениями, соответствующими требованиям ГОСТ 2.109-73 и других стандартов ЕСКД.

Применяют следующие способы упрощенного изображения составных частей изделий:

- внешние очертания изделия, как правило, следует упрощать, не изображая мелких выступов, впадин и т. п.;

Допускается не показывать:

- фаски, округления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;
- зазоры между стержнем и отверстием;
- крышки, щиты, кожухи, перегородки и т. п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением делают соответствующую надпись, например: «Крышка поз, 3 не показана»;
- видимые составные части изделий или их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые впереди расположенными составными частями;
- надписи на табличках, фирменных планках, шкалах и других подобных деталях, изображая только их контур.

Полный перечень упрощенных и условных изображений крепежных деталей, а также их изображений в соединениях представлен в ГОСТ 2,315-68. На сборочных чертежах, включающих изображения нескольких одинаковых составных частей (колес, опорных катков и т. п.), допускается выполнять полное изображение одной составной части, а изображения остальных частей — упрощенно в виде внешних очертаний.

Для отверстий полностью показывают только одно, а положение остальных определяют только их центрами. Если предмет, изображенный на сборочном чертеже, имеет ряд однотипных соединений, то крепежные детали, входящие в эти соединения, следует показывать упрощенно или условно в одном-двух местах каждого соединения, а в остальных - центровыми или осевыми линиями. Если составная часть сборочной единицы представляет собой изделие, полученное на основе неразъемного соединения (сварного, паяного, клееного и др.) нескольких деталей из однородного материала, то в разрезах и сечениях их штрихуют в одну сторону, изображая границы между деталями изделия сплошными основными линиями. Допускается не показывать границы между деталями, т. е. изображать конструкцию как монолитное тело.

На сборочном чертеже допускается изображать перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами. При этом контур перемещающейся детали (узла) в одном из крайних положений обводят сплошной основной линией, а в другом крайнем или промежуточных положениях — тонкой штрихпунктирной с двумя точками. Если при изображении перемещающихся частей затрудняется чтение чертежа, то эти части допускается изображать на дополнительных видах с соответствующими надписями, например: «Крайнее положение каретки поз. 5».

На сборочном чертеже изделия допускается помещать изображение пограничных (соседних) изделий «обстановки» и размеры, определяющие их взаимное расположение. Предметы «обстановки» выполняют упрощенно.

Контурные таких изделий обводят сплошной тонкой линией. Изделия из прозрачного материала изображают как непрозрачные. Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков. На разрезах изображают не рассеченными составные части, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи. Типовые, покупные и другие широко применяемые изделия изображают внешними очертаниями.

10.2.3 Размеры на сборочном чертеже

Все размеры, проставляемые на сборочных чертежах, следует разделить на две группы: с предельными отклонениями и справочные, к группе размеров с предельными отклонениями относятся:

- установочные и присоединительные размеры, определяющие координаты расположения и формы отдельных элементов изделия, служащих для соединения с сопрягаемыми изделиями;
- другие параметры, служащие элементами внешней связи, например: для зубчатых колес - модуль, количество и направление зубьев. К группе справочных размеров относятся:
- габаритные размеры изделия;
- координаты центра масс (при необходимости);
- другие необходимые справочные размеры.

Допускается указывать в качестве справочных размеры деталей, определяющие характер сопряжения.

Все справочные размеры должны ставиться со звездочкой «*», например, «150*», а в технических требованиях, помещаемых над основной надписью чертежа, делается запись «* Размеры для справок».

10.2.4 Номера позиций на сборочном чертеже

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации, составленной на данное изделие. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей, и указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые. Это, как правило, на основных видах и заменяющих их разрезах. Номер позиции располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и располагают по возможности в колонку или строчку на одной линии. Номер позиции наносят на чертеже, как правило, один раз. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

Линии-выноски не должны пересекать какие-либо размерные линии, а также пересекаться с линиями-выносками для других позиций. Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций:

- для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления. Если крепежных деталей две и более и при этом разные составные части крепятся одинаковыми крепежными деталями, то количество их допускается проставлять в скобках после номера соответствующей позиции и указывать только для одной единицы закрепляемой составной части, независимо от количества этих составных частей в изделии;

- для группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью, исключающей различное понимание, при невозможности подвести линию-выноску к каждой составной части.

10.2.5 Отдельные изображения на сборочном чертеже

На некоторые детали, входящие в состав сборочной единицы, допускается не выпускать самостоятельные рабочие чертежи в следующих случаях:

1. Детали несложной формы.

1.1 Все необходимые для изготовления таких деталей изображения с размерами и обозначением шероховатости поверхностей размещают на одном листе со сборочным чертежом, при условии сохранения его ясности. Над изображениями каждой детали наносят надпись, содержащую номер позиции и масштаб изображения, если он отличается от масштаба, указанного в основной надписи сборочного чертежа, по типу «Поз.3 (1:1)».

1.2 Если деталь выполняется из сортового проката (сортамента) отрезкой под прямым углом без дополнительных операций какой-либо обработки, то для такой детали вообще не выполняют никаких отдельных изображений и, в зависимости от характера производства, она учитывается одним из двух способов:

- как деталь с присвоением ей обозначения и наименования в разделе «Детали». После наименования детали указывают обозначение проката и размеры: длину, ширину;

- как материал без присвоения ей обозначения и наименования в разделе «Материалы», но с указанием количества в единицах массы, длины, объема и др. В этом случае все размеры необходимые для изготовления такой детали помещают непосредственно на сборочном чертеже изделия.

2. Деталь больших размеров и сложной конфигурации соединяется запрессовкой, пайкой, сваркой, клепкой и др. подобными способами с деталью менее сложной и меньших размеров.

При условии сохранения ясности чертежа и возможностей производства все размеры и другие данные, необходимые для изготовления и контроля основной детали, помещают непосредственно на сборочном чертеже изделия.

10.3 Чертежи деталей

Чертеж детали - документ, содержащий изображения детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. Рабочие чертежи

разрабатывают, как правило, на все оригинальные детали, входящие в состав изделия. Допускается не выпускать чертежи на:

- детали, изготавливаемые из фасонного или сортового материала отрезкой под прямым углом, из листового материала отрезкой по окружности в том числе, с концентрическим отверстием или по периметру прямоугольника без последующей обработки;
- детали изделий с неразъемными соединениями (сварных, паяных, клепаных, склеенных, сбитых гвоздями и т. п.), являющихся составными частями изделий единичного производства, если конструкция такой детали настолько проста, что для ее изготовления достаточно трех-четырех размеров на сборочном чертеже или одного изображения такой детали на свободном поле чертежа;
- детали изделий единичного производства, форма и размеры которых (длина, радиус сгиба и т. п.) устанавливаются по месту, например, отдельные части ограждений и настила, отдельные листы обшивки каркасов и переборок, полосы, угольники, доски и бруски, трубы и т. п.;
- покупные детали, подвергаемые антикоррозионному или декоративному покрытию, не изменяющему характер сопряжения со смежными деталями.

Необходимые данные для изготовления и контроля деталей, на которые не выпускают чертежи, указывают на сборочных чертежах и в спецификации.

Количество изображений на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для полного выявления формы детали.

На рабочем чертеже детали указывают размеры, предельные отклонения, шероховатость поверхностей и другие данные, которым оно должно соответствовать перед сборкой.

Размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей элементов изделия, получающиеся в результате обработки в процессе сборки или после нее, указывают на сборочном чертеже.

Когда изображение детали, изготавливаемой гибкой, не дает представления о действительной форме и размерах отдельных ее элементов, на чертеже детали помещают частичную или полную ее развертку.

Допускается, не нарушая ясности чертежа, совмещать изображение части развертки с видом детали. В этом случае развертку изображают тонкими штрихпунктирными линиями с двумя точками и условный символ "развертка" не помещают.

Если форма и размеры всех элементов определены на чертеже готовой детали, развертку (изображение, длину развертки) не приводят.

10.4 Чертежи генеральных планов

Состав и правила оформления рабочей документации генеральных планов (ГП) предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов различного назначения устанавливает ГОСТ 21.508-93.

В КП выполняется разбивочный план (план расположения зданий и сооружений), на котором наносят и указывают:

- строительную геодезическую сетку или заменяющий ее разбивочный базис;
- ограждения с воротами и калитками или условную границу территории;
- здания и сооружения, в т. ч. коммуникационные (эстакады, тоннели);
- площадки производственные и складские;
- автомобильные дороги и площадки с дорожным покрытием;
- железнодорожные пути;
- элементы благоустройства (тротуары, площадки спортивные и для отдыха);
- элементы и сооружения планировочного рельефа (откосы, подпорные стенки, пандусы);
- водоотводные сооружения;
- указатель направления на север стрелкой с буквой "С" у острия (в левом верхнем углу листа).

Разбивочные планы выполняют на инженерно-топографическом плане. Допускается разбивочный план и план благоустройства территории выполнять без нанесения горизонталей рельефа местности. ГП выполняют в масштабах 1:500 или 1:1000, фрагменты планов — в масштабе 1:200. Допускается планы выполнять в масштабе 1:2000. Масштаб изображения указывают в основной надписи после наименования изображения.

Если на листе помещено несколько изображений, выполненных в разных масштабах, то масштабы указывают на поле чертежа под наименованием каждого изображения.

План располагают длинной стороной условной границы территории вдоль длинной стороны листа, при этом северная часть территории должна находиться вверху. Допускается отклонение ориентации на север в пределах 90° влево или вправо.

Изображения на чертежах ГП выполняют линиями по ГОСТ 2.303-68:

- сплошными толстыми основными — контуры проектируемых зданий и сооружений;
- сплошной тонкой — все остальные элементы генерального плана.

Основные условные графические обозначения и изображения элементов ГП и сооружений транспорта принимают по ГОСТ 21.204-93. При выполнении рабочих чертежей ГП порядковые номера зданий и сооружений (в т. ч. ограждений, подпорных стенок, эстакад, галерей, тоннелей)

принимают, как правило, по ГП, разработанному на предыдущих стадиях проектирования.

Водоотводным сооружениям (канavam, лоткам, трубам) присваивают самостоятельные порядковые номера.

Разбивочный план выполняют с координатной или размерной привязкой. Строительную геодезическую сетку наносят на весь разбивочный план в виде квадратов со сторонами 10 см.

Начало координат принимают в нижнем левом углу листа. Оси строительной геодезической сетки обозначают арабскими цифрами, соответствующими числу сотен метров от начала координат, и прописными буквами русского алфавита.

Здания и сооружения на плане наносят в масштабе чертежа с указанием проемов ворот и дверей, крайних осей и, при необходимости, координат осей ворот или привязки ворот к координационным осям здания. Внутри контура здания (сооружения) указывают:

- номер здания, сооружения в нижнем правом углу;
- абсолютную отметку, соответствующую условной нулевой отметке, принятой в строительных рабочих чертежах здания, сооружения, которую помещают на полке линии-выноски и обозначают знаком.

Вокруг контура здания, сооружения показывают отмостку и въездные пандусы, наружные лестницы и площадки у входов. На планах приводят экспликацию зданий и сооружений по форме 3 ГОСТ 21.508-93. Присвоенные зданиям и сооружениям номера заносят в графу "Номер на плане" экспликации зданий и сооружений. В графе "Наименование" указывается наименование обозначенного здания или сооружения. Графу экспликации "Координаты квадрата сетки" в КП допускается не заполнять.

В отличие от технических чертежей на планах сплошной основной линией обводится только контур фигуры сечения здания, т.е. только контуры всех простенков. Контуры всех остальных элементов стен, а также оборудования (технологического, санитарно-технического и др.), размещаемого в помещениях, обводят сплошной тонкой линией (приложение 1 рисунок 6). Конструкции и подъемно-транспортное оборудование, размещаемые выше условной секущей плоскости горизонтального разреза обводят тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками. Планы размещения технологического и другого оборудования вычерчивают в масштабах: 1:25, 1:40, 1:50, 1:75, 1:100.

Построение плана здания или его отдельного участка начинают с построения модульных координационных осей, если обучающийся имеет

оригинальные строительные чертежи данного здания. Затем наносятся стены, размещают оконные, дверные, для ворот и другие проемы.

В случае отсутствия таких чертежей построение выполняется на основе обмера существующих помещений.

Затем выполняется размещение всего оборудования технологического, санитарно-технического и др. Условные изображения металлообрабатывающих станков можно найти в соответствующих каталогах. Условные изображения специального оборудования обучающийся определяет самостоятельно. Что касается различных столов, подставок, верстаков, тумб, то они вычерчиваются на планах в виде прямоугольников. Независимо оттого, что изображения являются условными, они вычерчиваются на основе действительных размеров в принятом для данного чертежа масштабе. Условные изображения подъемно-транспортного оборудования устанавливает ГОСТ 21.112-87.

11. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Технология ремонта машин. Е. А. Пучин, В.А.Новиков, Н. А. Очковский и др.; Под ред. Е.А. Пучин.-М.: КолосС, 2007.-488с.
2. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин./ А.П. Смелов, И. С. Серый, И. П. Удалов, В. Е. Черкун; под общ. ред. А.П. Смелова.-М.: КолосС, 1984.-192с.
3. Ш.М. Казиев, Н.А. Штепин, А.Б. Апсов, Р.Ш. Казиев. Восстановление и упрочнение изношенных деталей машин и оборудования. РИО. КЧГТИ, Черкесск, 2001, 84с.
4. Казиев Ш.М., Айбазов Б.А., Ниппа А.М. Методические указания по изучению дисциплины «технологии ремонта машин» студентам очной и заочной форм обучения специальности 110304. РИО. КЧГТИ, Черкесск, 2008, 16с.
5. А.А.Зуев, В.И. Малышев. Обеспечение надёжности конструкции сложных ресурсных деталей сельскохозяйственной техники в процессе ремонта. Учебное пособие типографии ЛСХИ. Ленинград. 1985, 66с.
6. М.И.Юдин, Н.И. Стукопин, О.Г. Ширай. Организация ремонтно-обслуживающего производства в сельском хозяйстве. Учебник/КГАУ. - Краснодар. 2002.-944с.
7. Захаров Ю.А. Основы технологии производства и ремонта Т и ТТМО. Курсовая работа: Учебно-методическое пособие/ Ю.А. Захаров-Пенза; ПГУАС, 2017.-82с.
8. Методическое пособие к курсовому проектированию по дисциплине «технология машиностроения, производство и ремонт подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин"// Адигамов Н.Р., Сахапов Р.Л., Зайсанов Р.Р. Казань, 2012.-55с.