Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Макушев Андрей Евгеньевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 07.08.2023 15:51:19
Уникальный программный ключ:
4c46f2d9ddda3fafb9e57683d11e5a4257b6ddfe

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

Ю.В. ИВАНЩИКОВ, Ю.Н. ДОБРОХОТОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА МАШИН»

ЧЕБОКСАРЫ 2023

УДК 631.173.6.004.67.
ББК 40.7.
И

Иванщиков Ю.В., Доброхотов Ю.Н. Проектирование технологических процессов ремонта и восстановления деталей. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Технология ремонта машин» /Ю.В. Иванщиков, Ю.Н. Доброхотов. – 2-е изд., испр. доп. – Чебоксары, 2023. – 101с.

Методические указания включают общие требования к курсовой работе, исходные данные и последовательность выполнения; методику разработки технологического процесса, определения экономической целесообразности и эффективности восстановления деталей, правила выполнения комплекта технологических документов по восстановлению деталей, пример выполнения технологической документации, список рекомендованных литературных источников.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия (Профиль: Эксплуатация и ремонт машин и оборудования). Могут быть также использованы студентами направления подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов при выполнении расчетно - графических работ.

Рецензент: профессор кафедры ТТМ и К, доктор технических наук, И.И. Максимов (ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ); заведующий кафедрой Технических дисциплин, доктор технических наук, доцент И.В. Фадеев (ФГБОУ ВО Чувашский ГПУ им И.Я. Яковлева)

Рекомендован к изданию учебно-методическим советом ФГБОУ ВО ЧГАУ. (протокол № __ от ___ апреля 2023 г.)

© Ю.В. Иванщиков, Ю.Н. Доброхотов
©ФГБОУ ВО ЧГАУ, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Повышение качества ремонта машин при одновременном снижении его себестоимости - главная проблема ремонтного производства.

В структуре себестоимости ремонта машин 60…70% затрат приходится на покупку запасных частей. Основной путь снижения себестоимости ремонта машин - сокращение затрат на запасные части. Частично этого можно добиться за счет бережного и грамотного выполнения разборки и дефектации деталей. Однако главный резерв – восстановление и повторное использование изношенных деталей, т. к. себестоимость восстановления большинства деталей, как правило, не превышает 20…60% цены новой детали. Кроме того, восстановление деталей - один из основных путей экономии материально-сырьевых и энергетических ресурсов, решении экологических проблем, т.к. затраты энергии, металлов и других материалов в 25…30 раз меньше, чем затраты при изготовлении новых деталей. При переплавке изношенных деталей также безвозвратно теряется до 30% металла.

Массовое восстановление изношенных деталей, имея в виду полное восстановление их размеров, геометрических форм, физико-механических свойств, гарантирующих долговечность не ниже, чем у новых деталей, может быть осуществлено в условиях предприятий, обладающих необходимыми современными промышленными технологическим средствами и подготовленными кадрами на основе грамотно разработанной системы нормативно-технической документации.

С этой целью в данных методических указаниях рассмотрены принципы разработки и методы выбора оптимальных вариантов технологических процессов восстановления детали, изложены правила оформления технологической документации в соответствии с государственными стандартами ЕСТПП, ЕСТД, ЕСКД, отраслевыми стандартами и другой нормативно-технической документацией, а также поведены ряд теоретических положений и формул для расчета параметров технологического процесса.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

1.1. Цели и задачи курсового проектирования

Основной целью курсовой работы является самостоятельное решение студентом инженерных задач, связанных с проектированием технологических процессов восстановления изношенных деталей, обоснованием рациональных способов восстановления, с расчетом режимов обработки и формирования комплекта документов на его ведение.

Курсовая работа выполняется по индивидуальному заданию. Объем курсовой работы 25…30 страниц расчетно-пояснительной записки (ПЗ) и двух листов графической части на листах формата А1. Расчетно-пояснительная записка должна содержать: титульный лист, задание на проектирование, ремонтный чертеж детали, введение, разделы по порядку, заключение, список использованной литературы, содержание и комплект документов на технологический процесс восстановления деталей в виде приложения. Текст расчетно-пояснительной записки должен быть выполнен на листах бумаги формата А4.

Расчетно-пояснительная записка должна быть оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105 - 2019 и СТП ЧСХИ 01-90.

Графическая часть курсовой работы выполняется в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и ЕСТД. В работе предусматривается выполнение следующих листов графической части формата А1: 1) ремонтный чертеж детали с таблицей дефектов и рекомендуемыми способами их устранения; 2) технологической карты восстановления изношенной детали (1 или 2 листа).

Задание на курсовую работу, утвержденное кафедрой, выдается на специальном бланке и подписывается руководителем работы. Исходными данными для выполнения курсовой работы являются: наименование и ремонтный чертеж восстанавливаемой детали, дефекты и основные и допускаемые способы их устранения.

Во введении определяются цели и задачи проектирования, обосновывается актуальность темы. В заключении помещаются основные выводы по ре-

зультатам проделанной работы, в приложениях приводятся результаты промежуточных вычислений и справочные материалы. Список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1- 2003.

При выполнении курсовой работы рекомендуется использовать ЭВМ.

2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

2.1. Исходные данные и последовательность выполнения

Исходными данными для разработки технологического процесса восстановления детали являются:

- ремонтный чертеж детали, выполненный в соответствии с требованиями стандартов на ремонтную документацию (ГОСТ 2.604-2000 и отраслевые РТМ);
- основные сведения об условиях работы детали в ремонтируемом узле и видах изнашивания;
- справочные материалы о технологических методах, при помощи которых возможно устранение дефектов;
- технологическая документация на восстановление данной детали (при модернизации существующего технологического процесса на данном предприятии);
- сведения об опыте восстановления деталей данного наименования на передовых предприятиях (при разработке нового технологического процесса);
- технологический процесс изготовления и рабочий чертеж новой детали (для технологической преемственности между изготовлением и ремонтом детали);
- программа выпуска деталей;
- различные справочные материалы (каталоги технологического оборудования, приспособлений, инструмента, справочники по режимам обработки, технологическому нормированию операций и т.п.);

Рекомендуемая последовательность при проектировании технологических процессов восстановления детали:

1. Анализ технологического процесса изготовления новой детали.
2. Анализ условий работы детали в сопряжении, видов и процессов ее изнашивания.
3. Анализ дефектов детали и выбор возможных технологических баз для обработки.
4. Разработка предварительного маршрута восстановления, расчленение его на технологические операции.
5. Выбор технологического оборудования, приспособлений, рабочего инструмента, средств контроля и измерений.
6. Обоснование общих и операционных припусков и допусков на обработку.
7. Установление режимов и норм времени выполнения операций.
8. Технико-экономическое обоснование рационального варианта технологического процесса восстановления детали.
9. Разработка технологической документации на восстановление детали.

2.2. Порядок выполнения ремонтного чертежа

При разработке технологического процесса ремонта детали представляется ремонтный чертеж и карта технических требований на дефектацию детали. Структурная схема оформления ремонтного чертежа и пример его выполнения представлены в [18]. Места на детали, подлежащие восстановлению, выполняют на чертеже утолщенной линией, остальные изображения сплошной тонкой линией.

На ремонтных чертежах предельные отклонения размеров представляют в виде числовых значений в виде условных обозначений. Допуски на свободные размеры 14-, 15-, 16- квалитетов представляют на ремонтных чертежах с округлением до десятой доли миллиметра.

На ремонтных чертежах изображаются только те виды, размеры и се-

чения, которые необходимы для проведения восстановления детали или сборочной единицы. На чертеже детали, восстанавливаемой сваркой, наплавкой, напылением металлопокрытий, рекомендуется выполнять эскиз подготовки соответствующего участка детали к ремонту. При применении сварки, пайки на ремонтном чертеже указывают наименование, марку, размеры материалов, используемых при ремонте, а также номер стандартов на этот материал.

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

Для определения способа ремонта на ремонтных чертежах деталей помещают технологические требования и указания.

Требования, относящиеся к определенному элементу детали, помещают на ремонтном чертеже рядом с соответствующим элементом или участком детали.

2.3. Выбор рационального способа восстановления детали

Для устранения каждого дефекта (группы или комплекса одинаковых дефектов) должен быть выбран рациональный способ, т.е. технически обоснованный и экономически целесообразный.

При выборе рационального способа используют следующие критерии: технологический (применяемости), технический (долговечности) и технико-экономический (обобщающий).

Принципиальная возможность применения девяти, наиболее распространенных способов восстановления, приведена в табл. 1.

Расшифровка способов восстановления: НУГ – наплавка в среде углекислого газа; ВДН – вибродуговая наплавка; НСФ – наплавка под слоем флюса; ДМ – дуговая металлизация; ГН – газопламенное напыление; Х –

хромирование электролитическое; Ж – железнение электролитическое; КП – контактная наплавка; РН – ручная наплавка.

Таблица 1 - Технологические характеристики способов восстановления.

Наименование характеристик	Условные обозначения способов восстановления								
	НУГ	ВДН	НЦФ	ДМ	ГН	Х	Ж	КП	РН
Виды металлов и сплавов, по отношении к которым применим способ	сталь	сталь, ковкий и серый чугун	сталь	все материалы	все материалы	сталь	сталь, серый чугун	все материалы	все материалы
Виды поверхностей, по отношению к которым применим данный способ	наружные цилиндрические, плоские					наружные и внутренние цилиндрические			наружные и внутренние цилиндрические, плоские
Минимальный наружный диаметр поверхности, мм	15	15	35	30	30	5	12	10	10
Минимальный внутренний диаметр поверхности, мм	-	50	-	-	-	40	40	60	40
Минимальная толщина наносимого покрытия, мм	0,5	0,5	1,5	0,3	0,3	0,05	0,1	0,1	1
Максимальная толщина наносимого покрытия, мм	3,5	3	5	8	1,5	0,3	3	1,5	6

Технологический критерий характеризует принципиальную возможность применения нескольких способов восстановления, исходя из конструктивно-технических особенностей детали или определенных групп деталей. К числу конструктивно-технических особенностей относятся геометрическая форма и размеры, материал, термическая или другой вид поверхностной обработки, твердость, шероховатость поверхности и точность изготовления детали, характер нагрузки, вид трения и износа, размеры износа.

Способы устранения дефектов деталей, выбранные по технологическому критерию, в первую очередь обеспечивают восстановление размеров и формы изношенных деталей. Однако свойства поверхности можно восста-

навливать не всеми способами.

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

$$К_д = К_i \cdot К_в \cdot К_с \cdot К_п,$$

где $К_i$ – коэффициент износостойкости; $К_в$ – коэффициент выносливости; $К_с$ – коэффициент сцепляемости покрытий; $К_п$ – коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации, $К_п$ = 0,8...0,9. значения коэффициентов $К_i$, $К_в$ и $К_с$ приводятся в табл.2.

По физическому смыслу коэффициент долговечности $К_д$ пропорционален сроку службы деталей в эксплуатации, и, следовательно, рациональным по этому критерию будет способ, у которого $К_д \rightarrow$мах.

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

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической эффективности в аналитических выражениях выглядит в следующем виде:

$$С_в \leq К_д \cdot С_н^*,$$

или

где $С_в$ – стоимость восстановления детали, руб; $С_н$ – стоимость новой детали, руб.

Таблица 2- Коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости.

Способы восстановления	Значение коэффициентов		
	износостойкости, Кi	выносливости, Кв	сцепляемости, Кс
Наплавка в углекислом газе	0,85	0,9…1,0	1,0
Вибродуговая наплавка	0,85	0,62	1,0
Наплавка под слоем флюса	0,9	0,82	1,0
Дуговая металлизация	1,0 …1,3	0,6…1,1	0,2…0,3
Газопламенное напыление	1,0…1,3	0,6…1,1	0,3…0,4
Плазменное напыление	1,0…1,5	0,7…1,3	0,4…0,5
Хромирование (электролитическое)	1,0…1,3	0,7…1,3	0,4…0,5
Железнение (электролитическое)	0,9…1,2	0,8	0,65…0,8
Контактная наплавка (приварка металлического слоя)	0,9…1,1	0,8	0,8…0,9
Ручная наплавка	0,9	0,8	1,0
Клеевые композиции	1,0	-	0,7
Электромеханическая обработка (высадка и сглаживание)	до 3,00	0,8	1,0
Обработка под ремонтный размер	1,0	1,0	1,0
Установка дополнительной детали	1,0	0,8	1,0
Пластическое деформирование	0,8…1,0	1,0	1,0

Если неизвестна стоимость новой детали, то критерий оценивают по следующей формуле:

—

где $К_т$ – коэффициент технико-экономической эффективности; $С_в$ – себестоимость восстановления 1 $м^2$ изношенной поверхности детали, руб/$м^2$, приводится в табл.3.

Эффективным считают способ, у которого $К_Т \rightarrow min$.

* – себестоимость восстановления изнашиваемых поверхностей может быть определена также в соответствии с «Методическими рекомендациями по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) в с/х». Утверждены Министерством с/х и продовольствия РФ. М.,1996.

Таблица 3 - Удельная себестоимость восстановления изношенных поверхностей деталей различными способами.

Способы восстановления	Удельная себестоимость восстановления, руб/дм^2 (на 01.01.98 г.)
Наплавка в углекислом газе	6,0…8,0
Вибродуговая наплавка	8,0…10,0
Наплавка под слоем флюса	12,0…14,0
Дуговая металлизация	8,0…12,0
Газопламенное напыление	8,0…12,0
Плазменное напыление	10,0…14,0
Хромирование (электролитическое)	4,0…9,0
Железнение (электролитическое)	0,5...5,0
Контактная наплавка (приварка металлического слоя)	7,5…8,5
Ручная наплавка	4,0…6,0
Клеевые композиции	3,0…6,0
Электромеханическая обработка (высадка и сглаживание)	8,0…9,0
Обработка под ремонтный размер	0,8…1,4
Установка дополнительной детали	4,0…10,0
Пластическое деформирование	0,8…1,4
Термические, химико-термические, термомеханические процессы	1,0…8,8

2.4. Разработка плана операций технологического процесса.

Разработка плана операций технологического процесса ремонта детали должна быть нацелена на устранение комплекса дефектов, объединенных общим маршрутом. При этом технологический маршрут составляют не простым сложением технологических процессов устранения каждого дефекта в отдельности, а с учетом следующих требований:

- одноименные операции по всем дефектам маршрута должны быть объединены;
- каждая последующая операция должна обеспечить сохранность качества рабочих поверхностей детали, достигнутого при предыдущих операциях;
- вначале должны идти подготовительные операции, затем сварочные, куз-

нечные, прессовые и в заключение шлифовальные и доводочные.

Базовые поверхности для обработки необходимо выбрать с таким учетом, чтобы при установке и зажиме обрабатываемая деталь не смещалась с положения, приданного ей, и не деформировалась под действием усилий отрезания и зажимов. Необходимо помнить, что наибольшей точности при механической обработке можно достигнуть в том случае, если вся обработка детали ведется от одной базы с одной установки. Если на детали сохранилась базовая поверхность, по которой она обрабатывалась при изготовлении, следует при ремонте также базировать по этой поверхности. Поврежденные базовые поверхности необходимо исправить.

Технологический процесс восстановления детали составляют, как правило, по операциям. После назначения баз для обработки, выбора способов устранения дефектов и разработки схемы и порядка выполнения операций составляется маршрутная карта. Для этого по каждой операции предварительно намечается оборудование, приспособление, вспомогательные, режущие и измерительные инструменты.

При выборе оборудования для действующего производства ориентируются на имеющееся в цехе оборудование с учетом фактической загрузки отдельных его групп.

Оборудование выбирают по главному параметру, являющемуся наиболее показательным для выбираемого оборудования, т.е. наибольшей степени выявляющему его функциональные значения и технические возможности. Физическая величина, характеризующая главный параметр, устанавливает взаимосвязь оборудования с размером обрабатываемого на нем изделия.

При выборе приспособлений проводится анализ конструктивных характеристик обрабатываемой детали: габаритных размеров, материала, точности, конструктивных характеристик обрабатываемых поверхностей и т.д.

При выборе приспособлений необходимо использовать следующую документацию:

- нормативно-технологическую – стандарты на приспособление и их детали,

стандарты на термины и определения технологической оснастки;

- техническую – альбом типовых конструкций приспособлений, каталоги и паспорта на технологическое оборудование, инструктивно-методические материалы по выбору технологической оснастки.

При выборе типа и конструкции режущего инструмента следует учитывать характер производства, метод обработки, тип станка, размер, конфигурацию и материал обрабатываемой детали, требуемое качество поверхности, точность обработки.

Особое значение имеет выбор материала режущей части инструмента. С учетом экономической целесообразности необходимо применять новые марки материалов, отличающиеся повышенной износостойкостью. При этом следует учесть, что лезвийные режущие инструменты, оснащенные поликристаллами сверхтвердых материалов, весьма перспективны. Они позволяют обрабатывать практически все материалы, обеспечивая при этом высокую производительность и размерную стойкость.

Параллельно с выбором режущего инструмента выбирают вспомогательный инструмент. Лучшим вариантом является такой, при котором вспомогательный инструмент не используется. В этом случае достигаются более короткие технологические размерные цепи и точность обработки повышается. В тех случаях, когда невозможно обойтись без вспомогательного инструмента, предпочтение отдают стандартным и нормализованным вспомогательным инструментам. При отсутствии стандартного инструмента прибегают к специальному.

Измерительный инструмент применяют для межоперационного и окончательного контроля детали.

В ремонтном производстве применяют предельные калибры (пробки, скобы, кольца, шаблоны), универсальные инструменты (микрометры, штангенциркули, индикаторы, нутромеры).

Выбрать универсальный измерительный инструмент для контроля внутренних и наружных поверхностей можно по диаграммам, приведенным в

литературных источниках.

Заполнение колонок маршрутной карты, определяющих затраты времени, до разработки операционных карт, не приводится. Краткое содержание операции в маршрутной карте должно отражать полный объем работ. Заканчивается заполнение маршрутной карты после составления операционных карт, определение по всем операциям подготовительно заключительного и штучного времени.

Операционные карты составляют на все операции в последовательности, указанной в маршрутной карте. Операция расчленяется на переходы. Содержание переходов должно быть выражено в повелительном наклонении. В наименовании переходов точно указывается способ установки и крепления детали, проводимая при переходе работа с указанием номера поверхности обработки. По каждому переходу указывают вспомогательные, режущие, рабочие и измерительные инструменты и их заводской код, расчетные данные, режим обработки и затраты времени по каждому переходу определяют и заносят в операционную карту при техническом нормировании операции. На каждую разрабатываемую операцию составляют карту эскизов технологического процесса, на которой указывают размеры обработки.

2.5. Расчет параметров режимов восстановления детали

Автоматическая наплавка под слоем флюса. Позволяет увеличить мощность сварочной дуги за счет увеличения допустимой плотности тока до 150…200 А/мм^2 (при ручной дуговой сварке плавящимися электродом не превышает 15…30 А/мм^2) без опасности перегрева электрода.

Толщина наплавленного слоя h, мм, наносимого на наружные цилиндрические поверхности, определяется по формуле:

где $D_н$ – номинальный диаметр детали, мм; $D_и$ – диаметр изношенной детали после ее подготовки к наплавке, мм; z – припуск на механическую обработку

после нанесения покрытия, мм (табл. 4).

Таблица 4 - Минимальный припуск на механическую обработку при восстановлении деталей различными способами.

Способ восстановления	Минимальный односторонний припуск z, мм
Ручная электродуговая наплавка	1,4…1,7
Наплавка под слоем флюса	0,8…1,1
Вибродуговая наплавка	0,6…0,8
Наплавка в среде углекислого газа	0,6…0,8
Плазменная наплавка	0,4…0,6
Аргонно-дуговая наплавка	0,4…0,6
Электроконтактная наплавка	0,2…0,5
Газотермическая наплавка	0,2…0,6
Осталивание	0,1…0,20
Хромирование	0,05…0,10

В зависимости от необходимой твердости наплавленного слоя применяют различные марки проволок и флюсов. Наплавка проволоками Св-08А, Нп-30, Нп-40, Нп-60, Нп-30ХГСА под слоем плавленных флюсов (АН-348А, ОСЦ-45) обеспечивает твердость НВ 187…300. Использование керамических флюсов (АНК-18, ЖСН 1) с указанными проволоками позволяет повысить твердость до HRC 40…55 (без термообработки).

Качество наплавленного металла зависит от выбора режима процесса.

Сварочный ток $I_{св}$ и напряжение U источника питания выбирают по эмпирическим формулам:

где D – диаметр детали, мм.

Зависимость силы тока от диаметра детали представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Зависимость силы тока от диаметра детали

Диаметр детали D, мм	Диаметр электродной проволоки d, мм	
	1,2…1,6	2,0…2,5
50…60	120…140	140…160
65…75	150…170	180…220
80…100	180…200	230…280
150…200	230…250	300…350
250…300	270…300	350…380

Скорость перемещения дуги или скорость наплавки $V_н$ (м/ч) обуславливается шириной валиков и глубиной проплавления, определяется по формуле:

где $k_н$ – коэффициент наплавки, г/А·ч; F – площадь поперечного сечения наплавленного валика, см^2; **γ –** плотность металла шва, г/см^3 (для стали γ = 7,85 г/см^3).

Коэффициент наплавки при использовании постоянного тока:

Площадь поперечного сечения наплавленного валика, мм^2:

где S– шаг наплавки, мм; k = 0,7…0,8 – коэффициент формы шва.

Шаг наплавки определяется перекрытием валиков и влияет на волнистость наплавленного слоя, рекомендуется:

Частота вращения детали n, мин$^{-1}$:

Скорость подачи электродной проволоки $V_э$, м/ч:

Вылет электрода δ, мм:

Смещение электрода e, мм:

Вибродуговая наплавка. Вибродуговая наплавка – один из наиболее распространенных способов восстановления деталей на ремонтных предприятиях. Это обусловлено рядом его особенностей: высокой производительностью (до 2,6 кг/ч); незначительным нагревом детали (до 100˚С); отсутствием существенных структурных изменений поверхности детали (зоны термического влияния при наплавке незакаленных деталей 0,6…1,5 мм и закаленных – 1,8…4,0 мм), что позволяет наплавлять детали малого диаметра (от 8 мм), не опасаясь их прожога или коробления.

Наплавку ведут на переменном и постоянном токе обратной полярности. Применяют и следующие марки электродных проволок: Нп–65, Нп–80, Нп–30ХГСА и др.

Твердость наплавленного слоя зависит от химического состава электродной проволоки и количества охлаждающей жидкости. При наплавке проволокой Нп-60, Нп-80 и др. с охлаждением обеспечивается твердость 35…55 HRC. При наплавке низкоуглеродистой проволокой Св-08, Св-08Г2С и др. получают твердость поверхности 22…26 HRC. Для получения износостойких поверхностей применяют проволоку марки Нп-50Г, 65Г, Нп-30ХГСА, Нп-40Х13 и др.

Сила тока $I_{св}$ при вибродуговой наплавке определяется из выражения:

Скорость подачи электродной проволоки подсчитывается по формуле:

Скорость наплавки рассчитывают по формуле:

где k – коэффициент перехода электродного материала в наплавленный металл (k = 0,8…0,9);

Шаг наплавки S, мм/об:

Между скоростью подачи электродной проволоки $V_э$ и скоростью наплавки $V_н$ существует оптимальное соотношение, при котором обеспечивается хорошее качество наплавки. Обычно $V_н$ = (0,4…0,8)·$V_э$. С увеличением диаметра электродной проволоки до 2,5…3,0 мм. – $V_н$ = (0,7…0,8)·$V_э$.

Амплитуда колебаний электрода А, мм:

Вылет электрода δ, мм:

Выбранные режимы уточняют в процессе пробных наплавок.

Наплавка в среде углекислого газа. Наплавка в среде углекислого газа постепенно вытесняет вибродуговую наплавку и частично наплавку под слоем флюса. Этот процесс обладает производительностью на 25…50% выше, чем наплавка под слоем флюса, легко механизируется и автоматизируется. Уменьшение зоны термического влияния позволяет восстанавливать детали малого диаметра (практически начиная с 10 мм). Наплавка осуществляется проволоками Св-12ГС, Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-06Х19Н9Т, Нп-30ХГСА, Св-18ХМА, порошковыми проволоками ПП-Р18Т, ПП-Р19Т, ПП-4Х28Т и др. Применяют источники питания с жесткой внешней характеристикой, полярность обратная.

Скорость наплавки $V_н$, частота вращения n, скорость подачи электродной проволоки $V_э$, шаг наплавки S, смещение электрода e определяются по тем же формулам, что и при наплавке под слоем флюса.

Коэффициент наплавки при ведении процесса на обратной полярности

принимает значение $k_н$ = 10…12 г/(А·ч). Вылет электрода равен 8…15 мм. Расход углекислого газа составляет 8…20 л/мин.

Рекомендуемые режимы наплавки цилиндрических деталей приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Режимы наплавки цилиндрических поверхностей в зависимости от диаметра детали и требуемой толщины наплавляемого слоя металла

Диаметр детали, мм	Толщина наплавляемого слоя, мм	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А	Напряжение, В	Скорость наплавки, м/ч.
1	2	3	4	5	6
10-20	0,5…0,8	0,8	70…90	16…18	40…45
20-30	0,8…1,0	1,0	85…110	18…20	40…45
30-40	1,0…1,2	1,2	90…150	19…23	35…40
40-50	1,2…1,4	1,4	110…180	20…24	30…35
50-60	1,4…1,6	1,6	140…200	24…28	30…20
60-70	1,6…2,0	2,0	280…400	27…30	20…15
70-80	2,0…2,5	2,5	280…450	28…30	10…20
80-90	2,5…3,0	3,0	300…400	28…32	10…20
90-100	0,8…1,0	1,0	100…300	18…19	70…80
100-150	0,8…1,0	1,2	136…160	18…19	70…80

Плазменная наплавка. При плазменной наплавке слоев толщиной до 1 мм скорость широкослойной наплавки $V_н$, м/ч определяется по выражению:

где W – производительность наплавки, мм^2/мин (при широкослойной наплавке с колебаниями W = 6000…6600, при наплавке по винтовой линии W = 3800…4200); L – ширина наплавки за один оборот детали, мм.

Ширину наплавки определяют по выражению:

где A – амплитуда колебаний горелки, мм; $A_Δ$ – превышение ширины наплавленного слоя относительно колебаний горелки ($A_Δ$= 3 мм).

Скорость наплавки по винтовой линии $V_н^в$, м/ч:

где S = 4…5 – шаг наплавки, мм/об.

Наплавку с колебаниями рекомендуется применять для детали диаметром не менее 35 мм и шириной изношенной поверхности до 40 мм (шейки).

Расход порошка , г/мин:

где h – толщина наплавленного слоя, мм; ρ – плотность наплавленного металла, г/см^3 (для порошковых твердых сплавов на железной основе 0,74; для сплавов на никелевой основе ρ = 0,8); $k_п$ = 1,12…1,17 – коэффициент, учитывающий потери порошка.

Сила тока I, А:

где k_h = 12…14 г/А·ч – коэффициент наплавки.

Частота вращения детали, мин$^{-1}$:

Полярность прямая. Наплавка осуществляется на прямой полярности на установках плазменного наплавления (УМП-6, УПУ-3Д) и плазменной сварки (УПС-30-1), модернизированных под плазменную наплавку.

Гальванические покрытия. Свыше 85% деталей различного оборудования выбраковывают при износе не более 0,3 мм. Их целесообразно восстанавливать гальваническими покрытиями.

Силу тока определяют по формуле:

где $F_к$ – площадь покрываемой поверхности, дм ^{2}; $D_к$ – катодная плотность тока, А/дм^2.

Катодная плотность выбирается в зависимости от условий работы детали, вида покрытия, температуры и концентрации электролита. При хромировании назначают $D_к$ = 50…75 А/дм^2, при осталивании - $D_к$ = 20…30 А/дм^2.

Толщина покрытия, мм:

где С - электрохимический эквивалент, г/А·ч; $\eta_в$ – выход металла по току, %. T_o - продолжительность осаждения покрытия, час; γ - плотность осажденного металла, г/см^3.

Продолжительность электролитического осаждения для получения покрытия заданной толщины определяется по формуле:

Механическая обработка покрытий. Механическая обработка покрытий, наносимых на изношенные поверхности, является завершающей операцией в технологическом процессе восстановления деталей.

Механическая обработка наплавленных слоев при твердости до HRC 40 рекомендуется выполнять резанием резцами с пластинками из сплава ВК6. При твердости свыше HRC 40 следует применять шлифование.

После восстановления изношенной поверхности железнением и хромированием, шлифование рекомендуется выполнять кругами на керамической связке зернистостью 20…25 средне мягкой или мягкой твердости (от М1 – М3 до СМ1 – СМ2) при скорости круга 25…30 м/с.

Шлифование наплавленных слоев с высокой твердостью рекомендуется производить из электрокорунда хромистого при твердости СМ1 – СМ2 и скорости 30…35 м/с.

К основным элементам режима резания относится: глубина резания t в мм; подача S в мм/об; скорость резания V в м/мин или частота вращения шпинделя n в мин$^{-1}$.

Исходными данными для выбора режима резания являются: данные об обрабатываемой детали (рабочий чертеж и технические условия); род и характеристика материала покрытия, форма, размеры и допуски на обработку; отклонения формы и расположения поверхностей, требуемая шероховатость.

Глубину резания, припуск на сторону и подачу для чернового точения

принимают по таблицам 7 и 8.

Таблица 7 - Подачи при обтачивании деталей из стали
(для чернового точения)

Глубина резания *t*, мм	Диаметр детали *D*, в мм							
	18	30	50	100	120	180	260	св.260
	Подача *S*, мм /об							
До 5	до 0,25	0,2-0,5	0,4-0,8	0,6-1,2	1,0-1,4	1,4	1,4	1,4

Таблица 8 - Подача при растачивании (для чернового точения)

Глубина резания *t*, мм	Диаметр круглого сечения державки резца в мм					
	10	15	20	25	30	40
	Вылет резца в мм					
	50	80	100	125	150	200
	Подача *S*, мм/об					
Сталь *t*=2	0,05-0,08	0,08-0,20	0,15-0,40	0,25-0,70	0,50-1,00	-
t=3	-	0,08-0,12	0,10-0,25	0,15-0,40	0,20-0,50	0,25-0,60
Чугун *t*=2	0,01-0,12	0,25-0,40	0,50-0,80	0,90-1,50	-	-
t=3	0,05-0,08	0,15-0,25	0,30-0,50	0,50-0,90	0,90-1,20	-

Требуемая шероховатость обрабатываемой поверхности является основным фактором, определяющим величину подачи при чистовом точении (таблица 9).

Скорость резания *V*:

$$\frac{\qquad\qquad}{\qquad\qquad}$$

где *C, x, y, m* – коэффициенты, выбираемые в зависимости от материала детали и режимов резания; *T* – стойкость инструмента, мин.

Значение *x* при обработке стали – 0,18, при обработке чугуна – 0,15. Значение *y* при обработке стали – 0,27, при обработке чугуна – 0,30.

Значение коэффициента *C* = 41,7 (для стали и стального литья) и *C* = 24,0 (для серого чугуна и медных сплавов).

Частота вращения шпинделя *n* определяется по формуле:

$$\frac{\quad}{\quad}$$

Таблица 9 - Подача в зависимости от заданной шероховатости поверхности для токарного резца со значениями главных и вспомогательных углов в плане $\varphi = \varphi_1 = 45^\circ$

Диапазон скорости резания, м/мин	Шероховатость поверхности *Ra*, мкм	Радиус при вершине резца *r*, мм					
		0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
		Подача *S*, мм/об					
Весь диапазон	80-40	-	-	-	-	2,8	3,2
	40-20	-	-	1,45	1,6	1,9	2,1
	20-10	0,46	0,58-0,89	0,67-1,05	0,73-1,15	0,85-1,3	0,93-1,45
	10-5	0,2-0,35	0,25-0,44	0,29-0,51	0,32-0,57	0,37-0,65	0,41-0,71
	5,0-2,5	0,13	0,12-0,17	0,14-0,2	0,16-0,22	0,13-0,26	0,15-0,3

Таблица 10 - Стойкость инструмента, мин

Материал резца	Сечение резца, мм				
	16x25	20x30	25x40	40x60	60x90
	Стойкость резца *T*, мин.				
Быстрорежущая сталь	60	60	90	120	150
Металлокерамический твердый сплав	90	90	120	150	180

Таблица 11 – Значения коэффициента m

Обрабатываемый материал	Типы резцов	Условия обработки	*m*		
			быстрорежущая сталь	сплав ТК	сплав ВК
Сталь, стальное литье, ковкий чугун	Проходные	С охлаждением	0,125	0,125	0,150
	Подрезные	Без охлаждения	0,100	0,125	0,150
	Расточные	Без охлаждения	0,100	0,125	0,150
	Отрезные	Без охлаждения	0,200	-	0,150
Серый чугун	Проходные	Без охлаждения	0,100	0,125	0,200
	Подрезные	Без охлаждения	0,100	0,125	0,200
	Расточные	Без охлаждения	0,100	0,125	0,200
	Отрезные	Без охлаждения	0,150	-	0,200

При обработке наплавленных поверхностей наибольшей стойкостью обладает абразивный инструмент на бакелитовой и вулканитовой связках. Как правило, в качестве абразивного материала используют электрокорунд нормальный (Э), белый (ЭБ) и монокорунд (М).

При шлифовании с продольной подачей глубина шлифования: t = (0,005...0,015) мм – проход при круглом чистовом шлифовании; t = (0,010...0,025) мм – при черновом шлифовании.

Число проходов:

–

где z – припуск на шлифование (на сторону), мм.

Продольная подача S, мм/об:

где $S_д$ – продольная подача в долях ширины круга на один оборот детали; $B_к$ =20…60 мм – ширина шлифовального круга.

При круглом шлифовании S зависит от вида шлифования:

$S = (0,3...0,5)\cdot B_к$– при черновом шлифовании деталей, изготовленных из любых материалов, диаметром меньше 20 мм;

$S = (0,6...0,7)\cdot B_к$ – при черновом шлифовании деталей, изготовленных из любых материалов, диаметром более 20 мм;

$S = (0,75...0,85)\cdot B_к$ – для деталей из чугуна;

$S = (0,2...0,3)\cdot B_к$ – при чистовом шлифовании независимо от материала и диаметра детали.

Окружная скорость детали, $V_д$, м/мин ($V_д$ = 20...80 м/мин, при черновом шлифовании и $V_д$ = 2...5 м/мин при чистовом шлифовании).

Число оборотов детали (частота вращения) $n_д$, мин $^{-1}$:

_____

где D – диаметр детали, мм; $V_д$ – окружная скорость детали, м/мин.

Скорость продольного перемещения стола $V_{ст}$, м/мин:

Шлифование с поперечной подачей (методом врезания) является производительным методом обработки. Оно осуществляется с поперечной подачей до достижения необходимого размера поверхности (продольная подача отсутствует). Шлифовальный круг перекрывает всю (длину) ширину обрабатываемой поверхности детали. Параметры t, $V_д$, $n_д$, определяются также, как и при продольном шлифовании.

Расчет норм времени при восстановлении детали.

Норма времени состоит из следующих элементов затрат:

,

где То - основное время; Твс - вспомогательное время; $T_Д$ - дополнительное время; Тпз - подготовительно-заключительное время; n - число обрабатываемых деталей в партии.

Нормирование автоматических видов наплавки. Основное время T_O определяется по следующей формуле:

где L – длина наплавляемой поверхности детали, мм.

Вспомогательное время Твс для наплавки под слоем флюса, вибродуговой наплавке и наплавке в среде углекислого газа составляет 2…4 мин.

Дополнительное время определяется по следующей формуле:

где $k_Д$ – коэффициент, учитывающий долю дополнительного времени от основного и вспомогательного, %.

Для наплавки под слоем флюса $k_Д$ = 14 %, для вибродуговой наплавки и наплавки в среде углекислого газа $k_Д$ = 10 %.

Подготовительно-заключительное время для рассматриваемых видов наплавки составляет Тпз = 16…20 мин.

Штучная норма времени определяется по формуле:

Основное время плазменной наплавки определяется по формуле:

где $F_н$ – площадь наплавленной поверхности, мм^2.

Норма времени при электроосаждении покрытий рассчитывается по формуле:

где T_0 – продолжительность электролитического осаждения металла в ванне, ч; T_1 = 0,1…0,2 ч – время на загрузку и выгрузку деталей; $k_{пз}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное и подготовительно-заключительное время (при работе в одну смену $k_{пз}$ = 1,1…1,2; в две смены $k_{пз}$ = 1,03…1,05); $n_д$ – число деталей, одновременно наращиваемых в ванне; $\eta_и$ = 0,8…0,95 – коэффициент использования ванны.

Основное время при точении определяется по формуле:

где L – расчетная длина обработки в направлении подачи, мм.

где l – длина обрабатываемой поверхности, мм; l_1 – длина врезания инструмента, мм; l_2 = 2…5 – длина подхода и перебега инструмента, мм; l_3 = 5…8 - длина проходов при снятии пробных стружек, мм; i – число проходов.

Длина врезания l_1 рассчитывается по формулам в соответствии с геометрией инструмента и глубиной резания. При точении $l_1 = l \cdot ctg\varphi$ (при расчетах главный угол в плане φ можно принять равным 45°, тогда l_1 = t).

Вспомогательное время $T_{ВС}$ на установку и снятие деталей со станка, пуск и остановка станка, подвод и отвод режущего инструмента, измерение размеров и т. п. выбирается из таблицы 12.

Дополнительное время при точении можно принять 0,03·( ). Подготовительно-заключительное время при партии деталей 7…22 шт. можно принять 13…16 мин.

Таблица 12 - Вспомогательное время при точении, мин

Способ установки обрабатываемой заготовки	Масса заготовки, кг					
	до 1	до3	До 5	до 8	до 12	до 20
в центрах:						
с хомутиком	0,35	0,44	0,54	0,64	0,12	0,87
с люнетом	0,44	0,50	0,64	0,78	0,91	1,12
на гладкой оправке	0,42	0,53	0,67	0,79	0,91	1,10
на оправке с гайкой	0,53	0,61	0,70	0,75	0,80	0,86
в патроне:						
без выверки	0,20	0,22	0,27	0,33	0,38	0,39
с выверкой	0,40	0,47	0,56	0,63	0,70	0,84
с люнетом	0,40	0,41	0,53	0,60	0,67	0,78

Основное время T_0 при шлифовании с продольной подачей:

где L – длина продольного хода стола (при шлифовании на проход L = l+ (0,2...0,4)·$B_к$ и L = l + (0,2...0,4)·$B_к$ – при шлифовании в упор), мм; l – длина обрабатываемой поверхности, мм; k – коэффициент точности (коэффициент выхаживания), равный при черновом шлифовании 1,1 и 1,4 – при чистовом).

Основное время при поперечном шлифовании T_Oопределяется по формуле:

где $S_п$ - поперечная подача на один оборот детали ($S_п$ = 0,0025…0,02 мм/об.).

Вспомогательное время при шлифовании выбирается из таблицы 13. Дополнительное время при шлифовании можно принять 7% от $T_{ОП}$.

Таблица 13 - Вспомогательное время при работе на круглошлифовальных станках, мин.

Способ установки обрабатываемой детали	Масса обрабатываемой детали с оправкой, кг.			
	3	8	12	16
Надеть на деталь хомутик, установить в центрах, пустить станок, остановить станок, снять деталь с центров, снять хомутик, положить деталь на место.	0,43	0,62	0,70	0,72

Подготовительно-заключительное время $T_{пз}$ при шлифовании n = 7…22 деталей для учебных целей принимается 14…18 мин.

Для других видов шлифования параметры режима представлены в таблице 14

Таблица 14 - Режим резания при внутреннем и плоском шлифовании

Шлифование	Глубина шлифования, мм	Продольная подача в долях ширины круга на один оборот детали или двойной ход	Окружная скорость обрабатываемой детали, м/мин
1	2	3	4
Внутреннее шлифование			
На универсальных станках			
предварительное	0,005-0,020	0,40-0,70	20-40
чистовое	0,0025-0,010	0,25-0,40	-
На полуавтоматических станках			
предварительное	0,0025-0,005	0,40-0,70	50-150
чистовое	0,0015-0,0025	0,25-0,40	-
Плоское шлифование периферией круга			
На станках с продольным ходом стола			
предварительное	0,0015-0,040	0,40-0,70	-
чистовое	0,0005-0,0015	0,20-0,30	-
На станках с вращающимся столом			
предварительное	0,0050-0,0150	0,30-0,60	20-60
чистовое	0,0005-0,0010	0,20-0,25	40-60

2.6 Определение экономической целесообразности и эффективности восстановления деталей

Экономическую эффективность от восстановления изношенных деталей определяют по формуле:

где - экономическая эффективность от восстановления деталей, руб.; , - цена новой и восстановленной деталей, руб.; , - ресурсы новой и восстановленной деталей, ч; , - остаточная стоимость после эксплуатации новой и восстановленной деталей, руб.

Из этой формулы следует, что экономически целесообразно восстанавливать детали, для которых > 0. Если принять, что = , а отношение — представить как коэффициент долговечности $К_Д$ восстановленной детали, соотношение цен новой и восстановленной деталей должно удовлетворять выражению

или

—

В условиях рыночной экономики, как новые, так и восстанавливаемые детали реализуются потребителю по договорной цене. Однако для предприятия очень важно определить возможную максимальную и минимальную цены на восстановленную деталь, при которых, с одной стороны, потребитель был бы заинтересован приобрести ее вместо новой детали, а с другой стороны, восстановление ее обеспечивало хотя бы минимальную прибыль.

Максимальную цену для потребителя можно определить из выражения:

Минимальную цену для производителя можно определить по формуле:

, руб.,

где - заводская себестоимость восстановления детали, руб.; - планируемая балансовая прибыль, руб.

В зависимости от числа дефектов и их сочетаний заводская себестоимость восстановления некоторых конкретных деталей одного наименования будет различной.

В общем случае заводская себестоимость восстановления детали определяется из выражения:

руб.,

где - средняя себестоимость восстановления деталей одного наименования, имеющих различное сочетание дефектов, руб.; - стоимость дополнительных работ, которые необходимо выполнить при восстановлении любого сочетания дефектов (очистка и дефектация), руб.; - затраты на приобретение ремонтного фонда, руб.

В свою очередь определяется из выражения:

руб.,

где , … - себестоимость восстановления деталей с 1-м,2-м…j-м сочетаниями дефектов; , … - коэффициенты повторяемости детали с 1-м, 2-м… j-м сочетаниями дефектов.

Значение принимается равным 0,1 себестоимости устранения всех возможных дефектов:

Изношенные детали, поступающие от поставщиков ремонтного фонда (предприятий, торговых баз, обменных пунктов), учитывает при исчислении себестоимости восстановления деталей по договорной цене. При этом на практике обычно стоимость изношенных деталей (ремонтного фонда) уста-

навливается равной 0,1 от цены новой детали или по цене металлолома плюс 20%.

, руб.

Прибыль определяется из выражения:

где - норма прибыли, в процентах.

Величина норма прибыли должна быть не ниже коэффициента эффективности вложений, равного процентной вставке за кредит, установленной Центральным банком РФ, увеличенной на коэффициент гарантии получения положительного эффекта.

При курсовом проектировании значение может приниматься в пределах 10…30%.

3. ПРАВИЛА ЗАПОЛНЕНИЯ КОМПЛЕКТА ДОКУМЕНТОВ

3.1. Общие положения

Назначение, область распространения и классификация на технологическую документацию установлены в соответствии с ЕСКД по ГОСТ 3.1001 - 2011.

Стадии разработки рабочей технологической документации, применяемой для технологических процессов ремонты изделий /составных частей изделий/, определены в зависимости от применяемых видов документов на ремонт по ГОСТ 2.602-2013 и стадий разработки конструкторской документации в соответствии с ГОСТ 3.1102-2011.

Директивной технологической документации, предназначенной для выборочной и укрупнённой разработки технологических процессов ремонта и испытания изделий, а также для решения необходимых инженерно-технических, планово-экономических и организационных задач, следует присваивать литеру "РД".

Технологической документации, предназначенной для разового ремонта одного или нескольких изделий в единичном производстве, присваивают литеру "РИ" на основании конструкторской документации, имеющей литеру

"РИ". Пример оформления приведён в приложениях и /4/.

При разработке документации на технологические процессы на стадиях "Предварительный проект", "Опытный образец /опытная партия/" и "Опытный ремонт" её следует выполнять в маршрутном и /или/ маршрутно-операционном описании.

При разработке документации на технологические процессы для серийного /массового/ ремонтного производства её следует выполнять в операционном описании.

Допускается разработка технологической документации в маршрутно-операционном описании при условии её применения в мелкосерийном производстве /ГОСТ 3.1102-2011/.

Состав применяемых видов документов определяется в зависимости от стадии разработки технической документации, типа и характера производства и приведен в ГОСТ 3.1102-2011.

В учебном процессе при разработке технологической документации следует применять следующие виды документов:

Документы общего назначения:

-Титульный лист (ТЛ) (ГОСТ 3.1105-2011). Является первым листом комплекта технологических документов;

- Карта эскизов (КЭ) (по ГОСТ 3.1105-2011). Предназначена для пояснения выполнения технологического процесса, операции или перехода изготовления, или ремонта изделия (составных частей изделия), включая контроль и перемещения;

- Технологическая инструкция (ТИ) (ГОСТ3.1105-2011). Предназначена для описания технологических процессов, методов и приёмов, повторяющихся при изготовлении или ремонте изделий (составных частой изделий), правил эксплуатации средств технологического оснащения.

Документы специального назначения:

- Маршрутная карта (МК) (по ГОСТ 3.1118-82). Предназначена для маршрутного и маршрутно-операционного описания технологического про-

цесса или указания полного состава технологических операций при операционном описании изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия), включая контроль и перемещения по всем операциям различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах.

- Операционная карта (ОК) (по ГОСТ 3.1118-82, ГОСТ 3.1502-85 и т.д.). Предназначена для описания технологической операции с указанием последовательности выполнения переходов, данных о средствах технологического оснащения, режимах и трудовых затратах. Применяется при разработке единичных технологических процессов (т.е. при изготовлении или ремонте изделия одного наименования, независимо от типа производства).

- Ведомость оснастки и оборудования (ВО) и (ВОБ) (по ГОСТ 3.1102-2011). Предназначена для указания применяемой оснастки и оборудования при выполнении технологического процесса изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия).

- Ведомость технологических документов (ВТД) отражает состав технологических документов технологического процесса и предназначена для их комплектования. ВТД оформляется на формах 4, 4а и 5, 5а по ГОСТ 3.1122-84. Допускается ВТД оформлять на формах 2, 1б и 1, 1б по ГОСТ 3.1118-82. При этом ВТД обозначают МК/ВТД.

Пример оформления МК/ВДТ на формах 1 и 1б по ГОСТ 3.1118-82 на технологический процесс восстановления детали в соответствии с ОСТ 70.0009.005-85 приведен в Приложении данного методического пособия.

3.2. Правила оформления титульного листа

Титульный лист (ТЛ) применяют при оформлении:

- комплекта технологических документов на отдельные технологические процессы (операции), специализированные по методам изготовления или ремонта;
- комплекта технологической документации на технологические процессы

изготовления или ремонта изделий и (или) их составных частой,

- отдельных технологических документов, если они имеют самостоятельное применение, например, ведомость материалов (ВМ), ведомость оснастки (ВО) и т.п.

ТЛ является первым листом комплекта технологических документов и следует оформлять по формам 1...4 ГОСТ 3.1105-2011, запись данных в ТЛ следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1130-93. Допускается выполнять запись в ТЛ смешанными способами: типографским, машинописным, рукописным и с помощью резиновых штампов.

На поле (1) указывается ведомственная принадлежность организации-разработчика. Ниже полное наименование организации - разработчика. При этом графу 1 основной надписи на ТЛ не заполняют. Запись наименования ведомства следует выполнять прописными буквами, запись организации - разработчика - строчными.

На поле (2) в левой части поля указывается должность и подпись лица, согласовавшего комплект документов от заказчика с указанием наименования организации, в правой части поля - должность и подпись лица, утвердившего комплект документов от разработчика.

На поле (3) указывается общее понятие изготовления или ремонта изделия (деталей, сборочных единиц), например: комплект документов на технологический процесс восстановления шатуна 240-1004045-Б.Можно указывать и основной технологический метод, применяемый при изготовлении или ремонте изделия.

На поле (4)- в левой части - должности и подписи лиц, подтвердившие согласование комплекта документов (документации) с подразделениями предприятия (организации), отвечающими за отдельные технологические методы, применяемые при изготовлении (ремонте) изделий, например, технолога, главного сварщика и т.п.

Пример расположения записи данных на титульном листе приведен на странице 33.

ГОСТ 3.1105-84 Форма 2

Дубл.	22	14	15
Взам.	21		
Подп.	20		

16	17	18	14	15

23	24	25	26	27

1	2	3	4
			5

1

2

2

3

4

4

28 ТЛ

29

3.3. Основные надписи

Основная надпись предназначена для указания назначения и области применения документа (комплекта документации или документов на технологический процесс или операцию) и для соответствующего оформления его с указанием участвующих лиц, их подписей и даты исполнения.

Основную надпись следует применять для всех видов документов, предусмотренных ГОСТ 3.1102-2011.

Основная надпись представляется в виде информационных блоков:

Блок 1 -блок адресной(поисковой) информации;

Блок 2-блок состава исполнителей;

Блок 3 - блок внесения изменений;

Блок 4 - блок дополнительной информации,

Блок 5 - блок вспомогательной информации;

Блок 6 - блок вида и наличия документа.

В зависимости от назначения и способа выполнения документа, блоки основной надписи могут иметь разные формы, например Б1Ф1; Б1Ф2; Б1Ф3; Б1Ф4 и т.д.

Формы блоков основной надписи выбирают и заполняют по ГОСТ 3.1103-2011.

Заполнять информационные блоки следует в соответствии с табл.15

Таблица15 – Порядок заполнения граф форм блоков основной надписи

Номер графы	Содержание графы
1	2
1	Краткое наименование организации- разработчика документа.
2	Обозначение изделия (детали, сборочной единицы) по основному конструкторскому документу
3	Код классификационных группировок технологических признаков, общих для групп деталей (сборочных единиц, изделий,) характеризующих применяемый метод изготовления или ремонта, по"Технологическому классификатору деталей машиностроения и приборостроения"
4	Обозначение документа по ГОСТ 3.1201-85. (хх - вид документации; х - вид технологического процесса (по организации), хх - вид технологического процесса по методу выполнения).
5	Литера, присвоенная документу по ГОСТ 3.1102-2011. (Например, ВОП– ведомость операций).

Продолжение таблицы 15

1	2
6	Наименование изделия (детали, сборочной единицы) по основному конструкторскому документу.
7	Общая единица нормирования, принятая для всего технологического процесса (можно не заполнять).
8	Номер операции, выполняемой в технологической последовательности изготовления или ремонта изделия (выбрать из технологического процесса предприятия).
9	Номер рабочего места (конвейера, поточной линии или склада) на котором выполняется операция.
10	Номер участка, на котором выполняется операция.
11	Номер цеха, в котором выполняется операция
12	Характер работы, выполняемой лицами, подписывающими документ
13	Фамилии лиц, участвующих в разработке и оформлении документа
14	Подписи лиц, ответственных за разработку, оформление документа, за внесение в него изменений и архивных данных
15	Дата подписи
16	Порядковый номер изменения документа.
17	Отметка о замене или введении листа документа по ГОСТ 2.503-2013
18	Обозначение (код) извещения
19	Обозначение (код) программы при распечатке на АЦПУ
20	Инвентарный номер подлинника
21	Инвентарный номер подлинники, взамен которого выпущен данный подлинник
22	Инвентарный номер дубликата
23	Указание дополнительной информации (варианты исполнения и т.д.).
24	Обозначение номера изделия (сборочной единицы), с которого вводится данный документ
25	Обозначение основного документа, (комплекта документов на технологический процесс или операцию) по ГОСТ 3.1201-85
26.	Общее количество листов документа.
27.	Порядковый номер листа документа.
28	Числовое обозначение вида документа по ГОСТ 3.1102-81.
29	Наименование документа или краткое наименование технологического процесса или операции (допускается графу не заполнять).
30	Номер операции.

3.4. Правила оформления технологической инструкции

Для разработки технологической инструкции (ТИ) применяются формы 5 и 5а ГОСТ 3.1105-2011.

ТИ применяется для описания:

- технологических процессов, специализированных по отдельным методам, применяемым для изготовления или ремонта изделий и (или) их составных частей;
- правил эксплуатации средств технологического оснащения;
- настроечных и регулировочных работ и т.п.;
- отражения требований безопасности труда в ТИ по ГОСТ 3.1120-83.

Описание в ТИ следует выполнять в технологической последовательности выполнения действий и в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1130-93.

При разработке ТИ следует предусматривать вводную часть, в которой должна быть отражена область распространения и назначения данного документа.

В зависимости от содержания текст ТИ может быть разбит на разделы и подразделы. В этом случае нумерацию пунктов следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95.

В целях удобства внесения изменений и обработки информации, содержащейся в ТИ, допускается вводить графу для указания нумерации строк аналогично в формах МК по ГОСТ 3.1118-82.

При оформлении ТИ с ТЛ для описания содержания ТИ следует применять форму 5а с указанием состава исполнителей на поле 4 ТЛ.

Для сокращения состава документов, применяемых для разработки ТИ, допускается: взамен ТЛ применять форму 5 ТИ, при этом, информацию, характерную для ТЛ, размещать по всему полю документа или только в верхней части поля документа с введением, при необходимости, данных, содержащихся на полях 4,5 и 6, оставляя нижнею часть для записи основного содержания ТИ; выполнять графические иллюстрации, таблицы непосредственно по формам ТИ

3.5. Общие требования к оформлению текстовых и графических документов

К текстовым документам по ГОСТ 3.1130-93 относятся документы, содержащие в основном сплошной текст или текст, разбитый на графы. Общие требования к оформлению текстовых документов по ГОСТ 2.105-2019. Термины и определения основных понятий по ГОСТ 3.1109-82.

В текстовых документах, текст которых разбит на графы, допускается выделять разделы и подразделы.

Наименование разделов и подразделов записывают виде заголовков и подзаголовков и, при необходимости, подчеркивают.

Под заголовками и между разделами и подразделами следует оставлять свободные строки (одну - две строки).

При разработке текстовых документов в зависимости от типа и характера производства следует применять следующие виды описания процесса: маршрутное, операционное, маршрутно-операционное.

При заполнении бланков текстовых документов, получаемых типографским способом, запись данных следует выполнять в нижней части строки высотой 8,50 или 8,46мм, оставляя верхнюю ее часть свободной для внесения изменений.

Записи не должны сливаться с линиями, производить в технологической последовательности выполнения операции, переходов, приемов работ, физических и химических процессов.

Операции следует нумеровать числами ряда арифметической прогрессии (5, 10, 15 и т.д.). Допускается к числам добавлять слева нули (005, 010, 015 и т.д.).

Переходы следует нумеровать числами натурального ряда (1, 2, 3 и т.д.).

Текстовые технологические документы, в зависимости от вида, должны разрабатываться на соответствующих бланках. Информацию следует записывать по ГОСТ 3.1130-93 следующими способами:

машинописным (шаг письма 2,54 и 2,6 мм), рукописным - высота букв

и цифр по ГОСТ 2.304-81, типографским, вычерчиванием от руки, вычерчиванием на графопостроителях.

Оформленные подлинники (оригиналы) документов, подлежащих учету и хранению, должны удовлетворять требованиям различных способов размножения.

Термины, определения, условные обозначения, наименования, сокращение слов и словосочетаний, применяемых в документах, должны соответствовать требованиям государственных стандартов и руководящих нормативных документов Госстандарта и записываться в бланках без разъяснений. Условные обозначения и термины, применяемые в документах, не предусмотренные государственными стандартами, необходимо применять с обязательной ссылкой на отраслевые стандарты и стандарты предприятия. При ссылках на отраслевые стандарты или стандарты предприятия копии этих стандартов должны быть приложены к комплекту технологических документов при передаче его другим предприятиям (организациям) отрасли или предприятиями другой отросли.

Нормоконтроль документации производится в соответствии с ГОСТ 3.1116-2011.

3.6. Требования к графическим документам

К графическим изображениям относятся эскизы на изделия или их составные части, эскизы на технологические установки и позиции, технологические схемы (кинематические, электрические, гидравлические и т.п.), графики и т.п. по ГОСТ 3.1130-93.

Графические изображения следует выполнять с целью наглядной и дополнительной информации к документам.

Эскизы следует разрабатывать на технологические процессы, операции и переходы.

Эскизы следует выполнять с соблюдением масштаба или без соблюдения масштаба, но с примерным соблюдением пропорций, с указанием для изделий, сборочных единиц и деталей элементов обрабатываемых поверхностей и т.п.

Графические изображения следует выполнять с применением чертежного инструмента, допускается выполнять изображения от руки.

Изображать изделие на эскизах необходимо в рабочем положении изделия на операции. Если эскиз изделия разработан к нескольким операциям, допускается изображать изделие на эскизе в нерабочем положении.

Изображения изделия на эскизе должны содержать размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости, баз, опор, зажимов и установочно-зажимных устройств, необходимых для выполнения операций, для которых разработан эскиз.

Размеры и предельные отклонения следует наносить на изображения по ГОСТ 2.307-2011 и ГОСТ 2.308-79. Обозначения шероховатости обрабатываемых поверхностей изделия следует наносить на изображения по ГОСТ 2.309-73.

Обозначения опор, зажимов, установочно-зажимных устройств по ГОСТ 3.1107-81, средств технологического оснащения и т.п. следует выполнять в соответствии с требованиями действующих государственных и отраслевых стандартов.

К документам маршрутного и маршрутно-операционного описания допускается эскизы не разрабатывать и применять соответствующие конструкторские документы, оформленные в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

На эскизах к операциям все размеры или конструктивные элементы обрабатываемых поверхностей условно нумеруют арабскими цифрами. Номер размера или конструктивного элемента обрабатываемой поверхности проставляют в окружности диаметром 6...8 мм и соединяют с размерной или выносной линией, при этом размеры, предельные отклонения обрабатываемой поверхности в тексте содержания операции или перехода не указывают.

Допускается в тексте содержание операции или перехода, номер размера или конструктивного элемента не обводить окружностью, например "Развернуть отверстие 1","Точить канавку 2". Нумерацию следует производить в направлении часовой стрелки.

При указании номера операции следует исходить от начальной цифры отсчета. При выполнении в одном документе нескольких эскизов к разным операциям одного технологического процесса допускается сквозная нумерация обрабатываемых поверхностей или конструктивных элементов. При этом номера одной и той же обрабатываемой поверхности или конструктивного элемента, встречаемых в разных операциях, могут быть неодинаковыми.

Технические требования следует помещать на свободной части документа справа от изображения изделия или под ним и излагать по ГОСТ 2.316-2008.

Таблицы и графики, поясняющие изображение изделия, следует помещать на свободной части документа справа от изображения изделия и выполнять по ГОСТ 2.105-95. Размеры граф таблиц должны позволять запись в них данных с наибольшей значимостью в соответствии с применяемыми классификаторами технико-экономической информации.

При оформлении таблиц следует соблюдать соответствие размерности и наименования отдельных граф аналогичным графам документов ЕСТД.

Построение таблицы следует начинать с нижней части поля документа, выдерживая шаг строки. Размеры, регламентирующие высоту головки таблицы, выбирают разработчики документов, учитывая удобное и полное размещение информации.

При разработке схемы установки изделия на операции допускается применять упрощенное изображение изделия без указания его отдельных конструктивных элементов, которые не влияют на установку и закрепление детали.

Изображение технологических наладок и установок с инструментом следует указать упрощенно в плане. Не видимые контуры инструмента, закрываемые другими средствами технологического оснащения (или их частями), в упрощенном изображении указывать не следует.

Если изображение изделия на эскизе относится к нескольким операциям технологического процесса, то номера этих операций следует указывать над изображением изделия и подчеркивать. Допускается не записывать все

номера операций, если изображение изделия на эскизе относится к 005,010,015 и 020 операциям, в этом случае можно записать 005...020.

Если на поле для графической информации содержится несколько отдельных эскизов для различных операций технологического процесса, то над каждым эскизом следует указать номер операции и подчеркнуть.

Оформление карты эскизов не зависит от применяемых методов проектирования. При разработке КЭ графу 3 основной надписи не заполняет.

Основные надписи оформляют по ГОСТ 3.1103-2011, графы заполняют в соответствии с табл.15. данного методического пособия.

Форма карты эскизов приведена на странице 42.

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.	22	14	15
Взам.	21		
Подп.	20		

16	17	18	14	15

16	17	18	14	15

23	24	25	26	27

Разраб.				1	2	3	4
Утверд.							
12	13	14	15				
				7	6	5	30
Н.контр.							

28 КЭ	29

3.7. Формы и правила оформления маршрутных карт

Выбор и установление области применения соответствующих форм МК зависят от разрабатываемых видов технологических процессов, производятся в соответствии с ГОСТ 3.1102-2011, ГОСТ 3.1119-83; ГОСТ 3.1121-84, ГОСТ 3.1118-82.

При маршрутном и маршрутно-операционном описании технологического процесса МК является одним из основных документов, на котором описывается весь процесс в технологической последовательности выполнения операций.

При операционном описании технологического процесса МК выполняет роль сводного документа, в котором указывается адресная информация (номер цеха, участка, рабочего места, операции), наименование операции, перечень документов, применяемых при выполнении операции, технологическое оборудование и трудозатраты.

Правила оформления форм МК по ГОСТ 3.1130-93. Для изложения технологических процессов в МК используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ по ГОСТ 3.1118-82, приведенный в табл.16 данного методического пособия.

Простановка служебных символов является обязательной и не зависит от применяемого метода проектирования документов,

В качестве обозначения служебных символов приняты буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки, и выполняемые прописной буквой, например, М01, А12 и т.д.

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ О, следует руководствоваться требованиями государственных стандартов ЕСТД, устанавливающих правила записи операций и переходов. 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 МК 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, заключив в скобки, например, АБВГХХХХХХ.ХХХ (2) фреза дисковая.

Таблица 16 - Содержание информации, вносимой в графы форм с горизонтальным расположением поля подшивки

Обозначение служебного символа	Информация
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции
Б	Код, наименование оборудования и информация по трудозатратам
К	Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей сборочных единиц, их обозначений, обозначения подразделений, откуда поступают комплектующие составные части, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода
М	Информация о применяемом основным 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

Заполнять информацию для каждой операции при маршрутном описа-

нии по типам строк в МК формы 2, 1б и 1, 1б следует по ГОСТ 3.1118-82 и табл.17 в строки со служебными символами А, Б, К, М, 0, Т. В случае отсутствия информации с каким-либо служебным символом, записывается информация со следующим служебным символом по порядку.

Таблица 17 - Заполнение граф МК формы 2 ГОСТ 3.1118-82

Номер графы	Наименование (условное обозначение графы)	Служебный символ	СОДЕРЖАНИЕ ИНФОРМАЦИИ
1	*2*	*3*	*4*
1	-	-	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки.
4	ЕВ	К, М	Код единицы величины (массы, длины, площади и т.п.) детали, заготовки.
6	ЕН	Б, К, М	Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала или норма времени, например 1,10,100.
7	Н. расх.	К, М	Норма расхода материала.
14	Цех	А	Номер (код) цеха, в котором выполняется операция
15	Уч.	А	Номер (код) участка, конвейера, поточной линии и т.п.
16	Рм	А	Номер (код) рабочего места
17	Опер.	А	Номер операции (процесса) в технологической последовательности изготовления или ремонта изделия (включая контроль и перемещение)
18	Код, наименование операции	А	Код операции по технологическому классификатору, наименование операции (допускается под операцией не указывать).
19	Обозначение документа	А	Обозначение инструкций по охране труда, применяемой при выполнении данной операции и т.п.
20	Код, наименование оборудован.	Б	Код оборудования по классификатору, краткое наименование оборудования, его инвентарный номер.
21	СМ (Кв)	Б (Б, М)	Степень механизации (код степени механизации) Коэффициент восстановления детали (учитывается при установлении норм расхода материалов и затрат труда)
22	Проф.	Б	Код профессии по классификатору ОКПДТР (например: токарь)
23	Р	Б	Разряд работы, необходимый для выполнения операции
24	УТ	Б	Код условий труда по классификатору ОКПДТР и код вида нормы (например, нормальные и т.п.)

Продолжение таблицы 17

1	*2*	*3*	*4*
25	КР	Б	Количество исполнителей, занятых при выполнении операций
26	КОИД	Б	Количество одновременно изготавливаемых (обрабатываемых, ремонтируемых) деталей (сборочных единиц) при выполнении одной операции (например, сколько одновременно деталей в таре, загружаемых в ванну и т.д.)
27	ОП	Б	Объем производственной партии в штуках
28	Кшт	Б	Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании
29	Тп.з.	Б	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию
30	Тшт	Б	Норма штучного времени на операцию
31	Наименование детали, сб. единицы или материала	К, М	Наименование деталей, сборочных единиц, материалов, применяемых при выполнении операции (допускается не заполнять графу)
32	Обозначение, код	К, М	Обозначение деталей, сборочных единиц по конструкторскому документу или материалов по классификатору
33	ОПП	К, М	Обозначение подразделения, откуда поступают комплектующие детали, сборочные единицы или материалы, при разборке- куда поступают
34	КИ	К, М	Количество деталей, сборочных единиц, применяемых при сборке изделия; при разборке- количество получаемых.

При маршрутно-операционном описании технологического процесса очередность заполнения служебных символов производится в зависимости от вида описания данной операции. /В учебном процессе используется маршрутно-операционное описание с разработкой 1...2 операционных карт и карт эскизов/.

Оформление основных надписей по ГОСТ 3.1103-2011 в соответствии с разделом "Основные надписи" данного методического пособия.

При применении форм МК для разработки технологических процессов при производстве опытного образца (опытной партии) допускается выполнять графические изображения изделий (деталей, сборочных единиц) или технологических установок непосредственно на поле документа, взамен кар-

ты эскизов. В этом случае всем строкам, занятым графическим изображением присваивается служебный символ О.

Пример оформления приведен в ГОСТ 3.1407-86 с.23.

Формы маршрутных карт приведены на стр. 48 (первый или заглавный лист) и на странице 49 (оборотная сторона или последующие листы).

ГОСТ 3.1105-84 Форма 2

16	17	18	14	15

Дубл.	22	14	15
Взам.	21		
Подп.	20		

16	17	18	14	15

23	24	25	26	27

Разраб.				1	2	3	4
12	13	14	15				
				7 6			5
Н.контр.							

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
К/М						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
1 01	14	15	16	17	18	19										
02	20					21	22	23	24	25	26	6	27	28	29	30
03	31					32						33	4	6	34	7
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																

28 МК	29

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1б

Дубл.	22	14	15
Взам.	21		
Подп.	20		

16	17	18	14	15

16	17	18	14	15

23	25	26	27

1	16	17	18	14	15	16	17	18	14	15	2	4

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
(1) А01	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)										
Б02	(20)					(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(6)	(27)	(28)	(29)	(30)
03	(31)					(32)						(33)	(4)	(6)	(34)	(7)
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
28 МК	29															

3.8. Формы и правила оформления операционных карт

Операционное описание следует выполнять на соответствующих формах документов с применением краткой или полной записи содержания по всем операциям в технологической последовательности их выполнения с указанием переходов и данных по технологическим режимам.

При описании операций следует указывать: общие действия по изготовлению или ремонту, характерные для всей группы изделий (их составных частей); условные обозначения исполнительных размеров, имеющих окончательный характер для каждого перехода; условные обозначения комплектующих составных частой изделия; общие данные по технологическим режимам, вспомогательным материалам и т.п. для всей группы изделий (их составных частей).

Для операционного описания используются формы МК по ГОСТ 3.1118-82 номера: 1; 5; 1а; 1б; 5а; 3; 3а; 3б на единичные технологические процессы, и 2; 6; 1а; 1б; 5а; 4; 3а; 3б на типовые и групповые технологические процессы. Пример на слесарную операцию приведен в ГОСТ 3.1407-86 с.25.

Можно использовать формы операционных карт на технический контроль по ГОСТ 3.1502-85; на операции обработки резанием по ГОСТ 3.1404-86; на операции сборки по ГОСТ 3.1407-86; на получение покрытий по ГОСТ 3.1408-85; при нормировании расхода материалов по ГОСТ 3.1123-84; на испытание по ГОСТ 3.1507-84 и т.п.

Основные надписи выполняются по ГОСТ 3.1103-2011 табл.15. Нумерация граф – по табл.17 данного методического пособия.

Служебные символы используют в соответствии с табл. 16 данного методического пособия.

Данные, вносимые по переходам в графу "Инструмент", допускается записывать с учетом следующих сокращений:

- при последовательном применении одного кода и наименования во всех переходах одной операции полную информацию о применяемом инструменте

следует указывать только для перехода, где он впервые применяется, в следующем переходе в данной грифе следует записывать "тоже", далее- кавычки,

- при последовательном применении инструмента одного кода и наименования в разных переходах одной операции при повторении записи соответствующей информации следует дать ссылку на номер перехода, где впервые применен данный инструмент, например, "см. переход 1".

В переходе, где впервые применен данный инструмент, допускается указывать номера последующих переходов, где этот инструмент применяется, например, "ШЦ 11-250-0,05 (для переходов 3,5,8).

При включении ведомости оснастки в комплект документов на технологический процесс (операцию) и отражение в ней всего состава технологической оснастки в соответствии с требованиями на применение кодов, наименование и обозначение данных, допускается и в других документах (карте технологического процесса и т.п.) для стандартизированного инструмента и средств измерений применять сокращенную форму записи, без указания обозначения соответствующего стандарта, например: Полная запись: штангенциркуль ШЦ 11-250-0,05 ГОСТ 166-89. Сокращенная запись: ШЦ 11-250-0,05.

Пример оформления МК/ОК см. в разделе 3.12.

3.9. Система обозначения технологической документации

Система обозначения технологической документации предназначена для обозначения комплектов документации на изделия, комплектов документов, имеющих самостоятельное применение в основном и в вспомогательном производствах с целью упорядочения учёта, обращения и использования информационно-поисковых систем. Обязательному обозначению подлежат:

-комплекты документов на типовые и групповые технологические процессы / операции / и технологические инструкции;

-комплекты документации, комплекты документов на единичные тех-

нологические процессы, применяемые в среднесерийном, крупносерийном и массовом типах производств;

-отдельные виды документов, имеющие самостоятельное применение, предназначенные для обработки средствами вычислительной техники.

Для комплектов документации на изделие, комплектов документов на процессы (операции) и отдельных видов документов по ГОСТ 3.1201-85 устанавливается следующая структура и длина кодового обозначения:

К. ХХХХХ. ХХХХХ

Порядковый регистрационный номер

Код характеристики документа

Код организации-разработчика

Для кодового обозначения документации следует применять арабские цифры от 0 до 9. После кода организации - разработчика и кода характеристики документации следует проставлять точку.

Порядковые регистрационные номера должны состоять из пяти цифр от 00001 до 99999. Номера присваиваются в пределах кода характеристики документации и кода организации-разработчика.

В целях сокращения записи информации по обозначению документации, не подлежащей обработке средствами вычислительной техники, передачи на другое предприятие (организацию) или на микрофильмирование, допускается не проставлять код организации-разработчика /14/. Устанавливается следующая структура и длина кода характеристики документации:

ХХ Х ХХ

Вид технологического процесса по методу выполнениясационный номер

Вид технологического процесса (операции) по организации

Вид технологического документа

При необходимости указания вида технологического метода (наименования операции) в структуру обозначения характеристики, документации допускается вводить дополнительный признак с увеличением длины кодового обозначения на два знака.

Код характеристики документации присваивает разработчик документации по табл.18; 19; 20. Код вида технологического метода (наименование операции) следует проставлять по общероссийскому классификатору технологических операций машиностроения и приборостроения (ОКТО)/2/.

Вид технологического процесса по методу выполнения соответствует первой ступени классификации по ОКТО, например 02110, где

02 – комплект документов технологического процесса, см. табл. 18;

1 – единичный процесс, см. табл. 19;

10 – литье металлов и сплавов, см. табл. 20.

Таблица 18 - Коды вида технологической документации

Код	Вид документации
1	2
1	Комплект технологической документации
2	Комплект документов технологического процесса (операции)
10	Маршрутная карта
30	Карта эскизов
25	Технологическая инструкция
30	Комплектовочная карта
40	Ведомость технологических документов
41	Ведомость технологических маршрутов
42	Ведомость оснастки
43	Ведомость материалов
44	Ведомость деталей (сборочных единиц)
45	Ведомость сборки изделия
46	Ведомость оборудования
47	Ведомость специфицированных норм расхода материалов
50	Карта технологического процесса

Продолжение таблицы 18

1	*2*
55	Карта типового (группового) технологического процесса
57	Карта типовой (групповой) операции
60	Операционная карта
70	Технологическая ведомость
72	Ведомость операций
75	Технико-нормировочная карта
77	Ведомость деталей, изготовленных из отходов
76	Ведомость дефектации
80	Ведомость держателей подлинников

Таблица 19 - Коды вида технологического процесса (операции) по организации

Код	Вид технологического процесса (операции) по организации
0	Без указания
1	Единичный процесс (операция)
2	Типовой процесс (операция)
3	Групповой процесс (операция)

Таблица 20 – Коды вида технологического процесса по методу выполнения

Код	Вид технологического процесса по методу выполнения
00	Без указания
01	Общего назначения
02,03	Технический контроль
04	Перемещение
06,07	Испытание
08	Консервирование и упаковывание
10	Литье металлов и сплавов
21	Обработка давлением
41,42	Обработка резанием
50,51	Термообработка
60	Формообразование из полимерных материалов, резины
65	Порошковая металлургия
71	Получение покрытий (металлического и неметаллического, неорганического)
73,74	Получение покрытий лакокрасочных (органических)
75	Электрофизическое, электрохимическое и радиационное обработки
80,81	Пайка
85	Электромонтаж
86	Сборка
90,91	Сварка

Вид технологического метода (наименование операции) соответствует второй ступени классификации по ОКТО, например 0211065, где 65 - заливка свободная в песчаные формы.

В кодовом обозначении документации, предназначенной на ремонт изделий или их составных частей, после регистрационного номера проставляется прописная буква"Р", например 60.110.00187 Р или 6011065.00187 Р.

Код организации-разработчика документов следует проставлять в графе 4 основной надписи над характеристикой документации и порядковым регистрационным номером, например:

XXXXXXX

Вид технологического метода (наименование операции)

Код организации-разработчика в графе 25 основной надписи проставлять не следует.

При разработке отдельных видов документов на формах, выполняющих функции других документов (МК/КК, МК/КТП, ОК/КТО и т.д.), им следует присваивать обозначение того документа, функции которого они выполняют, т.е. МК/КТП обозначается - КТП и т.д.

Порядковые регистрационные номера аннулированных документов запрещается присваивать другим документам в течение всего времени деятельности предприятия (организации).

Обозначение следует регистрировать по карточкам учета обозначений документов (КУОД) по ГОСТ 3.1201-85. Допускается регистрацию учета обозначений вести в журнале.

Кодирование учебных технологических документов следует производить в соответствии с методическими указаниями /3/.

3.10. Порядок оформления документов на технический контроль

Ведомость операций (ВОП) технического контроля используется для операционного описания технологических операций технического контроля в технологической последовательности с указанием переходов, технологических режимов и данных о технологической оснастке и норы времени, в случае наличия в технологическом процессе (ТП) большого количества операций технического контроля, удобства и рациональности применения данного вида документа на рабочих местах.

ВОП применяется совместно с маршрутной картой (МК) или картой технологического процесса (КТП). ВОП выполняется на формах 1 и 1а в соответствии с требованиями табл.1 ГОСТ 3.1502-85. Графы заполняются в соответствии с табл.21, основные надписи по табл.15данногометодического пособия.

Таблица 21 - Общие указания по оформлению ведомости операционного контроля (ВОП)

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Содержание информации
1	-	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки, например М01; Б02.
2	-	Краткая форма записи наименования марки материала по ГОСТ 3.1130-93 (для сборочных единиц графа не заполняется)
3	Цех	Номер (код) цеха, в котором выполняется операция
4	Уч.	Номер (код) участка в конвейере, поточной линии и т.д.
5	РМ	Номер (код) рабочего места
6	Опер	Номер операции в технологической последовательности
7	Код, наименование операции	Код операции по классификатору технологических операций, наименование операций (допускается код операции не указывать)
8	Обозначение документа	Обозначение документов по охране труда, применяемых при выполнении данной операции. Состав документов следует указывать через разделительный знак ";" с воз-

Продолжение таблицы 21

1	2	3
9	Код, наименование оборудования	Код оборудования по классификатору, краткое наименование оборудования, его инвентарный номер. Информацию следует указывать через разделительный знак " ; ". Допускается взамен кратного наименования оборудования указывать его модель
10	То	Суммарное основное время на операцию
11	Тв	Суммарное вспомогательное время на операцию
12	Контролируемые параметры	Параметры, по которым идет технический контроль
13	Код средств ТО	Код, обозначение средств технологического оснащения (ТО) по классификатору и нормативно-технической документации (НТД)
14	Наименование средств ТО	Краткое наименование средств технологического оснащения
15	Объем и ПК	Объем контроля (в шт, %) и периодичность контроля (ПК) (в час, в смену и т.д.)
16	То/Тв	Основное или вспомогательное время на переход (допускается не заполнять графу при наличии соответствующего НТД)
17	—	Резервная графа. Заполняется информацией по усмотрению разработчика
18	Наименование операции	Наименование операции
19	Наименование, марка материала	См. правила заполнения графы 2
20	МД	Масса контролируемой детали (сборочной единицы, изделия) по конструкторской документации
21	Наименование оборудования	См. правила заполнения графы 9.
22	Обозначение ИОТ	Обозначение инструкции по охране труда

Для описания технологического процесса (ТП), операций и переходов технического контроля используется способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ по ГОСТ 3.1118-82. Содержание информации, вносимой в графы форм с горизонтальным расположением поля подшивки: А – номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется

операция, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операций; Б – код, наименование оборудования и информация по трудозатратам; М – информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, информация о применяемых вспомогательных и комплектующих материалах с указанием наименования и кода материала, обозначение 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.

Простановка конкретных данных по выбранным значениям параметров технологических режимов и данных по трудозатратам осуществляется после текстового описания содержания операции (перехода) в строке со служебным символом "Р".

При описании операций технического контроля следует применять полную или краткую форму записи содержания переходов.

Полную форму записи следует выполнять на всю длину строки с включением граф "Объем и периодичность контроля (ПК)" и "То/Тв", с возможностью переноса информации на последующие строки.

Данные по применяемым средствам измерений следует записывать всегда с новой строки.

Краткую форму записи следует применять только при проверке контролируемых размеров и других данных, выраженных числовыми значениями. В этом случае текстовую запись применять не следует, а необходимо указать только соответствующие параметры, например ∅47 + 0,039; И =100В+ 5;

Данные по применяемым средствам технологического оснащения следует записывать исходя из их возможностей, т.е. к каждому контролируемому размеру (параметру) или к группе контролируемых размеров (параметров).

Особые указания к отдельным контролируемым размерам или пара-

метрам следует выполнять после записи соответствующих данных с новой строки по всей длине, с возможностью переноса информации на последующие строки.

При необходимости графических изображений к текстовым документам их следует выполнять на форматах карты эскизов по ГОСТ 3.1105-2011. В целях рационального сокращения объема документации допускается нижнюю часть ВОП и ОК использовать (на уровне 6...8 строк) под графические изображения или при отсутствии графических изображений здесь следует размещать текстовую информацию соответствующего типа строки.

При проектировании ОК отдельных видов технического контроля графы "То/Тв", в строке со служебным символом"Р", является обязательной.

Операционные карты технического контроля допускается оформлять на формах маршрутной карты по ГОСТ 3.1118-82 (пример оформления в ГОСТ 3.1118-82) или на специальной форме по ГОСТ 3.1502-85 (там же и пример заполнения).

Форма операционной карты технического контроля приведена на странице 60.

При автоматизированном проектировании ТП/операций/ допускается выполнять формы документов с размерами, учитывающими наибольшее количество знаков, соответствующих алфавитно-цифровых печатающих устройств. Ширину формата следует изменять за счёт размеров граф 2, 8, 9, 14 в ВОП и граф 12, 18, 21 в ОК.

Формам документов, предназначенным для автоматизированного проектирования, присваиваются номера соответствующих форм, предназначенных для ручного проектирования с обязательным добавлением аббревиатуры "САПР", например, "Форма 1 САПР".

ГОСТ 3.1502-85 Форма 1

Дубл.	22	14	15
Взам.	21		
Подп.	20		

16	17	18	14	15

16	17	18	14	15

24	25	26	27

Разраб.				1	2	3	4
Утверд.							
12	13	14	15	7	6		5
Н.контр.							

(1) М01	(2)							МД	(20)
А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код. наименование операции				
Б	Код. наименование оборудования							$Т_о$	$Т_в$
Р	Контролируемые параметры				Код. средств ТО		Наименование средств ТО	Объемы ПК	$Т_о/Т_в$
А02	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)			
Б03	(9)							(10)	(11)
Р04	(12)				(13)		(14)	(15)	(16)
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									

28 ВОП-ТК	29

3.11. Оформление технологических ведомостей

При разработке технологических ведомостей порядок записи данных следует выполнять в соответствии с конструкторской спецификацией по ГОСТ 2.106-96, ГОСТ 2.113-75, ГОСТ 3.1122-84, ГОСТ 3.1130-93.

При заполнении форм документов используют способ, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк, каждому типу строки соответствует свой служебный символ по табл.22

Таблица 22 - Соответствие служебных символов для типов строк

Обозначение служебного символа	Содержание информации, вносимой в графы, расположенные на строке
С	Обозначение детали (сборочной единицы) по конструкторскому документу, ее наименование и код принадлежности
П	Единица величины, единица нормирования, количество деталей (сборочных единиц) одного обозначения в сборке
И	Обозначение технологического кода, обозначение технологических документов
Ш	Информация о технологическом маршруте исполнения (ремонта) детали (сборочной единицы)
Т	Информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке
В	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции
Д	Код, наименование оборудования
Х	Информация о технической характеристике оборудования
Ф	Обозначение и наименование комплекта технологических документов и общее количество листов
Г	Обозначение технологического документа, номер листа

Формы 2 и 2а ГОСТ 3.1122-84 являются унифицированными ведомостями оснастки и ведомостями оборудования, при этом в графе 28 блока 6 основной надписи следует проставлять условное обозначение ВО/ВОБ.

Для разработки ВО следует применять формы 2 и 2а с вертикальным полем для подшивки или 3 и 3а с горизонтальным полем для подшивки.

ВО следует разрабатывать к комплекту документов на технологический процесс изготовления (ремонта) изделия (составных частей изделия),

используя строку, имеющую служебный символ Т. Допускается разрабатывать ВО на изделие, используя строки, имеющие служебные символы С и Т.

При разработке ВО на технологический процесс информацию о применяемой оснастке следует указывать в соответствии с ГОСТ 3.1118-82.

Информацию о технологической оснастке и средствах защити, обеспечивающих выполнение требований безопасности, следуют указывать в соответствии с ГОСТ 3.1120-83.

Взамен формы ВО допускается использовать формы 2, 1би 1, 1б МК по ГОСТ 3.1118-82, используя для этого строку, имеющую служебный символ Т. Условное обозначение такого вида документы будет МК/ВО.

Для разработки ВОБ следует применять формы 2 и 2а с использованием строк, имеющих служебные символы С, В, Д и Х.

Для разработки ВОБ допускается применять формы 2, 1б и 1, 1б МК по ГОСТ 3.1118-82, условное обозначение такого вида документа будет МК/ВОБ.

Графы форм 2 и 2а, 3 и 3а следует заполнять в соответствии с табл.23.

Таблица 23 - Оформление граф ВО и ВОБ форм 2 и 2а, 3 и 3а ГОСТ 3.1122-84

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	Содержание
1	-	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки. Запись следует производить в одну строку
2	НПП	Номер по порядку
3	Обозначение ДСЕ	Обозначение детали, сборочной единицы или комплекта по конструкторскому документу или обозначение материала
4	Наименование ДСЕ	Наименование детали, сборочной единицы,
5	КП	Код принадлежности детали, сборочной единицы, например, стандартизированных, покупных и т.п. Графу следует заполнять только для ТВ (технологическая ведомость)

9	Опер.	Номер операции, на которой применяется данная технологическая оснастка
11	Обозначение ТО	Код (обозначение) технологической оснастки
12	Кол.	Количество технологической оснастки одного обозначения, применяемой на операции
13	Наименование ТО	Наименование технологической оснастки
14	Код, наименование оборудования	Код оборудования по классификатору, краткое наименование оборудования, его инвентарный номер. Допускается взамен краткого наименования оборудования указывать его модель

Основные надписи выполняются в соответствии с табл. 15 данного методического пособия.

Форма ведомости оснастки приведена на странице 64.

ГОСТ 3.1122-84 Форма 3

Дубл.	22	14	15									16	17	18	14	15			
Взам.	21				16	17	18	14	15										
Подп.	20																		
23							24					25					26	27	

Разраб.				1	2	3	4				
Утверд.											
12	13	14	15								
				7	6				5		
Н.контр.											

А	НПП	Обозначение ДСЕ		Наименование ДСЕ	КП
Б	Опер.	Обозначение ТО	Кол.	Наименование ТО	
1 C01	2	3		4	5
T02	9	11	12	13	
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

28 ВО	29

3.12. Технологическая документация на восстановление деталей

Технологическую документацию следует оформлять в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и ОСТ. Для конкретного производства и для группы производства на восстановление деталей документацию разрабатывают по ОСТ 70.0009.005-05.

На детали, восстанавливаемые централизовано, на поточных линиях (ПЛ) или специализированных участках следует оформлять в виде единичных или типовых (групповых) технологических процессов.

На детали, восстанавливаемые не централизованно на участках при специализированных ремонтных предприятиях и участках восстановления деталей широкой номенклатуры предприятий неспециализированного ремонта, следует использовать технологическую документацию, разрабатываемую на восстановление типовых поверхностей, в альбомном исполнении.

Технологическую документацию на восстановление типовых поверхностей следует применять совместно с ремонтными чертежами восстанавливаемых поверхностей, содержащими технологический маршрут и указание по базированию детали. При этом ремонтный чертеж используется как карта эскизов.

Технологическую документацию на восстановление типовых поверхностей следует оформлять в виде типовых технологических процессов.

Классификация типовых поверхностей приведена в ОСТ 70.0009.005-85, Приложение 2 (цилиндрическая наружная, шлицевая и т.д.).

Для рабочих мест допускается разрабатывать технологическую документацию в виде операционных карт и технологических инструкций на рабочие места, где описываются все операции в технологической последовательности их выполнения и применением операционного описания.

Технологической документации, предназначенной для серийного восстановления, присваивается литера "РА", на основании ремонтных чертежей, имеющих литеру "РА".

Комплектность технологической документации устанавливается по табл.24.

Виды, комплектность и правила оформления технологических документов, применяемых при разработке технологических процессов на обработку деталей на металлорежущих станках и специальных установках с числовым программным управлением (ЧПУ), должны соответствовать требованиям ГОСТ 3.1404-86.

Вид технологического документа следует указывать по ГОСТ 3.1201-85. Примеры обозначения документов:

1. Маршрутная карта восстановления – 086094.1010000.00001Р
2. Операционная карта механической обработки – 086094.0110000.00001Р
3. Комплект технологических документов на восстановление – 086094.0110000.00001Р

Допускается код 00 в обозначении характеристики документации (6 и 7 знак) не указывать.

Таблица 24 - Комплектность технологических документов

Тип производства по ГОСТ 14.004-83	Вид технологического процесса по его организации	Степени детализации описания технологического процесса	Условное обозначение документа, входящего в комплект
Серийное	Единичный	Маршрутно-операционное	ТЛ, МК, МК/ОК, МК/ВО, КЭ, МК/ВТД, ТИ
	Типовой (групповой)	Маршрутно-операционное	ТЛ, МК, МК/ВТД, МК/ВТП, МК/ВО, МК/КТО, МК/ВТО, КЭ, ТИ.

Единичные и типовые (групповые) технологические процессы разрабатывают, как правило, конструкторско-технологические организации и подразделения.

Технологические процессы восстановления типовых поверхностей разрабатывают, как правило, научно-исследовательские подразделения.

Технологическую документацию в альбомном исполнении комплекту-

ют и подготавливают к изданию ведущие научно-исследовательские подразделения с участием разработчиков.

Титульный лист оформляют в соответствии с разделом 3.2 данного методического пособия по ОСТ 70.0009.005-85, ГОСТ 3.1103-2011.

Ведомость технологических документов следует оформлять на формах 2, 1б и 1, 1б маршрутной карты по ГОСТ 3.1118-82, ГОСТ 3.1122-84, ОСТ 70.0009.005-85.

Ведомость оснастки следует оформлять в соответствии с разделом 3.11 данного методического пособия, ОСТ 70.0009. 005-85, ГОСТ 3.1122-84.

Маршрутную карту следует оформлять в соответствии с разделом 3.7 данного методического пособия, ОСТ 70.0009. 005-85, ГОСТ 3.1118-82.

Операционные карты следует оформлять в соответствии с разделом 3.8 данного методического пособия, ГОСТов на соответствующие технологические процессы, ОСТ 70.0009 005-85.

Карту эскизов следует оформлять в соответствии с разделом 3.6 данного методического пособия, ОСТ 70.0009.005-85, ГОСТ 3.1105-84.

Карту типовой (групповой) операции (КТО) следует оформлять в соответствии с ОСТ 70.0009.005-85.

Карту ведомости деталей (сборочных единиц) к типовому (групповому) технологическому процессу (операции) следует оформлять в соответствии с ОСТ 70.0009.005-85.

Порядок приемок технологических процессов, а также согласование и утверждение технологической документации приведен в табл.25 ОСТ 70.0009.005-85.

Пример оформления комплекта документов на технологический процесс восстановления детали приведен в Приложениях.

3.13. Разработка ремонтных чертежей

Ремонтные чертежи /6...9/ разрабатываются на детали (сборочные единицы) и является рабочими конструкторскими документами, предназначенными для организации ремонтного производства.

Утвержденные ремонтные чертежи являются обязательными для всех предприятий (организаций) агропромышленного комплекса, занимающихся восстановлением, проверкой качества и испытанием восстановленных деталей.

Ремонтные чертежи, как правило, разрабатывают предприятия (организации) системы АПК по техническому заданию на технологические процессы и ремонтные чертежи по исходным данным, содержащим перечень дефектов с их характеристиками и рекомендуемыми способами устранения на основе:

- номенклатуры восстанавливаемых деталей, утвержденной в установленном порядке, или перечня деталей, согласованного с заказчиком (финансирующей организацией);
- технических требований (условий) на ремонт машин, действующих на момент разработки ремонтных чертежей,
- рабочих чертежей деталей на изготовление (по состоянию на момент разработки чертежей) или чертежей, снятых с натурных деталей (для импортной техники),

Чертежам, предназначенным для серийного восстановления, присваивается литера РА по результатам приемочных испытаний единичных, типовых (групповых) технологических процессов или при наличии положительного заключения об опытно-производственной проверке способов восстановления детали, предусмотренных ремонтным чертежом в соответствии с типовыми технологическими процессами восстановления типовых поверхностей.

Форма заключения приведена в ОСТ 70.0009.006.-85. Ремонтные чертежи выполняют в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.604-2000.

Структурная схема оформления ремонтного чертежа и требования к заполнению граф основной надписи приведены на стр. 72.

Пример оформления ремонтного чертежа приведен на стр. 72 и 73.

Ремонтные чертежи выполняют на листах формата А3. При этом изображение восстанавливаемой детали, спецификацию, технические требова-

ния и таблицу категорийных размеров необходимо выполнять на первом листе, а виды, разрезы, сечения, таблицу дефектов допускается размещать на последующих листах.

Таблица 25 - Порядок заполнения граф основной надписи ремонтного чертежа

№ графы	Содержание графы
1	Разработчик документа
2	Проверяющий (зав. отделом, зав. сектором и т.д.)
3	Заведующий головным технологическим отделом, лабораторией
4	Зав. базовым отделом стандартизации в области восстановления
5	Нормоконтроль организации (предприятия) – разработчика
6	Руководитель организации (предприятия) – разработчика

Допускается выполнять ремонтные чертежи на листах других форматов по ГОСТ 2.301-68, но не более формата А1.

Если при восстановлении необходимо ввести дополнительные детали, то ремонтный чертеж выполняют как сборочный.

На ремонтных чертежах сплошной толстой основной линией выполняются поверхности, подлежащие восстановлению, и поверхности, которые в процессе восстановления будут обрабатываться. Остальную часть изображения выполняют сплошной тонкой линией.

Размер шрифта номеров позиций, дефектов, буквенных обозначен должен быть в полтора раза больше, чем размер цифр размерных чисел, применяемых на том же ремонтном чертеже.

Обозначение шероховатости, твердости поверхности, поля допуска, предельных отклонений на ремонтных чертежах должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307-2011, ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.309-73, ГОСТ 2.310-68, ГОСТ 2.320-82.

Правила выполнения спецификаций должны соответствовать требова-

ниям ГОСТ 2.604-2000 и ГОСТ 2.106-96. При разработке ремонтного чертежа на сборочную единицу в спецификацию должны быть записаны детали, которые подвергаются восстановлению, дополнительные детали, а также детали, подлежащие замене. При этом материал деталей, входящих в сборочную единицу, указывают в таблице спецификации в графе "Наименование".

Обозначение ремонтного чертежа должно соответствовать обозначению рабочего чертежа с добавлением шифров, установленных ГОСТ 2.604-2000.

Технические требования излагают на поле ремонтного чертежа над основной надписью, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования в следующей последовательности:

-требования, предъявляемые к термической обработке и к свойствам материала восстанавливаемой детали;

- размеры, предельные отклонения размеров, форм и взаимного расположения поверхностей и т.п.;

- требования к качеству поверхностей, покрытию и отделке;

-зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;

- указания о маркировке и клеймении;

- правила транспортирования и хранения,

- особые условия эксплуатации;

- ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертежах.

В технических требованиях должны быть отражены допускаемые отклонения размеров и шероховатости от номинальных, данные о разбросе твердости, наличии пор, раковин, отслоений, прочности сцепления нанесенного слоя и другие параметры, обусловленные применением того или иного способа.

Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т.п. В таблице дефектов, расположенной на поле ремонтного чертежа, должно быть указано:

- дефекты, по которым деталь, согласно техническому заданию (исходным данным), подлежит восстановлению;
- коэффициенты повторяемости дефектов;
- основной и допускаемый способы устранения дефектов.

При этом основным является способ, применение которого обеспечивает получение наивысших экономических и качественных показателей восстановленной детали.

При восстановлении деталей способами сварки, наплавки, напыления и др. следует указывать наименование, обозначение материалов, защитную среду.

Под таблицей дефектов должны быть указаны условия и дефекты, при которых деталь не принимается на восстановление, а также приводится технологический маршрут восстановления по основному способу устранения дефектов.

Размеры граф таблицы – плавающие и определяются объемом текстовой части и наличием свободного поля чертежа.

На ремонтных чертежах деталей, при необходимости, следует приводить указания по базированию, которые выполняются на свободном поле чертежа.

Термины, применяемые при записи способов восстановления и операций рекомендуемого технологического маршрута, должны соответствовать принятым в государственных стандартах и другой нормативно-технической документации.

Графы согласования и утверждения помещают на свободном поле первого листа ремонтного чертежа, но не над основной надписью.

Допускается в ремонтных чертежах наносить текстовую информацию машинописным способом в соответствии с ГОСТ 2.105-2019.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ОФОРМЛЕНИЯ РЕМОНТНОГО ЧЕРТЕЖА

Изображение восстанавливаемой детали
(сборочной единицы)

Таблица категорийных размеров
(при необходимости)

Технические требования

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

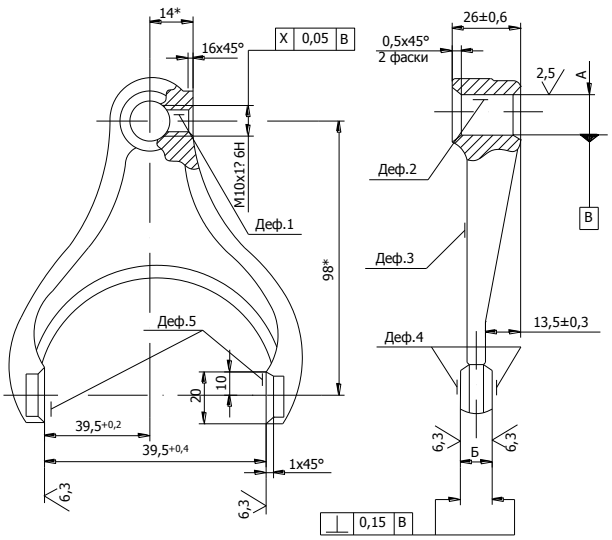
№ дефекта	Наименование дефекта	Коэффициент повторяемости дефекта		Основной способ устранения дефекта	Допускаемые способы устранения дефекта
		от общего количества деталей, поступивших на дефектацию	от общего количества ремонтно-пригодных деталей		
	Таблица дефектов				

Условия и дефекты, при которых деталь не принимается на восстановление.
Рекомендуемый технологический маршрут восстановления

Спецификация ремонтного сборочного чертежа

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		(1)					
Пров.		(2)			Лист	Листов	
Т. контр.		(3)			ЧГСХА КАФЕДРА РЕМОНТА МАШИН И ТКМ		
		(4)					
Н. контр.		(5)					
Утв.		(6)					

53-1702024-02 P1/P2



Условное обозначение размера	Размер по рабочему чертежу, мм	Категория ремонтного размера	
		I	II
А	$O15^{+0,040}_{-0,016}$	O15,20	-
Б	$9^{-0,20}_{-0,30}$	$95^{-0,20}_{-0,30}$	$10^{-0,20}_{-0,30}$

1. Рабочие поверхности щек вилки 48...52 $HRC_э$.
2. *Размеры для справок.
3. H14, $\pm \frac{JT14}{2}$
4. Прочность сцепления нанесенного слоя на поверхности щек не менее 200 Н/мм^2.
5. Допускаются в нанесенном слое поры, шлаковые включения и раковины не более 3 мм^2 и общей площадью не более 10 мм^2.
6. Допускается уменьшение площади рабочей поверхности щек не более 5%.
7. Допускается не устранять дефекты, величина которых не выходит за пределы допускаемых значений, указанных в таблице дефектов.
8. Остальные технические требования по ОСТ 70.0009.003-84.

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

53-1702024-02 P1/P2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вилка переключения 1-й и 2-й передач Ремонтный чертеж	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.						РА	0,33	1:1
Пров.						Лист 1	Листов 2	
Т. контр.					Сталь 35 ГОСТ 150-74	ЧГСХА КАФЕДРА РЕМОНТА МАШИН И ТКМ		
Н. контр.								
Утв.								

№ деф.	Наименование дефекта	Коэффициент повтряемости дефекта		Основной способ устранения дефекта	Допускаемые способы устранения дефекта
		От общего кол-ва деталей поступивших на дефектацию	От общего количества ремонтопригодных деталей		
1	Повреждение, износ или срыв резьбы	0,20	0,21	Заплавить проволокой Св-08 Г2С	Заплавить электродом УОНИ 13/55
	более 2-х ниток			ГОСТ 2246-70 в углекислом газе	ГОСТ 9467-75. Калибровать
				ГОСТ 8050-85	
2	Износ поверхности отверстия до размера	0,70	0,72	Расточить до ремонтного размера	Нанести состав на основе эпоксидной смолы
	более О15,1 мм				ЭД-16 ГОСТ 10587-84
3	Погнутость вилки более 0,15 мм	0,26	0,27	Править	
4	Износ рабочей поверхности щек вилки	0,80	0,85	Наплавить порошком ПГ-10Н-01	Наплавить проволокой 1,2 Нп-30ХГСХА
	до размера менее 8,5 мм			ТУ 48-4206-156-82 согласно типовому	ГОСТ 10543-82 в углекислом газе ГОСТ 8050-85.
				технологическому процессу	Наплавить электродом Т 590 ГОСТ 10051-75
				0813094.01202.00021Р	
5	Износ зева вилки до размера	0,17	0,19	То же	Наплавить проволокой 1,2 Нп-30ХГСХА
	более 79,4 мм				ГОСТ 10543-82 в углекислом газе ГОСТ 8050-85.

Вилка не принимается на восстановление при наличии обломов и трещин, а также при несоответствии требованиям раздела 2 ОСТ 70.0009.003-84

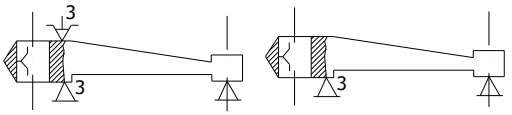
Технологический маршрут:

Править (дефект 3), дробеструить (дефект 4, 5), наплавить (дефект 4, 5), шлифовать (дефект 4, 5), наплавить (дефект 1), зачистить (дефект 1), сверлить, нарезать резьбу (дефект 1), расточить, развернуть (дефект 2), контроль

Схемы базирования детали:

При оправке (дефект 3) При шлифовании (дефект 4, 5)

При растачивании (дефект 2)



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	53-1702024-02 P1/P2	Лист 2

3.14. Принятые сокращения понятий и условных обозначений документов

ТЛ – титульный лист (ГОСТ 3.1105-2011)

КЭ – карта эскизов (ГОСТ 3.1105-2011)

ТИ – технологическая инструкция (ГОСТ 3.1105-2011)

МК – маршрутная карта (ГОСТ 3.1118-82)

КТП – карта технологического процесса (ГОСТ 3.1102-2011)

КТТП – карта типового (группового) технологического процесса (ГОСТ 3.1102-2011)

ОК – операционная карта (ГОСТ 3.1121-84; ГОСТ 3.1502-85 и т.п.)

КТО – карта типовой (групповой) операции (ГОСТ 3.1102-2011)

КТИ – карта технологической информации (ГОСТ 3.1102-2011)

КК – комплектовочная карта (ГОСТ 3.1102-2011)

ТРН – технико-нормировочная карта (ГОСТ 3.1102-2011)

ВТМ –ведомость технологических маршрутов (ГОСТ 3.1102-2011)

ВО – ведомость оснастки (ГОСТ 3.1102-2011)

ВОБ – ведом ость оборудования (ГОСТ 3.1103-2011)

ВМ – ведомость материалов (ГОСТ 3.1102-2011)

ВУН – ведомость удельных норм расходов материалов (ГОСТ 3.1102-2011)

ТВ – технологическая ведомость (ГОСТ 3.1102-2011)

ВСИ – ведомость сборки изделия (ГОСТ 3.1102-2011)

ВОП – ведомость операций (ГОСТ 3.1502-85)

ВДО – ведомость деталей, изготовленных из отходов (ГОСТ 3.1102-2011)

ВД – ведомость дефектации (ГОСТ 3.1102-2011)

ВТД – ведомость технологических документов (ГОСТ 3.1102-2011)

ВДП – ведомость держателей подшипников (ГОСТ 3.1102-2011)

ЕСТД – единая система технологической документации (ГОСТ 3.1001-2011)

литера "П" – предварительный проект (ГОСТ 3.1102-2011)

литера "О" – опытный образец (партия) (ГОСТ 3.1102-2011)

литера "0_2" – откорректированный опытный образец (партия) (ГОСТ 3.1102-2011)

литера "Д" –директивная технологическая документация (например "РД" для ремонтного производства) (ГОСТ 3.1102-2011)

литера "А", "Б" – технологическая документация на изделия серийного (массового производства) (ГОСТ 3.1102-2011) ("РА","РБ")

литера "Р" – ремонтная технологическая документация (ГОСТ 3.1102-2011)

литера "И" – технологическая документация для разового изготовления или ремонта изделия (РИ) (ГОСТ 3.1102-2011)

литера "РО" – документация для опытного ремонта (ГОСТ 3.1102-2011)

ЕТП– единичный технологический процесс (ГОСТ 3.1119-83, ГОСТ 3.1109-82) (технологический процесс изготовления или ремонта изделия одного наименования, типоразмера и исполнения, независимо от типа производства)

ТТП – типовой технологический процесс (ГОСТ 3.1121-84, ГОСТ 3.1109-82) (технологический процесс изготовления или ремонта группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками)

ГТП– групповой технологический процесс (ГОСТ 3.1121-84 ГОСТ 3.1109-82) (технологический процесс изготовления или ремонта группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками)

ИОТ – инструкция по охране труда (ГОСТ 3.1121-84)

СТП – стандарт предприятия (ГОСТ 3.1121-84)

ТЭИ – технико-экономическая информация (например классификатор) (ГОСТ 3.1119-83 стр.3)

НПП– номер по порядку детали, сборочной единицы (ГОСТ 3.1408-85)

МД– масса детали (ГОСТ 3.1118-82)

СМ – степень механизации (ГОСТ 3.1118-82)

Р – разряд работы (ГОСТ 3.1118-82)

УТ– код условий труда (нормальный и т.д.) (ГОСТ 3.1118-82)

$К_р$– количество исполнителей, занятых при выполнении операций (ГОСТ 3.1118-82)

КОИД – количество одновременно изготавливаемых (обрабатываемых) деталей, сборочных единиц при выполнении одной операции (ГОСТ 3.1118-82)

ЕН – единица нормирования, на которую установлена норма времени, например 1, 10, 1000 (ГОСТ 3.1118-82)

ОП – объем производственной партии в штуках (ГОСТ 3.1118-82)

$К_{шт}$ – коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании (ГОСТ 3.1118-82)

$Т_{пз}$ – норма подготовительно-заключительного времени на операцию (ГОСТ 3.1118-82)

$Т_{шт}$ – норма штучного времени на операцию (ГОСТ 3.1118-82)

Код – код материала (ГОСТ 3.1118-82)

КИ – количество деталей, сборочных единиц, применяемых при сборке изделия, при разборке - количество получаемых (ГОСТ 3.1118-82)

ОПП – обозначение подразделения (склада и т.п.) откуда поступают комплектующие изделия (ГОСТ 3.1118-82)

КИМ – коэффициент использования материала (ГОСТ 3.1118-82)

Уч – номер (код) участка конвейера, поточной линии (ГОСТ 3.1118-82)

Цех – номер (код) цеха, в котором выполняется операция (ГОСТ 3.1118-82)

ВТП(ВТО)– ведомость деталей (инструмента) (сборочных единиц) к типовому (групповому) технологическому процессу (операции) (ГОСТ 3.1102-2011)

ВСТ– ведомость стержней (ГОСТ 3.1102-2011)

КДК – количество деталей в кассете (ГОСТ 3.1408-85)

$Т_О$– суммарное основное время на операцию (переход) (ГОСТ 3.1401-85)

$Т_В$– суммарное вспомогательное время на операцию (переход) (ГОСТ 3.1401-85)

МО – масса отливки (ГОСТ 3.1401-85)

$Т_Ц$– время цикла (ГОСТ 3.1401-85)

ЕВ – код единицы величины (массы) детали (ГОСТ 3.1118-82)

Нрасх. – норма расхода материала или количество применяемой оснастки (ГОСТ 3.1118-82)

ТП– технологический процесс (ГОСТ 3.1118-82)

ТПП– технологическая подготовка производства (ГОСТ 14.004-83)

ЕСТПП– единая система технологической подготовки производства (ГОСТ 14.004-83)

ССБТ – система стандартов безопасности труда (ГОСТ 14.004-83)

ГОСТ государственные стандарты (ГОСТ Р 1.0-2004)

НТД– нормативно-техническая документация (ГОСТ Р 1.0-2004)

РД– прочие документы (ГОСТ 2.602-2013)

ТУ – технические условия (ГОСТ Р 1.0-2004)

ГСС– государственная система стандартизации (классификатор государственных стандартов)

УСД – унифицированная система документации (классификатор государственных стандартов)

РТМ – руководящий технический материал (ГОСТ Р 1.0-2004)

ЕСКД– единая система конструкторской документации (классификатор государственных стандартов).

ЛИТЕРАТУРА

1. Единая система технологической документации: /Сборник/: ГОСТ 3.1001-2011, ГОСТ 3.1102-2011, ГОСТ 3.1103-2011, ГОСТ 3.1130-93, ГОСТ 3.1107-81, ГОСТ 3.1109-82, ГОСТ 2.501-88, Р 50-67-88, ГОСТ 3.1116-2011, ГОСТ 3.1118-82, ГОСТ 3.1119-83, ГОСТ 3.1120-83. - М.: Изд-во стандартов,2014.-106с.

2. Классификатор технологических операций в машиностроении и приборостроении. - М.: Изд-во стандартов, 1978.-252с.

3. Бабенко, Э.П., Ихтейман, Ф.М. Методические указания по оформлению текстовых документов и основных надписей на чертежах, схемах и листах текстовой части курсовых и дипломных проектов. - Л.:ЛСХИ, 1982.-18с.

4. ОСТ 70.0009.005-85. Порядок разработки и утверждения технологической документации на восстановление деталей. - М.: ГОСНИТИ, 1986.-55с.

5. Единая система технологической подготовки производства: /Сборник/: ГОСТ 14.004-83, ГОСТ 14.402-83 и др. - М.: Изд-во стандартов, 1984.-360 с.

6. Эксплуатационная и ремонтная документация: /Сборник/: ГОСТ 2.601-68, ГОСТ 2.602-2013, ГОСТ 2.603-68, ГОСТ 2.605-68, ГОСТ 2.601-68, ГОСТ 27.388-87, ГОСТ 2.608-78. - М.: Изд-во стандартов, 2015.-178с.

7. ОСТ 70.0009.006-85. Чертежи ремонтные. Порядок разработки, согласования и утверждения. - М.: ГОСНИТИ, 1986.-16с.

8. Единая система конструкторской документации. ГОСТ 2.001-70, ГОСТ 2.105-2019 и др. - М.: Изд-во стандартов, 2020.-343с.

9. Общие правила выполнения чертежей: /Сборник/: ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.318-81, Р 50-77-88 и др. - М.: Изд-во стандартов, 1984.-230с.

10. РТМ 10-05.0001.005-87. Применение стандартов единой системы технологической документации на ремонт сельскохозяйственной техники. – М.: ГОСНИТИ, 1987.-15 с.

11. Пюльзю, А. П. Методические указания по оформлению документов на технологические процессы при курсовом и дипломном проектировании.- Л.: ЛСХИ, 1998.-67 с.

12. Восстановление автомобильных деталей. /В. Е. Канарчук, А. Д. Чигринец, О. А. Голяк, П. М. Шоцкий. – М.: Транспорт, 1995. – 303 с

13. Сковородин, В. Я., Тишкин, Л. В. Справочная книга по надежности сельскохозяйственной техники. - Л.: Лениздат, 1985. - 203 с.

14. Надежность и ремонт машин / В.В.Курчаткин, Н.Ф.Тельнов, К.А.Ачкасов и др.; Под ред. В.В.Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.

15. Молодык, Н.В., Зенкин, А.С. Восстановление деталей машин. Справочник – М.: Машиностроение, 1989. - 480с.

16. Молодык, Н. В. Методика технико-экономического обоснования способов восстановления деталей машин. – М.: ГОСНИТИ, 1988. - 32 с.

17. Рекомендации по подготовке к изучению учебно-методических разработок /Л.М. Корнилова, Н.Н. Пушкаренко, В. С. Павлов, Т.М. Лебединцева. – Чебоксары, ЧГСХА, 2014. - 54с.

18. Иванщиков, Ю.В. Методика разработки технологической документации на восстановление деталей. Методические рекомендации по проектированию технологических процессов. – Чебоксары, ООО «Магистраль», 2005. - 93с.

ПРИЛОЖЕНИЕ. Комплект документов

на технологический процесс восстановления

ГОСТ 3.1105-84 Форма 2

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

		Р	34	1

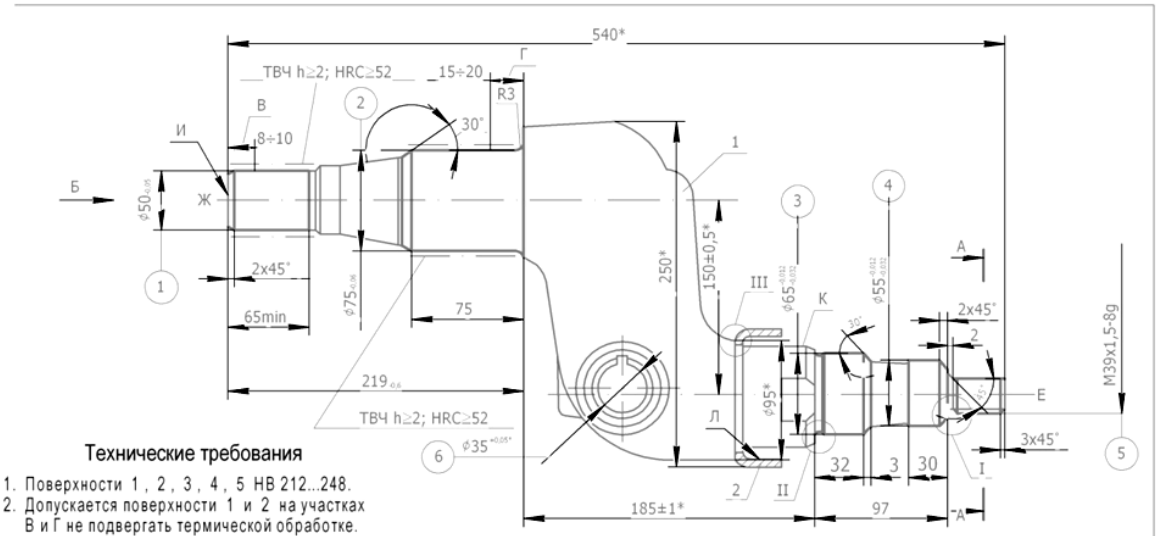
	85.32.011-1	
Ось коленчатая в сборе		

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Чувашская государственная сельскохозяйственная академия"
Кафедра "Ремонт машин и технология конструкционных материалов"

Комплект документов на технологический
процесс восстановления оси коленчатой
85.32.011-1

Отвечает техническим требованиям:
ОСТ 70.0009.005-85

ТЛ

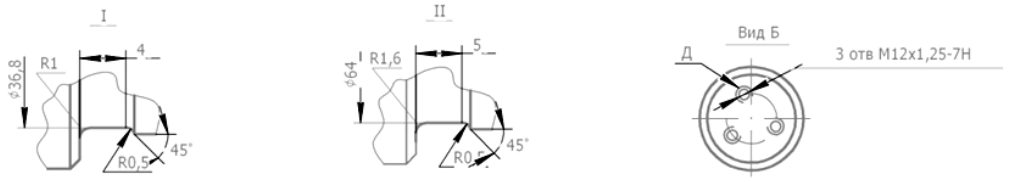


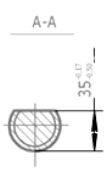
Технические требования

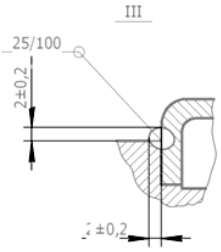
1. Поверхности 1, 2, 3, 4, 5 НВ 212...248.
2. Допускается поверхности 1 и 2 на участках В и Г не подвергать термической обработке.
3. Смещение системы отверстий Д относительно поверхности 1 не более 0,5 мм.
4. Непараллельность оси Е относительно оси Ж не более 0,4 мм на длине 200 мм.
5. Биение поверхности 2 относительно поверхности 1 не более 0,1 мм.
6. Биение поверхности 4 относительно поверхности 3 не более 0,1 мм.
7. Торцевое биение поверхности И относительно общей оси поверхностей 1 и 2 не более 0,25 мм.
8. Остальные технические требования по ОСТ 70.0001.026-81.
9. *Размеры для справок.

Спецификация ремонтного чертежа оси коленчатой в сборе

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	85.32.011-1			
Разраб.					Ось коленчатая Ремонтный чертеж	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.							27,71	1:2,5
Т. контр.						Лист 1	Листов 2	
Н. контр.					Сталь 40Х	ЧГСХА Кафедра ремонта машин и ТКМ		
Утв.								







Дефекты

1. Износ поверхности 1 менее ⌀49,9 мм.
2. Износ поверхности 2 менее ⌀74,8 мм.
3. Износ поверхности 3 менее ⌀64,94 мм.
4. Износ поверхности 4 менее ⌀54,94 мм.
5. Повреждение резьбы 5 более двух ниток.
6. Износ отверстия 6 более ⌀35,08 мм.
7. Трещины.
8. Вмятины и забоины на защитном кольце.
9. Износ оси. Непараллельность оси Ж относительно оси Е более 0,4 мм на длине 200 мм.
10. Трещины в сварных швах.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	85.32.011-1	Лист 2

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.																
Взам.																
Подп.																
													Р	1	1	
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ		85.32.011-1										
Н.контр.						Ось коленчатая										

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции											
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
01																
02	Ведомость оснастки														3	3
03	Маршрутная карта														3	6
04	Карта эскизов														1	9
05	Операционная карта сверления														3	10
06	Операционная карта сварки														2	13
07	Операционная карта наплавки														3	15
08	Операционная карта токарной обработки														5	18
09	Операционная карта фрезерования														2	23
10	Операционная карта термической обработки														2	25
11	Операционная карта технического контроля														2	27
12	Операционная карта шлифования														3	29
13	Операционная карта технического контроля														3	32
14																
МК/ВТД	Ведомость технологических документов															2

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

Р	3	1	

Разраб.	ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ	85.32.011-1	
Н.контр.	Ось коленчатая		

	А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции											
	Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
Т01	005 Патрон 6152-0151 ГОСТ 14077-78(1); втулка 6120-0342 ГОСТ 13409-78(1); втулка 6100-0144																
02	ГОСТ 13598-68(1); зенковка 2353-0023 ГОСТ 14953-80(1); приспособление для исправления центровых отверстий																
03	70-7362-1101(1); штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80(1)																
04																	
05																	
Т06	010 Приспособление для правки 70-1422-1109(1)																
07																	
Т08	015 Тиски 7827-0259 ГОСТ 4045-75(1); молоток 7850-0033Ц612хр ГОСТ 2310-77(1); оправка																
09	70-7859-1003(1); оправка 70-7859-1004(1)																
10																	
Т11	020 Круг шлифовальный (1)																
12																	
Т13	025 Приспособление для сварки 70-0854-1101 (1)																
14																	

МК/ВО	Ведомость оснастки	3

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1б

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

	2

													85.32.011-1					
А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции							Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт		
К/М						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.		
Т01	030 Планшайба 70-7160-1103(1); центр 7032-0035 ГОСТ 13214-79(1); штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1																	
02	ГОСТ 166-80(1); лупа ЛПс-4 [x]																	
03																		
Т04	035 Резец 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73(1); планшайба 70-7119-1102(1); центр 1-5-Н ГОСТ 8442-75(1);																	
05	центр 70-7160-1107(1); резец 2102-0055 Т5К10 ГОСТ 18877-73(1); резец 2130-0255 Т5К10 ГОСТ 18884-73(1);																	
06	резец 2130-0253 Т5К10 ГОСТ 18884-73(1); резец 2660-0005 1,5 Т5К10 ГОСТ 18885-73(1); резец 2103-0057 Т5К10																	
07	ГОСТ 18879-73(1); резец 2103-0055 Т5К10 ГОСТ 18877-73(1); резец 2102-0055 Т5К10 ГОСТ 18877-73(1); кольцо																	
08	8211-0133 вд ГОСТ 17763-72(1); штангенциркуль ШЦ-2-160-0,05 ГОСТ 166-80(1)																	
09																		
Т10	040 Приспособление 70-7224-1101(1); оправка 6222-0036 ГОСТ 13785-68(1); фреза 2214-0001 45° Т5К10																	
11	ГОСТ 8529-69(1); штангенциркуль ШЦ-2-160-0,05 ГОСТ 166-80(1)																	
12																		
Т13	045 Центр 70-0740-1101(1); индуктор 70-0770-1102(1); индуктор 70-0770-1103(1)																	
14	70-0770-1103(1)																	
Т15	050 Прибор для измерения твердости по методу Роквелла типа ТРП ГОСТ9030-75(1); линейка 1-300																	
16	ГОСТ 425-75(1)																	
17																		

МК/ВО	Ведомость оснастки	4

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1б

Дубл.
Взам.
Подп.

3

85.32.011-1

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
К/М						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
Т01				055	Центр 70-7160-1104(1); центр 7032-0029 ГОСТ 13214-79(1); круг шлифовальный ПП900х40х305 1А-К											
02	ГОСТ 2424-83(1); микрометр МК50-1 ГОСТ 6507-78(1); микрометр МК75-2 ГОСТ 6507-78(1)															
03																
Т04				060	Скобы: 8113-0140Сз(1), 8113-0151Сз(1), 8113-0142Д(1) и 8113-0147Д(1) ГОСТ 18362-73(1);											
05	образцы шероховатости поверхности набор №3 ГОСТ 9378-75(1); прибор для проверки изделий на биение в центрах															
06	модели ПБМ-1400(1); приспособление контрольное 70-8732-1108(1); штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80(1);															
07	микрометр МК 50-1 ГОСТ 6507-78(1); микрометр МК 75-2 ГОСТ 6507-78															
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																

МК/ВО	Ведомость оснастки	5

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.
Взам.
Подп.

Р | 3 | 1

Разраб.
Н.контр.

ЧГСХА
Кафедра РМ и ТКМ

85.32.011-1

Ось коленчатая

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
А01				005	Сверлильная			3							10,0	2,5
Б02	2Н53 - станок радиально-сверлильный															
03																
А04				010	Правка			2							5,0	15,2
Б05	Н-15 электропечь камерная; пресс кривошипно-механический К2326. Нагреть деталь до															
06	t=800...900°С. Править деталь до устранения дефекта															
07																
08																
А09				015	Правка			2							5,0	5,0
Б10	ОРГ-1468-01-060А верстак слесарный															
11	Править защитное кольцо															
12																
13																
14																

МК	Маршрутная карта	6

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1б

Дубл.
Взам.
Подп.

2

85.32.011-1

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
К/М						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
А01				020	Слесарная			2							5,0	2,0
Б02					ОРГ-1468-01-080А стол монтажный; ИП-2009А пневматическая шлифовальная.											
03	Зачистить места под приварку защитного кольца															
04																
05																
А06				025	Сварочная			3							10,0	4,6
Б07					А-547У полуавтомат для сварки в углекислом газе; стол для электросварочных работ											
08	ОКС-7523-ГОСНИТИ															
09																
А10				030	Наплавочная			4						20,0	39,0	
Б11					1К62 станок токарно-винторезный; ОКС-7872 установка наплавочная											
12																
13																
А14				035	Токарная			3							10,0	9,1
Б15					1К62 станок токарно-винторезный											
16																
17																

МК Маршрутная карта 7

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1б

Дубл.
Взам.
Подп.

3

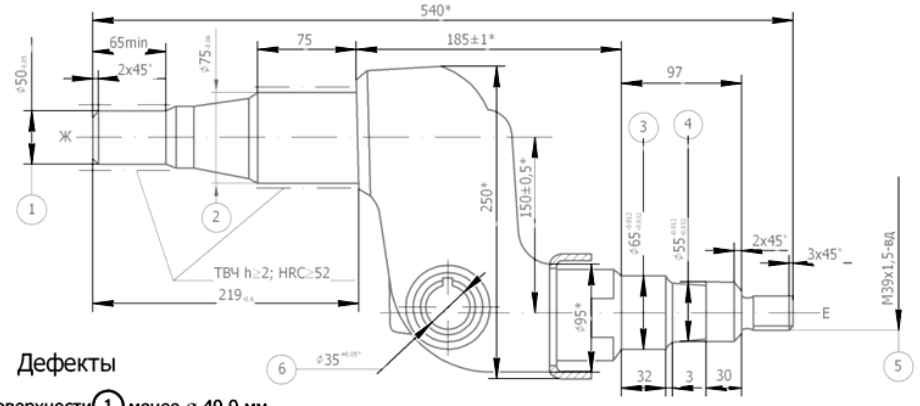
85.32.011-1

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
К/М						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
А01				040	Фрезерная			3							15,0	3,6
Б02					6М12 станок вертикально-фрезерный											
03																
А04				045	Термическая			4							10,0	6,5
Б05					Установка высокочастотная закалочная ЛЗ-2-67М; манипулятор ОКС-7877-ГОСНИТИ											
06																
07																
А08				050	Контрольная			3							10,0	6,5
Б09					ОРГ-1468-01-080А стол монтажный											
10																
А11				055	Шлифовальная			4							10,0	6,5
Б12					ЗА423 станок круглошлифовальный											
13																
А14				060	Контрольная			3							5,0	1,3
Б15					ОРГ-1468-01-080А стол монтажный											
16																
17																

МК Маршрутная карта 8

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.											
Взам.											
Подп.											
								Р	1	1	
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ	85.32.011-1						
Утверд.											
Н.контр.				Ось коленчатая							



Дефекты

1. Износ поверхности (1) менее ø 49,9 мм.
2. Износ поверхности (2) менее ø 74,8 мм.
3. Износ поверхности (3) менее ø 64,94 мм.
4. Износ поверхности (4) менее ø 54,94 мм.
5. Повреждение резьбы (5) срыв более двух ниток
6. Износ отверстия (6) более ø 35,08 мм
7. Трещины.
8. Вмятины и забоины на защитном кольце.
9. Изгиб оси. Непаралелльность осей: Ж и Е более 0,4 мм.
10. Трещины в сварных швах.

КЭ	Карта эскизов	9

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.											
Взам.											
Подп.											
								Р	3	1	
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ	85.32.011-1						
Н.контр.				Ось коленчатая							

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
М01	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71															
А02	005 Сверлильная															
Б03	2Н53															
О04	1. Установить деталь в приспособление															
Т05	Патрон 6152-0151 ГОСТ 14077-78; втулка 6120-0342 ГОСТ 13409-78; втулка 6100-0144 ГОСТ 13598-68															
Р06																
О07	2. Зенковать фаску (1) размером 1,2±0,2															
Т08	Зенковка 2353-0023 ГОСТ 14953-80; штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89															
Р09																
О10	3. Зенковать фаску (2) размером 1,2±0,2															
Т11	Зенковка 2353-0023 ГОСТ 14953-80; штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89															
Р12																
О13	4. Переустановить деталь															
14																

МК/ОК	Сверлильная	10

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1б

Дубл.	
Взам.	
Подп.	

Р

85.32.011-1

К/М	А: Цех, Уч, РМ, Опер., Код, наименование операции, Обозначение документа / Б: Код, наименование оборудования, СМ, Проф., Р, Ут, КР, КОИД, ЕН, ОП, Кшт, Тп.з., Тшт / К/М: Обозначение, код, ОПП, ЕВ, ЕН, КИ, Н.расх.
О01	5. Зенковать фаску (3) размером 1,2±0,2
Т02	Зенковка 2353-0023 ГОСТ 14953-80; штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89
Р03	
О04	6. Зенковать фаску (4) размером 1,2±0,2
Т05	Зенковка 2353-0023 ГОСТ 14953-80; штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89
Р06	
О07	7. Снять деталь
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	

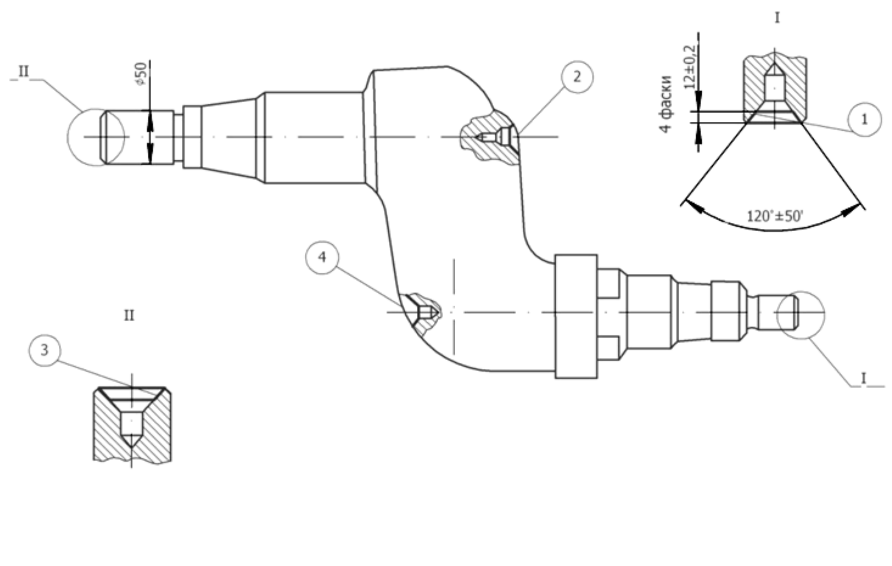
МК/ОК	Сверлильная	11

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.	
Взам.	
Подп.	

3

Разраб.		ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ	85.32.011-1
Утверд.			
Н.контр.		Ось коленчатая	



КЭ	Сверлильная	12

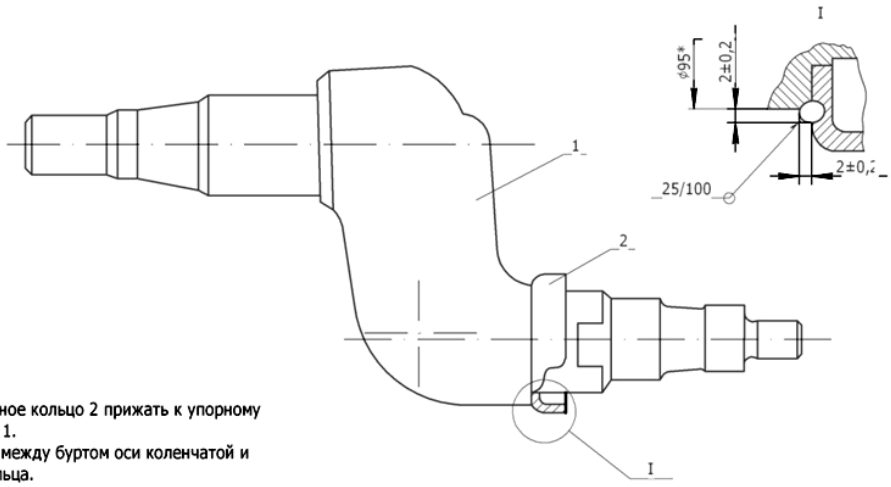
ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.																		
Взам.																		
Подп.																		
																Р	2	1
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ		85.32.011-1												
Н.контр.				Ось коленчатая														

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции												
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт	
01																	
М02	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71																
А03	025 Сварочная																
Б04	Полуавтомат А-547У; стол ОКС-7523-ГОСНИТИ; баллон для углекислоты 40-150л.																
М05	Углекислый газ сжиженный сварочный сорт 1-ый ГОСТ 8050-76; проволока 1,2Св-08Г2С ГОСТ 2246-70																
06																	
О07	1. Установить деталь 1 в приспособление																
Т08	Приспособление для сварки ТО-0854-1101																
О09	2. Приварить кольцо 2																
Р10	Шов диной 25 мм и катетом 2 мм; скорость: сварки 0,4 м/мин, подачи сварочного металла 1,6 м/мин																
11	сила сварочного тока 120А; напряжение на дуге 19В; полярность обратная																
12	Расход проволоки диаметром 1,2 мм и вылетом 15 мм составляет 0,013 кг; углекислого газа-18 л																
О13	3. Снять деталь																
14																	
МК/ОК	Сварочная																13

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
																	2
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ		85.32.011-1											
Утверд.																	
Н.контр.				Ось коленчатая													



1. Перед сваркой защитное кольцо 2 прижать к упорному бурту оси коленчатой 1.
   Не допускается зазор между буртом оси коленчатой и торцом защитного кольца.
2. Сварка.

* Размеры для справок.

КЭ	Сварочная	14

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.																		
Взам.																		
Подп.																		
																Р	3	1
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ			85.32.011-1											
Н.контр.				Ось коленчатая														

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции												
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт	
01																	
М02	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71																
А03	030 Наплавочная																
Б04	1К62; установка наплавочная ОКС-7872; планшайба 7О-7160-1103																
М05	Двуокись углерода ГОСТ 8050-76; проволока 1,6Нп 30ХГСА ГОСТ 10543-75																
О06	1. Установить деталь в центры																
Т07	Центр 7032-0035 ГОСТ 13214-79																
О08	2. Наплавить поверхность (2) до $d=52{,}5^{+1{,}2}$ мм и l=65 мм.																
Р09	Сила сварочного тока 180...220А; напряжение дуги 19...22В;полярность обратная.																
10	Вылет электродной проволоки 15 мм; смещение 7 мм; расход проволоки 0,29 кг, газа 187 л.																
О11	3. Наплавить поверхность (1) до $d=77{,}5^{+1{,}2}$ мм и l=75±0,6 мм. мм.																
Р12	Сила сварочного тока 180...220 А; напряжение дуги 19...22В; полярность обратная.																
13	Вылет электродной проволоки 15 мм; смещение 7 мм																
14	5. Снять деталь.																
МК/ОК	Наплавочная																15

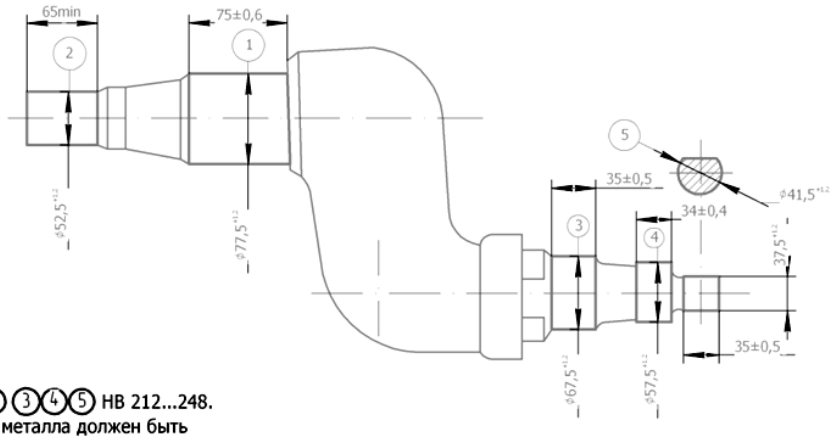
ГОСТ 3.1118-82 Форма 16

Дубл.																		
Взам.																		
Подп.																		
																		2
												85.32.011-1						

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
К/М						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
О01	4. Переустановить деталь															
О02	5. Наплавить поверхность (3) до $d=67{,}5^{+1{,}2}$ мм и l=35±0,5 мм.															
Р03	Сила сварочного тока 180...220А; напряжение дуги 19...22В; полярность обратная.															
04	Вылет электродной проволоки 15 мм; смещение 7 мм; расход проволоки 0,16 кг; газа 133 л															
О05	6. Наплавить поверхность (4) до $d=57{,}5^{+1{,}2}$ мм и l=34±0,4 мм.															
Р06	Вылет электродной проволоки 15 мм; смещение 7 мм															
О07	7. Наплавить поверхность (5) $d=41{,}5^{+1{,}2}$ мм и l=35±0,5 мм.															
Р08	Вылет электродной проволоки 15 мм; смещение 7 мм															
О09	8. Контроль исполнителем															
Т10	Лупа ЛПс-4 ^{x}; штангенциркуль ЩЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-80															
О11	9. Снять деталь															
12																
13																
14																
15																
16																
17																
МК/ОК	Наплавочная															16

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.															
Взам.															
Подп.															
															3
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ	85.32.011-1										
Утверд.															
Н.контр.				Ось коленчатая											



1. Поверхности 1 2 3 4 5 НВ 212...248.
2. Наплавленный слой металла должен быть плотным, без пропусков, пор и раковин

КЭ	Наплавочная	17

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.															
Взам.															
Подп.															
												Р		5	1
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ	85.32.011-1										
Н.контр.				Ось коленчатая											

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
Р01						t,мм		i	S,мм/об		n,мин$^{-1}$		V,м/мин		T_o	Тшт
М02	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71															
А03				035	Токарная											
Б04					1К62; планшайба 70-7179-1102											
О05	1. Установить деталь в центры															
Т06	Центры: 1-5-Н ГОСТ8742-75 и 70-7160-1107															
О07	2. Обточить поверхность 3 до d=38,85$_{-0,26}$мм и l=35 мм															
Т08	Резец 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73; штангенциркуль ШЦ-2-160-0,05 ГОСТ 166-89															
Р09						2		1	0,5		200		25		0,3	0,2
О10	3. Обточить поверхность 8 d=55,65$_{-0,4}$мм и l=30 мм															
Т11	Резец 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73; штангенциркуль ШЦ-2-160-0,05 ГОСТ 166-89															
Р12						1		1	0,5		200		35		0,3	0,2
13																
14																

МК/ОК	Токарная	18

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1б

Дубл.
Взам.
Подп.

2

85.32.011-1

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
К/М						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
Р01						t,мм		i	S,мм/об		n,мин$^{-1}$		V,м/мин		T_o	Тшт
О02	4. Обточить поверхность (1) до d=65,65$_{-0,4}$ мм и l=35 мм															
Т03	Резец 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73; штангенциркуль ШЦ-2-160-0,05 ГОСТ 166-89															
Р04						1		1	0,5		200		41		0,3	0,2
О05	5. Обточить фаску (2) размером 3х30°															
Т06	Резец 2102-0055 Т5К10 ГОСТ 18877-73															
Р07						0,5		1	ручн.		200		41		0,1	0,1
О08	6. Обточить фаску (4) размером 2х45°															
Т09	Резец 2102-0055 Т5К10 ГОСТ 18877-73															
Р10						0,5		1	ручн.		200		34		0,1	
О11	6. Обточить фаску (4) размером 2х45°															
Т12	Резец 2102-0055 Т5К10 ГОСТ 18877-73															
Р13						1		1	ручн.		200		24		0,1	
О14	8. Проточить канавку (6) выдержав размеры d=64 мм; b=5 мм															
Т15	Резец 2130-0255 Т5К10 ГОСТ 18884-73; штангенциркуль ШЦ-2-160-0,05 ГОСТ 166-89															
Р16						0,5		1	0,1		200		40		0,2	0,1
17																
МК/ОК	Токарная															19

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1б

Дубл.
Взам.
Подп.

3

85.32.011-1

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
К/М						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
Р01						t,мм		i	S,мм/об		n,мин$^{-1}$		V,м/мин		T_o	Тшт
О02	9. Проточить канавку (5) выдержав размеры d=36,8 мм; b=4 мм															
Т03	Резец 2130-0255 Т5К10 ГОСТ 18884-73; штангенциркуль ШЦ-2-160-0,05 ГОСТ 166-89															
Р04						0,5		1	0,1		200		22		0,4	0,2
О05	10. Нарезать резьбу (3) М39х1,5 на d=38,85 и l=35 мм															
Т06	Резец 2660-0005-1,5 Т5К10 ГОСТ 18885-73; кольцо 8211-0133 вд ГОСТ 17763-72															
Р07						0,75		6	1,5		400		50		0,1	0,1
О08	11. Переустановить деталь															1,2
О09	12. Обточить поверхность (13) до d=50,65$_{-0,4}$ мм и l=65 мм															
Т10	Резец 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73; штангенциркуль ШЦ-2-160-0,05 ГОСТ 166-89															
Р11						1		1	0,5		200		32		0,6	0,3
О12	13. Обточить поверхность (9) до d=75,65$_{-0,4}$ мм и l=75 мм															
Т13	Резец 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73; штангенциркуль ШЦ-2-160-0,05 ГОСТ 166-89															
Р14	14. Подрезать торец (10) с образованием радиуса R=3 мм							1	0,5		200		48		0,7	0,3
О15																
Т16	Резец 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73															
Р17						1		1	0,5		200		48		0,1	
МК/ОК	Токарная															20

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1б

Дубл.	
Взам.	
Подп.	

4

85.32.011-1

А	Цех / Уч / РМ / Опер. / Код, наименование операции	Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
К/М		Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
Р01		t,мм		i	S,мм/об		n,мин$^{-1}$		V,м/мин		То	Тшт
О02	15. Обточить фаску (12) размером 2х45°											
Т03	Резец 2103-0055 Т5К10 ГОСТ 18877-73											
Р04		1		1	ручн.		200		31		0,1	0,1
О05	16. Обточить фаску (11) 3х30°											
Т06	Резец 2102-0055 Т5К10 ГОСТ 18877-73											
Р07		1		1	ручн.		200		47		0,1	
О08	12. Снять деталь											1,2
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												

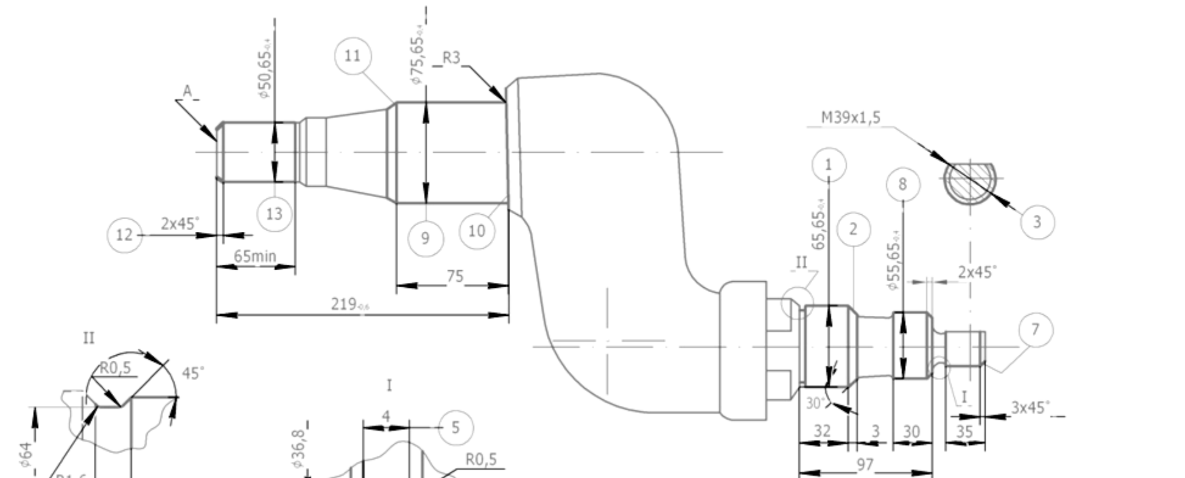
МК/ОК | Токарная | 21

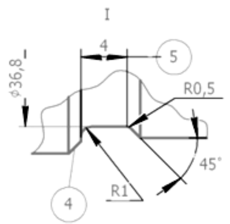
ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.	
Взам.	
Подп.	

5

Разраб.	ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ	85.32.011-1
Утверд.		
Н.контр.	Ось коленчатая	





1. Биение поверхности (9) относительно поверхности (11) не более 0,1 мм.
2. Биение поверхности (8) относительно поверхности (9) не более 0,1 мм.
3. Торцевое биение поверхности А относительно общей оси поверхностей (13) и (9) не более 0,25 мм.

КЭ | Токарная | 22

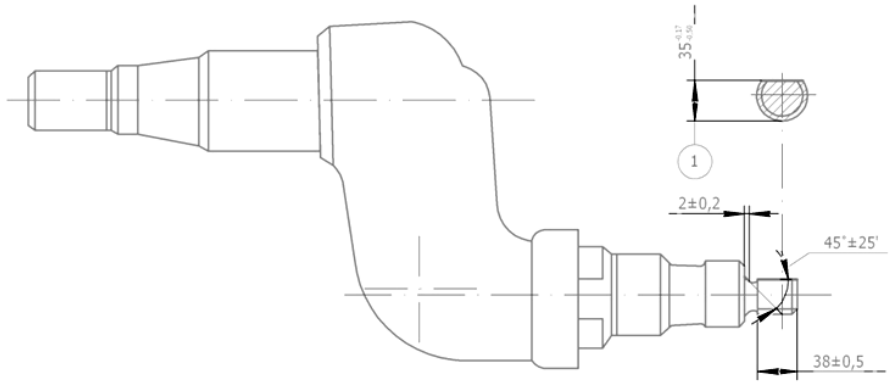
ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.															
Взам.															
Подп.															
													Р	2	1
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ		85.32.011-1									
Н.контр.				Ось коленчатая											

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции											
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
Р01						t,мм		i	S,мм/об		n,мин$^{-1}$		V,м/мин		T_o	$T_в$
М02	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71															
А03				040	Фрезерная											
Б04					6М12											
О05	1. Установить деталь в приспособление															1,2
Т06	Приспособление 70-7224-1101; оправка 622-0036 ГОСТ 13785-68															
О07	2. Фрезеровать поверхность 1 выдержав размеры l=38,85±0,5мм, b=$35^{-0,17}_{-0,50}$мм															
Т08	Фреза 2214-0001 45° Т5К10 ГОСТ 8529-69; штангенциркуль ШЦ-2-160-0,05 ГОСТ 166-89															
Р09						4		1	0,8		200		50		0,3	1,0
10																
О11	3. Снять деталь.															1,2
12																
13																
14																
МК/ОК	Фрезерная															23

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.															
Взам.															
Подп.															
															2
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ		85.32.011-1									
Утверд.															
Н.контр.				Ось коленчатая											



КЭ	Фрезерная	24

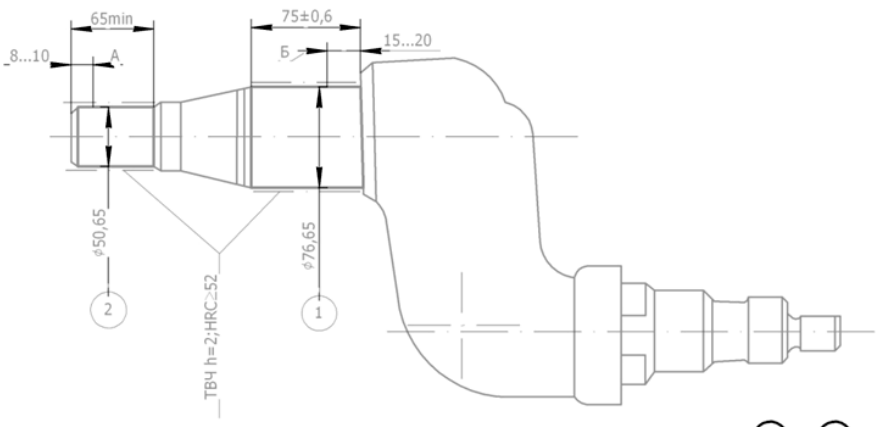
ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
															Р	2	1
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ		85.32.011-1											
Н.контр.				Ось коленчатая													

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции											
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
М01	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71															
А02	045 Термическая															
Б03	ЛЗ-2-67М; манипулятор ОКС-7877-ГОСНИТИ															
М04	Вода магистральная ГОСТ 2874-82															
О05	1. Установить деталь в центр															
Т06	Центр 70-0740-1101															
О07	2. Закалить поверхность (1) до HRC≥52															
Т08	Индуктор 70-0770-1103															
Р09	Температура 820...860°С в течении 1,5 мин; температура воды 18...25°С															1,5
О10	3. Закалить поверхность (2) до HRC≥52															
Т11	Индуктор 70-0770-1102															
Р12	Температура 820...860°С в течении 1,0 мин; температура воды 18...25°С															1,5
О13	4. Снять деталь															
14																
МК/ОК	Термическая															25

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
																	2
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ		85.32.011-1											
Утверд.																	
Н.контр.				Ось коленчатая													



Допускается поверхности (2) и (1) на участках А и Б не подвергать термической обработке

КЭ	Термическая	26

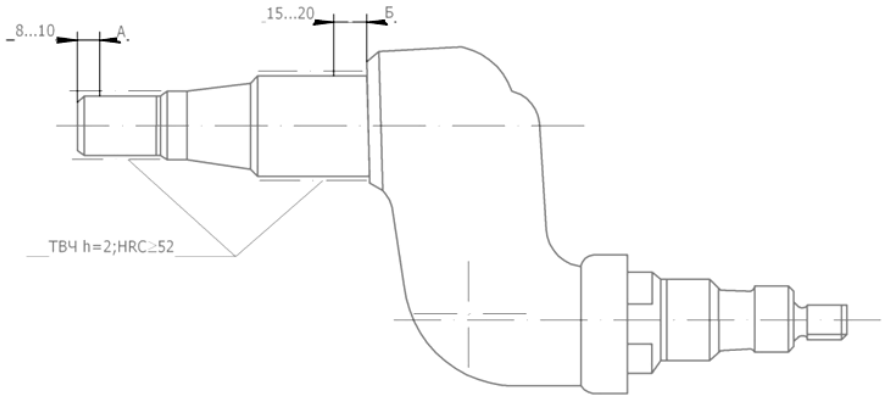
ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
															Р	2	1
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ		85.32.011-1											
Н.контр.				Ось коленчатая													

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции												
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт	
01																	
М02	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71																
А03				050	Контрольная												
Б04					ОРГ-1468-01-080А												
О05	1. Проверить твердость поверхностей (1) и (2) HRC≥52																
Т06	Прибор для измерения твердости по методу Роквелла типа ТРП ГОСТ 9030-75;																
07	линейка 1-300 ГОСТ 427-75																
08																	
09																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
МК/ОК	Контрольная																27

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
																2	
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ		85.32.011-1											
Утверд.																	
Н.контр.				Ось коленчатая													



Допускается поверхности на участках А и Б не подвергать термической обработке.

КЭ	Контрольная	28

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
															Р	3	1
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ			85.32.011-1										
Н.контр.				Ось коленчатая													

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции												
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт	
Р01						t,мм		i	S,мм/об		n,мин$^{-1}$		V,м/мин		T_o	$T_в$	
М02	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71																
А03				055	Шлифовальная												
Б04					ЗА423												
О05	1. Установить деталь																
Т06	Центр 70-7160-1104; центр 7032-0029																
О07	2. Шлифовать поверхность (2) до $d=55^{-0,012}_{-0,032}$ мм и l=30±0,4 мм																
Т08	Круг шлифовальный ПП900х40х305-25А10-ПС27К1А 35 м/с А кл.1 ГОСТ 2424-83; микрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90																
Р09						0,3		10	0,02		200		34,5		0,6	0,3	
О10	3. Шлифовать поверхность (1) до $d=65^{-0,012}_{-0,032}$ мм и l=30±0,4 мм																
Т11	Круг шлифовальный ПП900х40х305-25А10-ПС27К1А 35 м/с А кл.1 ГОСТ 2424-83; микрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90																
Р12						0,3		10	0,02		200		34,5		0,6	0,3	
О13	4. Переустановить деталь																
14																	
МК/ОК	Шлифовальная																29

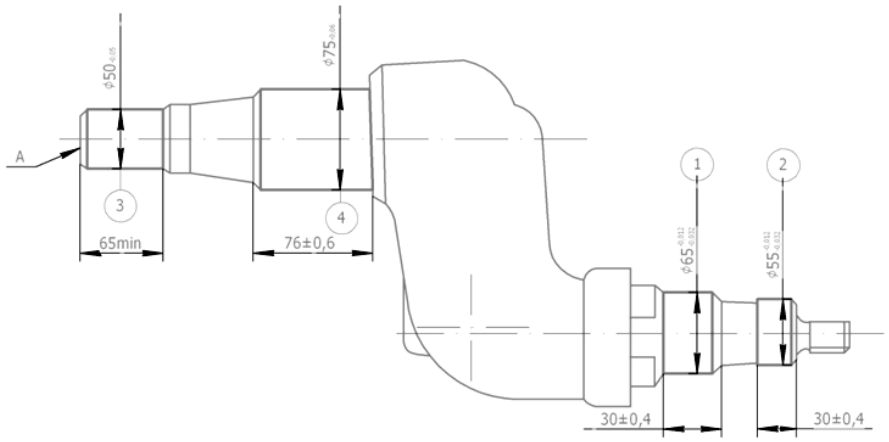
ГОСТ 3.1118-82 Форма 1б

Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
																	2
											85.32.011-1						

А	Круг шлифовальный ПП900х40х305 -25А10-ПС27К1А 35 м/с А 1кл. ГОСТ 2424-83; микрометр МК 50-1 ГОСТ 6507-90																
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт	
К/М						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
Р01						t,мм		i	S,мм/об		n,мин$^{-1}$		V,м/мин		T_o	$T_в$	
О02	5. Шлифовать поверхность (3) до $d=50_{-0,05}$ мм и l=65 мм																
Т03	Круг шлифовальный ПП900х40х305 -25А10-ПС27К1А 35 м/с А 1кл. ГОСТ 2424-83; микрометр МК 50-1 ГОСТ 6507-90																
Р04						0,3		10	0,02		200		34,5		0,6	0,3	
О05	6. Шлифовать поверхность (4) до $d=75_{-0,06}$ мм и l=76±0,6 мм																
Т06	Круг шлифовальный ПП900х40х305 -25А10-ПС27К1А 35 м/с А 1кл. ГОСТ 2424-83; микрометр МК 50-1 ГОСТ 6507-90																
Р07						0,3		10	0,02		200		34,5		0,6	0,3	
О08	7. Снять деталь																
09																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
МК/ОК	Шлифовальная																30

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.															
Взам.															
Подп.															
															3
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ	85.32.011-1										
Утверд.															
Н.контр.				Ось коленчатая											



1. Биение поверхности 4 относительно поверхности 3 не более 0,1 мм.
2. Биение поверхности 2 относительно поверхности 1 не более 0,1 мм.

КЭ	Шлифовальная	31

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.															
Взам.															
Подп.															
												Р	3	1	
Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ	85.32.011-1										
Н.контр.				Ось коленчатая											

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции											
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	Ут	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
М01	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71															
А02				060	Контрольная											
Б03					Стол ОРГ-1468-01-080А											
О04	1. Проверить диаметр 1 (должен быть d=50-0,05мм)															
Т05	Скоба 8113-0140Сз ГОСТ 18362-73															
О06	2. Проверить диаметр 2 (должен быть d=75-0,06мм)															
Т07	Скоба 8113-0151Сз ГОСТ 18362-73															
О08	3. Проверить диаметр 3 (должен быть d=65-0,012 -0,032)															
Т09	Скоба 8113-0147Д ГОСТ 18362-73															
О10	4. Проверить диаметр 4 (должен быть d=55-0,012 -0,032)															
Т11	Скоба 8113-0142Д ГОСТ 18362-73															
О12	5. Проверить шероховатость поверхностей 1, 2, 3, 4															
Т13	Образцы шероховатости поверхности						Набор №3 ГОСТ 9378-75									
14																

МК/ОК	Контрольная	32

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1б

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

2

85.32.011-1

А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
К/М						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
01																
О02	6. Проверить по пунктам 4, 5 выполнение технических требований															
Т03	Прибор для проверки изделий на биение в центрах модели ПБМ-1400															
О04	7. Проверить пункт 3 технических требований															
Т05	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89															
О06	8. Проверить пункт 1 технических требований															
Т07	Приспособление контрольное 70-8732-1108															
О08	9. Проверить пункт 2 технических требований															
Т09	Микрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-90.															
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																

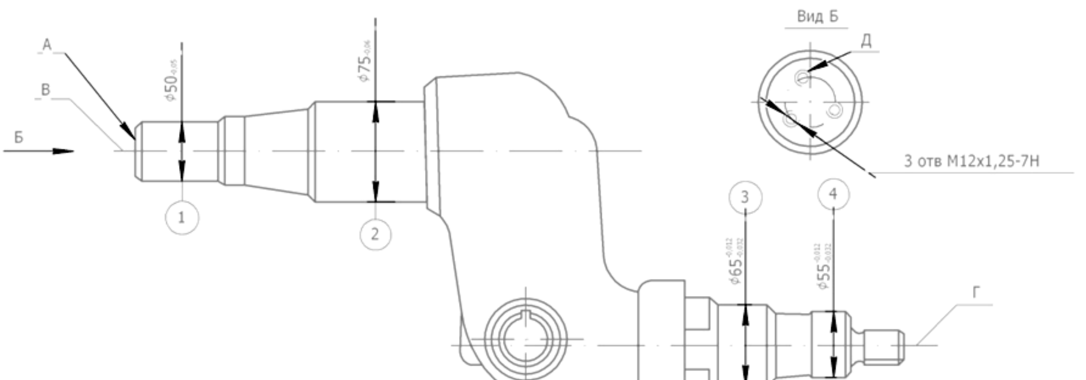
МК/ОК	Контрольная	33

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

3

Разраб.				ЧГСХА Кафедра РМ и ТКМ	85.32.011-1	
Утверд.						
Н.контр.				Ось коленчатая		



1. Непараллельность оси В относительно Г не более 0,4 мм на длине 200 мм.
2. Овальность и конусообразность поверхностей ③ и ④ не более 0,022 мм.
3. Смещение системы отверстий Д относительно поверхности ① не более 0,5 мм.
4. Биение поверхности ② относительно поверхности ① не более 0,1 мм.
5. Торцовое биение поверхности А относительно общей оси поверхностей ① и ② не более 0,25 мм.

КЭ	Контрольная	34

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 2
1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ 3
1.1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ 3
2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОСТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ 4
2.1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ 4
2.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РЕМОНТНОГО ЧЕРТЕЖА 5
2.3. ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ 6
2.4. РАЗРАБОТКА ПЛАНА ОПЕРАЦИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА 10
2.5. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ 13
2.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ 28
3. ПРАВИЛА ЗАПОЛНЕНИЯ КОМПЛЕКТА ДОКУМЕНТОВ 30
3.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 30
3.2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА 32
3.3. ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ 35
3.4. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНСТРУКЦИИ 37
3.5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ТЕКСТОВЫХ И ГРАФИЧЕСКИХДОКУМЕНТОВ 38
3.6. ТРЕБОВАНИЯ К ГРАФИЧЕСКИМ ДОКУМЕНТАМ 39
3.7. ФОРМЫ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ МАРШРУТНЫХ КАРТ 44
3.8. ФОРМЫ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ КАРТ 51
3.9. СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 52
3.10. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ДОКУМЕНТОВ НА ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ 57
3.11. ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВЕДОМОСТЕЙ 62
3.12. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ 66
3.13. РАЗРАБОТКА РЕМОНТНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ 68
3.14. ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ ПОНЯТИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДОКУМЕНТОВ 75
ЛИТЕРАТУРА 79
ПРИЛОЖЕНИЕ 81

УДК 621.717

Учебное – методическое издание

Иванщиков Юрий Васильевич,
Доброхотов Юрий Николаевич

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЕТАЛЕЙ

учебно-методическое пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине «Технология ремонта машин»

Компьютерный набор, верстка *Ю.В. Иванщиков*

Формат 60×90/16. Гарнитура*Times New Roman*

Усл. п.л. 6,44. Изд. №____. Тираж 50 экз.

Отпечатано на участке оперативной полиграфии

ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ