

**МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ  
ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ТВЕРСКОЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**



**Методические указания к выполнению  
практической работы по специальной дисциплине  
«Программирование для автоматизированного оборудования»**

**Программирование, методическая работа № 1.**

**Тема: Особенности подготовки технологической и геометрической информации для кодирования при написании управляющих программ (далее УП), обработки деталей на металлорежущее оборудование с числовым программным управлением (далее ЧПУ).**

Разработано для обучающихся очной формы обучения  
по специальности: - 15.02.08 «Технология машиностроения»  
и других специальностей


Тверь 2022

ОДОБРЕНО

ЦМК 15.02.08

Протокол № 9 от «12» 05 2022

Председатель ЦМК

Г.Б. Иванова / 

Составитель: Н. М. Камызин – преподаватель ГБПОУ ТМК

Рецензенты:

- Иванова Галина Борисовна преподаватель ГБП ОУ Тверской машиностроительный колледж.

- заместитель главного технолога ОАО «ТВЗ» Новиков Александр Львович.

Методическое пособие к выполнению практической работы по специальной дисциплине «Программирование для автоматизированного оборудования»

Методическая работа №1. Тема: Особенности подготовки технологической и геометрической информации для кодирования при написании УП, обработки деталей на металлорежущее оборудование с ЧПУ.

Тверь: ГБПОУ ТМК, 2022. – 44 с.

Методическое пособие предназначено для ознакомления с правилами и методами составления управляющих программ станка с ЧПУ оснащенного системами числового программного управления отечественного и иностранного производства. Подробно изложена структура, содержание каждой темы и требования к ее оформлению, а также включает примеры, рекомендации и иллюстрированный материал, что способствует правильному выполнению студентами практических работ.

В работе представлены методы разработки технологической операции механической обработки деталей на токарный станок с ЧПУ.

Предусматривает освоение обучающимися общепрофессиональной дисциплины: ОП.10. «Программирование для автоматизированного оборудования»

Пособие предназначено для студентов и преподавателей ГБП ОУ ТМК.

@ ГБПОУ ТМК, 2022 г.

@ Н. М. Камызин, 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Содержание .....	3
1 Предисловие.....	4
2 Основная часть.....	5
2.1 Общие сведения из дисциплины «Программирование для автоматизированного оборудования».....	5
2.2 Общие понятия комплекса «Станок с ЧПУ» .....	6
2.3 Системы координат станков с ЧПУ .....	8
2.4 Система координат детали. Назначение нулевой точки детали .....	9
2.5 Система координат режущего инструмента для обрабатываемой детали .	11
2.6 Связь систем координат « Станок – Инструмент- Деталь» .....	13
2.7 Оформление расчетно-технологической карты (РТК) .....	15
2.8 Назначение траекторий движения режущих инструментов .....	17
2.8.1 Назначение траекторий движения режущих инструментов на примере детали «Цапфа». ....	19
3 Технологическая документация .....	23
3.1 Требования к технологической документации. Справочная, исходная и сопроводительная документация.....	23
4 Заключение .....	27
5 Контрольные вопросы .....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Проектирование маршрутной технологии обработки детали типа вал. ....	29
1 Проектирование маршрутной технологии обработки детали типа вал.....	29
2 Проектирование маршрута механической обработки детали «Цапфа».....	30
3 Подробная разработка операций и переходов обработки детали «Цапфа»...	31
3.1 Операция 010 Токарная с ЧПУ установ А. Расчет режимов резания ...	32
3.2 Операция 010 Токарная с ЧПУ установ Б. Расчет режимов резания.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) ФОРМЫ технологической документации, применяемые при разработке технологических процессов на станках с ЧПУ.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) ФОРМЫ технологической документации, применяемые при разработке технологических процессов на станках с ЧПУ, оформление ктп на технологический процесс, выполняемый на станке с чпу.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) оформление кн/п для станков с ЧПУ совместно с К.Э....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Карта кодирования информации (ККИ) - формы <u>5</u> и <u>5а</u> ...	41
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) КАРТА ЗАКАЗА НА РАЗРАБОТКУ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ (КЗ/П) (первый или заглавный лист) (оборотная сторона) формы <u>6</u> и <u>6а</u> .....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Акт внедрения УП .....	44

## 1 Предисловие

Методическое пособие на тему: Основные правила и методы разработки УП, на металлорежущее оборудование с ЧПУ является частью работы по изучению темы специальной дисциплины «Программирование для автоматизированного оборудования» специальности 15.02.08 «Технология машиностроения».

Определение «Обработка на станках с ЧПУ» строится на том, что это производственный процесс, в котором обычно используются компьютеризированные элементы управления и станки для удаления материала из заготовки. Этот процесс подходит для различных материалов, включая металлы, пластмассы, дерево, стекло, пену и композиты, и находит применение в различных отраслях промышленности

Цель настоящего пособия – углубить навыки и умения по проектированию технологических процессов на оборудование с ЧПУ и подготовке материалов для составления УП.

В работе, с достаточной полнотой, систематизирован теоретический материал темы, освещены вопросы по особенностям и некоторым отличиям при разработке операций механической обработки на универсальных станках и станках с ЧПУ.

В частности, предложены:

- дополнительная проработка рабочих чертежей на технологичность, выбор инструмента и оснастки, выработка требований к заготовке и др. с целью удобства обработки на станках с ЧПУ;

- проектирование специальных станочных приспособлений, их установкой на столе станка в соответствии с системой координат по центральному отверстию на столе станка;

- при проектировании и эксплуатации оснастки предусматривать контроль взаимного положения установочных элементов приспособления по отношению к системе координат станка;

- изложены особенности применения режущего и вспомогательного инструмента при проектировании операций механической обработки деталей на оборудовании с ЧПУ.

## 2 Основная часть

### 2.1 Общие сведения из дисциплины «Программирование для автоматизированного оборудования»

Обработка на металлорежущих станках с ЧПУ применяется в производстве разного масштаба — от небольших мастерских до крупных представителей промышленности. Автоматизированная обработка на станках с ЧПУ позволяет производить высокоточные детали и обеспечивать экономическую эффективность при выполнении единичных и средних объемов производства. Несмотря на то, что обработка на станках с ЧПУ демонстрирует определенные преимущества по сравнению с другими производственными процессами, степень сложности получаемых деталей и экономическая эффективность в ее рамках ограничены.

Разработка операций механической обработки на станки с ЧПУ и ее главную часть УП возлагается на технологов – программистов.

Методические указания разработаны в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2013 г. №273-ФЗ «Об образовании Российской Федерации».

Подготовку по указанной профессии осуществляют учебные заведения по общепрофессиональной дисциплине ОП.10 «Программирование для автоматизированного оборудования» утверждена ФГОС СПО по специальности 15.02.08 «Технология машиностроения» приказом №350 от 18.04.2014 г.

Согласно вышеуказанному стандарту выпускник СПО по специальности 15.02.08 должен знать:

- методы разработки и внедрения управляющих программ для обработки простых деталей в автоматизированном производстве

уметь:

- использовать справочную и исходную документацию при написании управляющих программ.

Освоение практических навыков предполагает формирование у студента специальности 15.02.08 Технология машиностроения соответствующих профессиональных компетенций (ПК) в части подготовки УП:

Технолог – программист создает программу на своем компьютере в текстовом редакторе. Для этого, с помощью символов, он записывает координаты, по которым должен двигаться инструмент, обрабатывая деталь. В том числе производит и запись специальных кодов.

При разработке операций механической обработки на станки с ЧПУ, в том числе и УП, технолог использует паспортные данные на конкретный станок и руководство на устройство числового программного управления. После написания программы технолог переносит её в управляющую систему станка.

На металлообрабатывающее оборудование (далее - станок) с ЧПУ распространяется ГОСТ 20999-83 (ПРИЛОЖЕНИЯ 1 и 2), который устанавливает правила кодирования информации управляющих программ, записываемых на носители данных (магнитную ленту, магнитный диск) или вводимых с дистанционного источника информации (например, ЭВМ высшего ранга).

## 2.2 Общие понятия комплекса «Станок с ЧПУ»

В общем виде структуру комплекса "Станок с ЧПУ" можно представить в виде трех блоков, каждый из которых выполняет свою задачу:

### а) *станок*

Станки с ЧПУ обладают рядом особенностей:

- высокий уровень автоматизации;
- обеспечение повторяемости. Оборудование выпускает одинаковые изделия с неизменным высоким качеством месяцами, а то и годами;
- один оператор способен обслуживать несколько станков;
- гибкость. При небольших изменениях параметров процесса вносится корректив в программу, а при существенном изменении – загружается новая программа. Такие процедуры не занимают много времени.
- точность обработки. Программа обеспечивает выпуск множества одинаковых деталей с высочайшей точностью.

С помощью станков с ЧПУ можно изготовить изделия сложной формы, которые подвластны только высокопрофессиональным рабочим.

### б) *система ЧПУ (устройство, модель)*

Под системой ЧПУ понимается совокупность специализированных устройств, методов и средств, необходимых для осуществления управления станком (ГОСТ 20523-75). Устройство ЧПУ составляет часть этой системы и конструктивно выполняется в виде отдельного блока, который может быть встроен непосредственно в станок.

Уровень реальной системы ЧПУ определяется степенью реализации целого ряда функций при управлении оборудованием, а именно:

- приводами подач;
- приводом главного движения;
- технологическими узлами дискретного действия;
- коррекция на размер инструмента;
- реализация циклов;
- смена инструмента;
- коррекция погрешностей устройств объекта управления;
- автоматический встроенный контроль;
- связь с оператором.

**в) *деталь (заготовка)***

Каждая деталь характеризуется набором определённых требований, необходимых для успешного выполнения ею своего служебного назначения. Это материал заготовки, габаритные размеры, точность выполнения отдельных элементов, качество обработанной поверхности и т.д.

Правильный выбор заготовки для обработки на станках с ЧПУ оказывает влияние на себестоимость детали.

Существуют различные способы получения заготовок. Наиболее распространённые виды заготовок – это:

- отливки из чугуна, стали и цветных металлов;
- стальные поковки, получаемые методами пластической деформации материала штамповкой или свободной ковкой;
- сортовой прокат различного профиля;
- сварные заготовки из стали;

- заготовки, получаемые методом порошковой металлургии.

Все вышеперечисленные методы получения заготовок пригодны для использования их в производстве с применением механической обработки на оборудовании с ЧПУ.

Для сокращения затрат на механическую обработку при выборе заготовки следует пользоваться некоторыми рекомендациями, позволяющими в дальнейшем минимизировать эти затраты:

- заготовка должна быть максимально приближена к форме готовой детали;

- на заготовках сложной пространственной формы припуск под обработку по возможности должен быть равномерным, а на заготовках для деталей правильной формы (валы, диски) симметричным;

- термообработка заготовок должна обеспечивать равномерную твёрдость на всех обрабатываемых поверхностях;

- на заготовках не должно быть крупных дефектов, которые в дальнейшем уберутся мех обработкой, но при этом приведут к повышенному износу инструмента или даже к его поломке;

- перед установкой на станок заготовки должны быть очищены от окалины и формовочной смеси, с них необходимо удалить литники и облой.

С целью повышения эффективности использования оборудования с числовым программным управлением заготовки могут подвергаться предварительной обработке, целью которой является подготовка баз для более точной установки заготовок на последующих операциях.

### 2.3 Системы координат станков с ЧПУ

Система координат станка является главной расчетной системой, в которой определяются предельные перемещения, начальные и текущие положения рабочих органов станка. При этом положения рабочих органов станка характеризуют их базовые точки, выбираемые с учетом конструктивных особенностей отдельных управляемых по программе узлов станка.



В качестве единой системы координат для всех станков с ЧПУ приняты правила, указанные в стандарте ИСО 841–74 и ГОСТ 23597–79. Данные правила устанавливают, что в станках с ЧПУ могут быть три координатные оси – X, Y, Z (линейные) и 3 круговые – A, B, C. Использоваться при этом может координатная система прямоугольного или полярного вида. Пример координат токарного станка выполнен на рисунке 5.

Переход к стандартной системе координат от любой другой выполняется путем несложных преобразований.

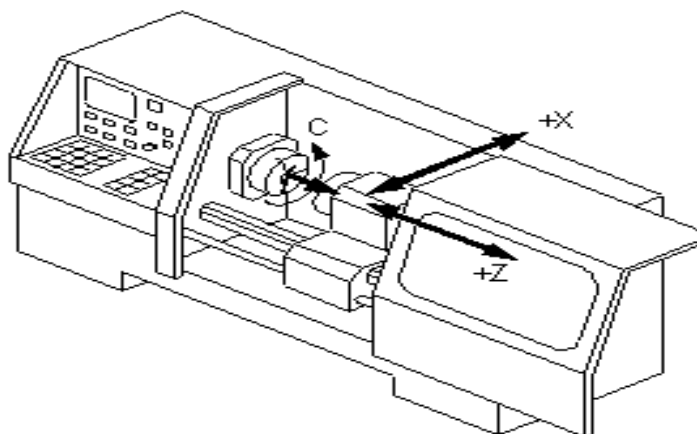


Рисунок 5. Стандартная система координат токарного станка с ЧПУ

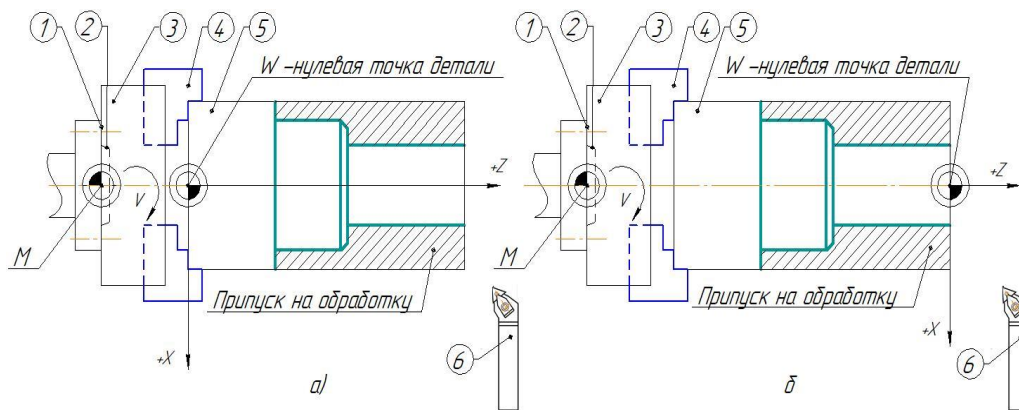
#### 2.4 Система координат детали. Назначение нулевой точки детали

Система координат детали — система, в которой определяются все размеры детали, назначается положение исходной точки программы W и формируются траектории перемещения режущего инструмента. Три направления осей системы координат детали X, Y, Z будут определять три возможные плоскости обработки: XOY, XOZ, YOZ. Для удобства программирования контура детали полагают, что инструмент движется относительно неподвижной заготовки и положительные направления осей X, Y, Z могут не совпадать с положительными направлениями движения осей станка X, Y, Z.

Нулевая точка детали W — точка детали, относительно которой заданы ее размеры, т.е. точка начала системы координат детали (рисунок 7). Ее положение задается свободно, но обычно стремятся к совмещению точки W с началом отсчета

размеров на чертеже. В этом случае при задании программируемого контура детали можно использовать размерные данные непосредственно с чертежа.

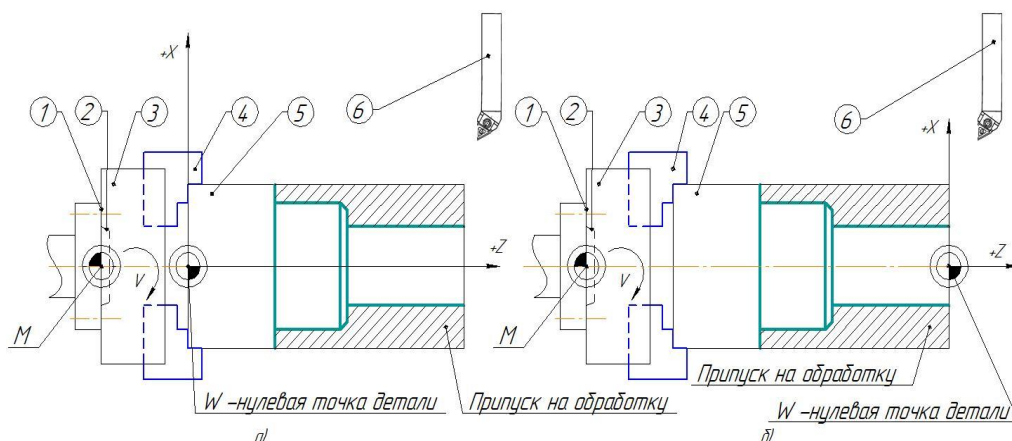
Для деталей, обрабатываемых точением, нулевая точка детали  $W$  выбирается на оси вращения с правой или левой стороны относительно контура обрабатываемой детали (рисунки 7 и 8 а и б) в зависимости от верхнего или нижнего расположения резца относительно оси симметрии детали.



На рисунке обозначены позиции:  
 1 Опорная поверхность шпинделя токарного станка  
 2 Посадочный конус шпинделя.  
 3. Трехкулачковый патрон.  
 4. Специальные кулачки для закрепления детали  
 5. Заготовка для получения детали.  
 6. Расположение резца левого.

$M$  - Условно принятая нулевая точка станка.  
 $W$  - Условно принятая нулевая точка детали.  
 — Обозначение контура детали  
 — Обозначение контура заготовки

Рисунок 7 - Задание нулевой точки детали при нижнем расположении резца



На рисунке обозначены позиции:  
 1 Опорная поверхность шпинделя токарного станка  
 2. Посадочный конус шпинделя.  
 3. Трехкулачковый патрон.  
 4. Специальные кулачки для закрепления детали  
 5. Заготовка для получения детали.  
 6. Расположение резца левого.

$M$  - Условно принятая нулевая точка станка.  
 $W$  - Условно принятая нулевая точка детали.  
 — Обозначение контура детали  
 — Обозначение контура заготовки

Рисунок 8 - Задание нулевой точки детали при верхнем расположении резца;

Система координат детали является главной системой при программировании обработки. Система координат детали — это система, в

которой определены все размеры данной детали и даны координаты всех опорных точек контура детали. Системы координат детали и программы обычно совмещены и представляются единой системой, в которой и производится программирование и выполняется обработка детали. Такая система назначается технологом-программистом в соответствии с координатной системой выбранного станка.

В этой системе, которая определяет положение детали в приспособлении, размещение опорных элементов приспособления, траектории движения инструмента и др., указывается так называемая точка начала обработки — *исходная точка (I)*. Она является первой точкой для обработки детали по программе. Первое перемещение в точку начала обработки (точка 1), из исходного (Начало программы ИП, или точка смены инструмента) выполняется на холостом ходу.

## 2.5 Система координат режущего инструмента для обрабатываемой детали

В результате освоения оборудования с ЧПУ был разработан международный стандарт ИСО 841–74, в котором содержится описание осей координатной системы станка с ЧПУ и направление движения его рабочих органов. В Российской Федерации также был разработан ГОСТ 23597–79, который в полной мере соответствует международному стандарту.

Система координат инструмента предназначена для задания положения его режущей части относительно державки. Рабочее положение инструмента описывается программой в сборе с державкой (рисунок 8). При описании всего разнообразия инструментов для станков с ЧПУ удобно пользоваться единой системой координат инструмента ( $X_{II}$   $Z_{II}$ ), оси которой параллельны соответствующим осям стандартной системы координат станка и направлены в ту же сторону. Начало системы координат инструмента располагают в базовой точке  $T$  инструментального блока, выбираемой с учетом особенностей его установки на станке. При установке блока на станке точка  $T$  часто совмещается с

базовой точкой элемента станка, несущего инструмент, например с точкой  $N$  (рисунок 8).

Режущая часть инструмента характеризуется положением его вершины и режущих кромок. Положение режущей кромки:

- резца задается главным  $\varphi$  и вспомогательным  $\varphi_1$  углами в плане, радиусом закругления  $R$  и координатами  $W_x$  и  $W_z$  ее настроечной точки  $B$  (рисунок 8), положение которой относительно начала системы координат инструмента обеспечивается наладкой инструментального блока вне станка на специальном (например БВ - 2010) приспособлении. Настроечная точка инструмента  $B$  обычно используется в качестве расчетной при вычислении траектории инструмента, элементы которой параллельны координатным осям. Расчетной точкой криволинейной траектории служит центр закругления  $R$  при вершине инструмента (рисунок 8);

- сверла (рисунок 9 а) — углом  $2\varphi$  при вершине длиной  $L$  и диаметром  $D$ ;
- вершина вращающегося инструмента фрезы (рисунок 9 б) лежит на оси вращения, и поэтому для ее задания достаточно указать длину  $L$  и диаметр  $D$ ;
- расточной оправки (рисунок 9 в) вершина вращающегося инструмента (резца) диаметром вращения резца и длиной  $L$  в системе координат станок – инструмент.

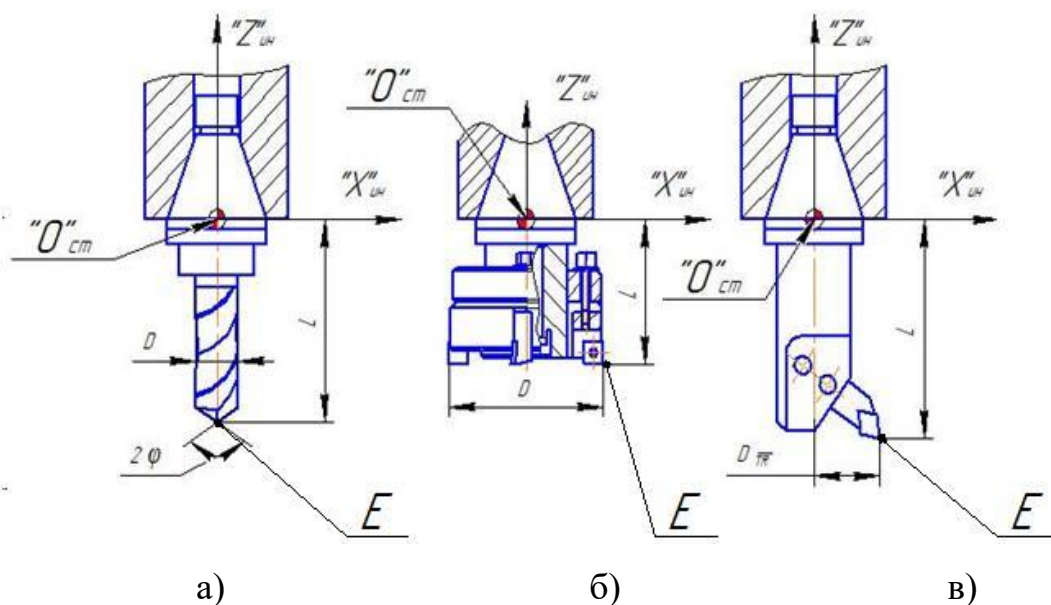


Рисунок 9 – Система координат инструмента:

а) осевой инструмент в оправке; б) торцевая фреза; в) расточной резец на оправке

Перед началом обработки центр инструмента, точка E, должен быть совмещен с этой точкой W – «Ноль детали».







Ее положение выбирает технолог-программист перед составлением программы исходя из удобства отсчета размеров, размещения инструмента и заготовок, стремясь во избежание излишних холостых ходов приблизить инструменты к обрабатываемой детали. При много инструментальной обработке исходных точек может быть несколько — по числу используемых инструментов, поскольку каждому инструменту задается своя траектория движения.

Наладка станка для работы по УП упрощается, если нулевая точка станка находится в начале стандартной системы координат станка, базовые точки рабочих органов приведены в фиксированные точки станка, а траектория инструмента задана в УП перемещениями базовой точки рабочего органа, несущего инструмент, в системе координат станка.

## 2.6 Связь систем координат: « Станок – Инструмент- Деталь»

Нулевые и исходные точки основных систем координат, используемые при работе на станках с ЧПУ, имеют специальные обозначения, которые представлены в таблице 10.

Таблица 10 Нулевые и исходные точки основных систем координат

Пиктограмма	Буквенное обозначение	Значение
	M	Нулевая точка станка (машинная нулевая точка)
	R	Исходная точка станка (относительная нулевая точка)
	W	Нулевая точка заготовки (нулевая точка детали)
	E	Нулевая точка инструмента (исходная точка инструмента)
	B	Точка установки инструмента
	N	Точка смены инструмента

Графически связь трех систем координат, например, для токарного станка

представлена на рисунке 6. На рисунке можно выделить три координатные системы:

Первая — система координат станка  $X M Z$ , имеющая начало отсчета в точке  $M$  — нуль станка (рисунок 6).

Вторая координатная система — это система координат детали или программы обработки. Точка  $W$  условно принимается за нулевую точку детали в системе координат  $X W Z$  (рисунок 6).

И третья система — система координат инструмента  $X F Z$  (рисунок 6), в которой определено положение центра  $B$  инструмента, относительно базовой точки  $F$  элемента станка (оси револьверной головки), несущего инструмент.

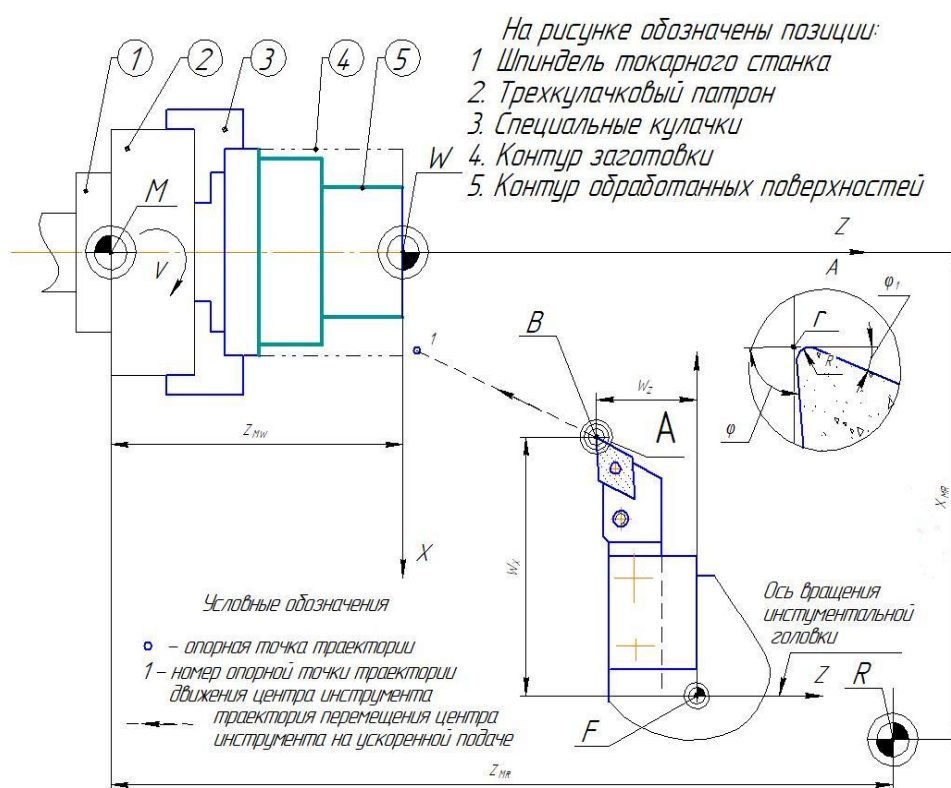


Рисунок 6 - Схема координат станка и привязка системы отсчета к станку, инструменту и детали

Положительные направления движения заготовки относительно неподвижных частей станка указывают оси  $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ , направленные противоположно осям  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ . Таким образом, положительными всегда являются такие движения, при которых инструмент и заготовка удаляются друг от друга.

Для примера рассмотрим обработку перемещений исполнительными органами станка с ЧПУ мод. 16A20Ф3 с УЧПУ мод. NC-210 осуществляется в прямоугольной

системе координат (рисунок. б), где ось  $Z$  совпадает с осью шпинделя и направлена от него, а ось  $X$  располагается в горизонтальной плоскости по направлению к оператору перпендикулярно оси  $Z$ . Значения перемещений по оси  $X$  задаются в диаметральном выражении.

Привязка системы координат к станку осуществляется путем вывода револьверной головки в фиксированное положение (ФП) при наладке станка. Координаты ФП определяются положением регулируемых кулачков на направляющих станка, а также величиной параметра  $P1$  (координата ФП по оси  $X$ ), вводимого в память УЧПУ при наладке станка.

Так, базовыми служат точки:

- для шпиндельного узла — точка  $N$  пересечения торца шпинделя с осью его вращения;
- для суппорта токарно-револьверного станка — центр поворота резцедержателя в плоскости, параллельной направляющим суппорта и проходящей через ось вращения шпинделя, или точка базирования инструментального блока;
- для крестового стола — точка пересечения его диагоналей или специальная настроечная точка, определяемая конструкцией приспособления;
- для поворотного стола — центр поворота на зеркале стола и т. д.

## 2.7 Оформление расчетно-технологической карты (РТК)

При разработке РТК обработки деталей с выбором режущего инструмента и расчетом режимов резания на станках с ЧПУ в основном сохраняется методика, разработанная для обычных станков, но вместе с тем существуют некоторые особенности. В общем случае определение режимов резания для обработки на станках с ЧПУ начинается с установления числа стадий обработки и их характера:

- черновая, получистовая, чистовая и отделочная.

Для каждого установа, перехода и прохода определяется:

- глубина резания, подача, экономическая стойкость, скорость резания (число оборотов шпинделя станка).

При этом учитывают уровень технологического обеспечения, под которым понимают создание условий, повышающих надежность системы СПИД и стабильность процесса обработки, правильный выбор заготовок, обеспечение равномерного припуска заготовок, высокое качество и правильный выбор режущего инструмента, рациональное обслуживание станка и т.д.

Существуют общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ.

В ПРИЛОЖЕНИИ 1 данной работы выполнены расчеты для РТК наладки на токарную операцию с ЧПУ ОП 010 (установ А) по переходам и занесены в таблицу 10.

Таблица 10 Расчёты режимов резания по переходам оп. 010 (установ А)

№, наименование перехода	<i>D</i> мм	<i>V</i> м/мин	<i>n</i> об/мин	<i>t</i> мм	<i>S<sub>o</sub></i> мм/об	<i>S<sub>мин</sub></i> мм/мин
Переход 1 - Точить поверхности начерно, выдерживая размеры:						
фаск 2x45°, Ø41,2, 246iS14	46	150	1038	2,4 (2 прох.)	0,4	415
12iS16, фаски 5x45°, Ø55h14; R5, Ø65h14	69	150	692	2,1	0,4	276,8
Переход 2 - Точить поверхности начисто, выдерживая размеры:						
фаски 2x45°, Ø40,2h9, 246iS14	41,2	220	1700	0,5	0,2	340
фаски 5x45°, Ø54h14;	55	220	1274	0,5	0,2	254
12iS16; R5, Ø63,76 <sub>0,79</sub>	65	220	1087	0,5	0,2	217,4

РТК наладки на токарную операцию с ЧПУ ОП 010 (установ Б) по переходам вынесена в таблицу 11.

Таблица 11 Расчёты режимов резания по переходам оп. 010 установ Б

№, наименование перехода	<i>D</i> мм	<i>V</i> м/мин	<i>n</i> об/мин	<i>t</i> мм	<i>S<sub>o</sub></i> мм/об	<i>S<sub>мин</sub></i> мм/мин
<b>Переход 1</b> - Точить поверхности начерно, выдерживая размеры:						
Ø32h14, R5, 19iS14	46	150	995	3,5	0,4	398
Ø42,8h13, 83iS14. Ø43h13	48	150	995	2,5	0,4	398
R6, 154iS16, фаски 4x45°	65	150	734	2,5	0,4	293,6



<b>Переход 2</b> - Точить поверхности начисто, выдерживая размеры: Ø41,78 <sub>-0,64</sub> , 83iS14. Ø42h10	42,8	220	1630	0,5	0,2	326
R6, 154iS16, фаску 4x45°.	63,76	220	1100	0,5	0,2	220
<b>Переход 3</b> - Обработать фасонную канавку выдерживая размеры: 83iS14. Ø35,6h13, 12iS16	42	220	1668	1,6 x 2	0,14	233,5
<b>Переход 4</b> - нарезание резьбы: 1) M42-8g	41,78	150	1000	3,6 x 14	4,5	4500
<b>Переход 4</b> - нарезание резьбы: 2) M64-8g	63,76	150	746	4,8 x 16	6,0	4475

## 2.8 Назначение траекторий движения режущих инструментов

Координаты опорных точек для траекторий движения режущих инструментов при составлении УП взаимосвязаны в общую систему координат «Станок – инструмент - деталь».

В процессе подготовки к составлению УП для конкретной операции (перехода) необходимо:

- определить системы координат станка, детали и инструмента (см. пункт 2.7);
- определить траекторию движения каждого инструмента последовательно на все операции и переходы и рассчитать координаты опорных точек в принятой системе координат.

При разработке технологического процесса обработки детали на станке с ЧПУ необходимо определить исходную точку перемещений, с которой начинается выполнение команд по УП.

Желательно такое расположение исходной точки перемещений, при котором она совпадает с нулем инструмента, а координатные оси детали и станка параллельны друг другу. В этом случае процесс программирования траекторий перемещения исполнительных органов станка значительно упрощается и, следовательно, снижается вероятность появления ошибок в управляющей программе.

При построении траектории движения центра инструмента на станок с ЧПУ необходимо соблюдать следующие правила:

- вычерчивают деталь в прямоугольной системе координат и выбирают исходную точку траектории – «0». При много инструментальной обработке могут быть выбраны несколько исходных точек - для каждого инструмента. Контуры детали, подлежащие обработке, и контур заготовки вычерчивают в масштабе с указанием всех размеров, необходимых при программировании. Намечают расположение прижимов и зон крепления детали в соответствии с техническими условиями на приспособление;

- если предполагается много инструментальная обработка, следует вычерчивать траектории движения центра каждого используемого инструмента;

- началом и окончанием траектории движения каждого инструмента должна являться исходная точка «0»;

- на траектории движения инструмента отмечают и обозначают цифрами опорные точки траектории и ставят стрелки, указывающие направление движения;

- при необходимости указывают места контрольных точек, в которых предусматривается кратковременная остановка инструмента с целью проверки точности отработки программ рабочими органами станка. Обозначают также точки остановки, необходимые для смены инструмента, пере закрепления детали и пр., указывают продолжительность остановки в секундах;

- подводить инструмент к обрабатываемой поверхности и отводить его следует (при необходимости) по специальным траекториям - вспомогательным перемещениям. Определенная величина подвода (врезания), должна быть для всех инструментов. Причем точка перехода с холостого хода на рабочий должна быть определена как опорная.

- недопустимы остановка инструмента и резкое изменение подачи в процессе резания, когда поверхности режущего лезвия соприкасаются с обрабатываемой поверхностью, иначе неизбежны повреждения поверхности. Перед остановкой, резким изменением подачи, подъемом или опусканием инструмента необходимо отвести инструмент от обрабатываемой поверхности;

- длина холостых перемещений должна быть по возможности минимальной.

- для устранения влияния на точность обработки люфтов станка желательно предусматривать дополнительные петлеобразные переходы в зонах реверса, обеспечивающие выборку люфта.

### 2.8.1 Назначение траекторий движения режущих инструментов на примере детали «Цапфа».

Определение координат опорных точек на примере выполненной маршрутной технологии детали «Цапфа» (см. приложения 1 данной работы).

Координаты опорных точек траектории движения инструментов при обработке детали «Цапфа» на ОП.10 представлены в таблице 11,12, 13, 14, 15.

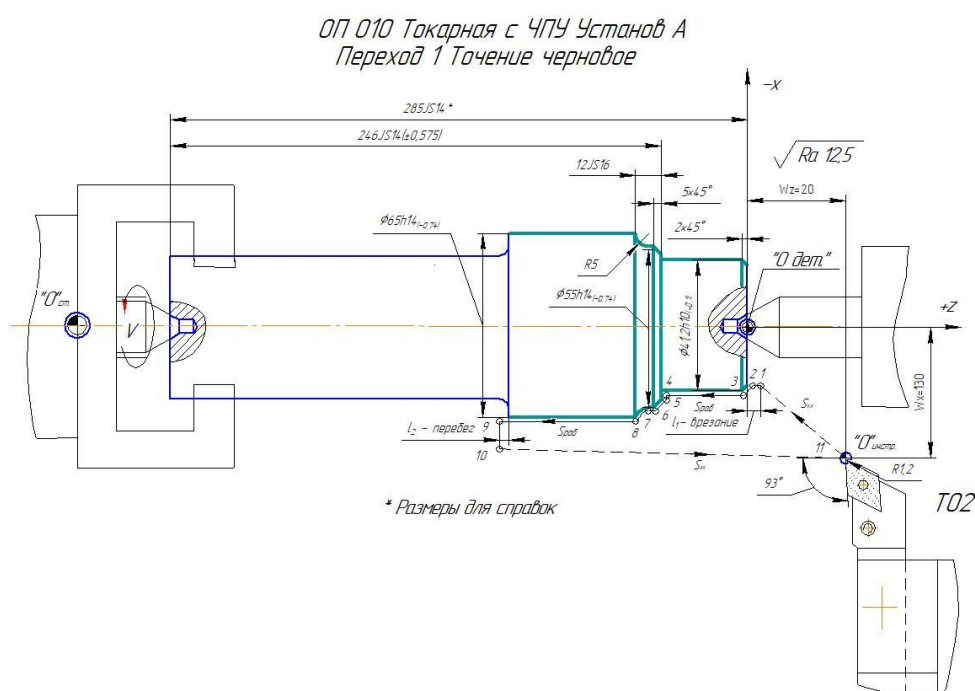


Рисунок 10 Координаты опорных точек

Таблица 11 - Координаты опорных точек

№ перех.	№ опор. точки	X мм	Z мм	$l_1$ мм	$l_2$ мм	D мм	V м/мин	n об/мин	t мм	$S_o$ мм/об
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Смена инструмента		T01								
Переход 1	«0»	130	20							
	1	37,2	3,0	3,0	-	46,0	150	1038	2,4	0,4
	2		0			46,0	150	1038	2,4	0,4
	3	41,2	-2,0			46,0	150	1038	2,4	0,4
	4		-39,0			46,0	150	1038	2,4	0,4
	5	45,0	-44,0			69,0	150	692	2,1	0,4

	6		-46,0			69,0	150	692	2,1	0,4
	7	65	R5 -51,0			69,0	150	692	2,1	0,4
	8		-137,0	-	3,0	69,0	150	692	2,1	0,4
	9	130	20							
Смена инструмента										

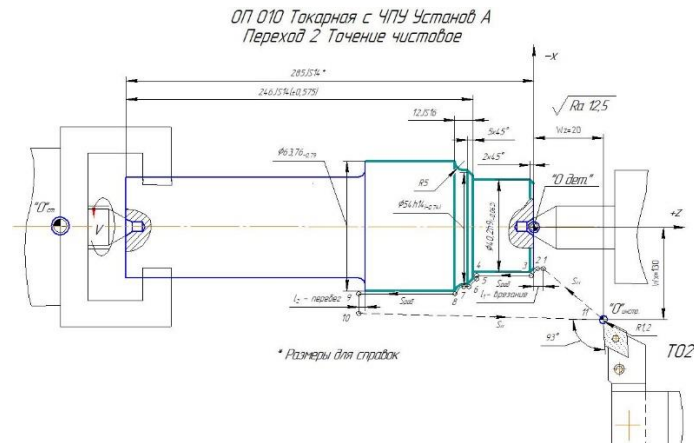


Рисунок 11 Координаты опорных точек

Таблица 12 - Координаты опорных точек

№ перех.	№ опор. точки	X мм	Z мм	$l_1$ мм	$l_2$ мм	D мм	V м/мин	n об/мин	t мм	$S_o$ мм/об
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Смена инструмента T02										
Переход 2	«0»	130	20							
	1	36,2	3,0	3,0	-					
	2		0			41,2	220	1700	0,5	0,2
	3	40,2	-2,0			41,2	220	1700	0,5	0,2
	4		-39,0			41,2	220	1700	0,5	0,2
	5	44,0	-44,0			41,2	220	1700	0,5	0,2
	6		-46,0			65,0	220	1087	0,5	0,2
	7	63,87	R5, -51,0			65,0	220	1087	0,5	0,2
8		-137,0	-	3,0	65,0	220	1087	0,5	0,2	
9	130	20								
Смена инструмента										

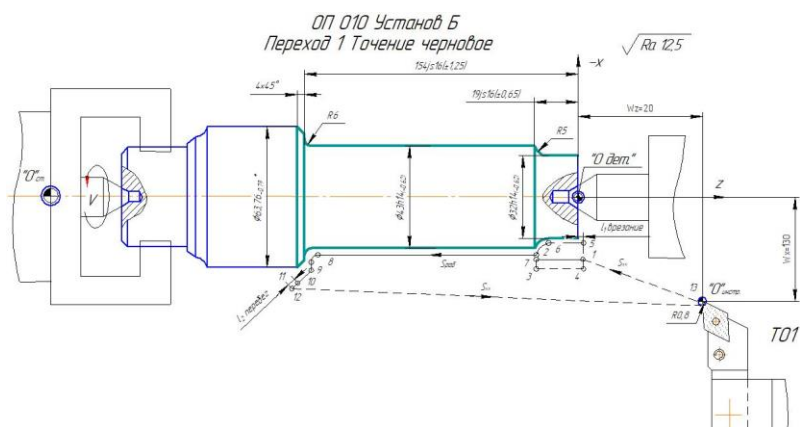


Рисунок 12 Координаты опорных точек

Таблица 13 Координаты опорных точек

№ перех.	№ опор. точки	X мм	Z мм	$l_1$ мм	$l_2$ мм	D мм	V м/мин	n об/мин	t мм	$S_o$ мм/об
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Смена инструмента T01										
Переход 2	«0»	130	20							
	1	36,0	3,0	3,0	-					
	2		-17,0			46,0	150	995	3,5	0,4
	3	48,0	3,0			46,0	150	995	3,5	0,4
	4	32,0				46,0	150	995	3,5	0,4
	5		-14,0			46,0	150	995	2,5	0,4
	6	43,0	R5 -19,0			46,0	150	995	3,5	0,4
	7		-148,0			46,0	150	995	3,5	0,4
	8	55	R6 -154,0			65,0	150	734	2,5	0,4
	9	55,76				65,0	150	734	2,5	0,4
10	58,76	-157	1,5	1,5	65,0	150	734	2,5	0,4	
11	130	20								
Смена инструмента										

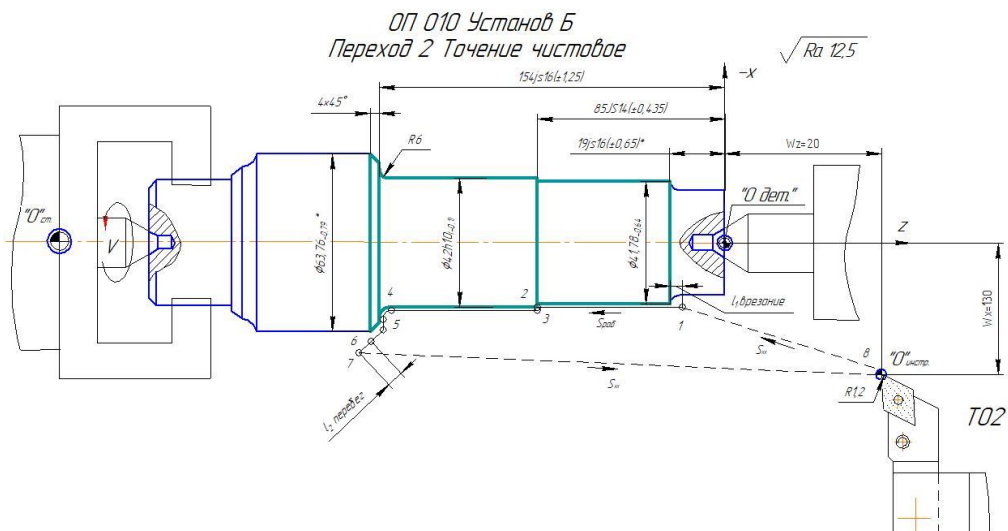


Рисунок 13 Координаты опорных точек

Таблица 14 Координаты опорных точек

№ перех.	№ опор. точки	X мм	Z мм	$l_1$ мм	$l_2$ мм	D мм	V м/мин	n об/мин	t мм	$S_o$ мм/об
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Смена инструмента T01										
Переход 2	«0»	130	20							
	1	41,78	-17,0	2,0	-	42,8	220	1630	0,5	0,2
	2		-85,0			42,8	220	1630	0,5	0,2
	3	42,0				42,8	220	1630	0,5	0,2
	4		-148,0			42,8	220	1630	0,5	0,2
	5	54,0	R6, -154,0			42,8	220	1630	0,5	0,2
	6	55,76				65,0	220	1100	0,5	0,2
	7	67,76	-160,0	2,0	2,0	65,0	220	1100	0,5	0,2
11	130	20								
Смена инструмента										

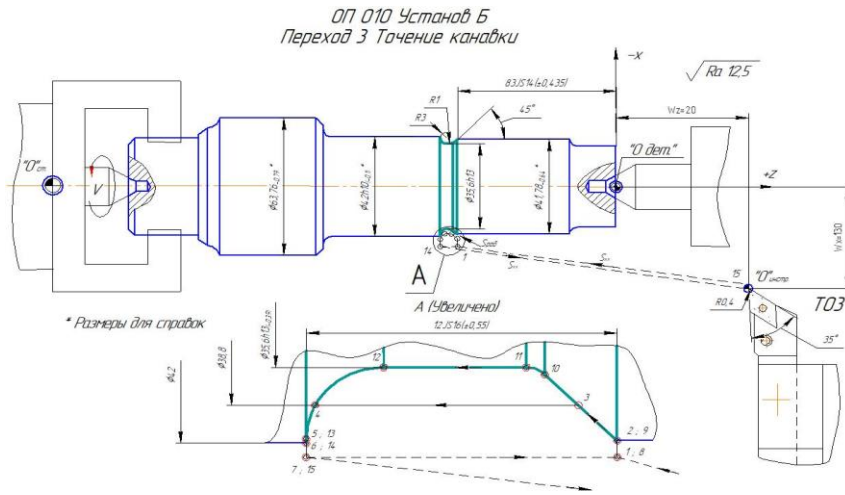


Рисунок 14

Таблица 15 Координаты опорных точек

№ перех.	№ опор. точки	X мм	Z мм	$l_1$ мм	$l_2$ мм	D мм	V м/мин	n об/мин	t мм	$S_o$ мм/об
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Смена инструмента T03										
Переход 3	«0»	130	20							
	1	48,0	-85,0	-						
	2	41,8				42,0	220	1668	1.6	0,14
	3	38,8	-86,5			42,0	220	1668	1.6	0,14
	4	42,0	R3.-98,5			42,0	220	1668	1.6	0,14
	5	48,0	-85							
	6	41,8				42,0	220	1668	1.6	0,14
	7	35,6	R1.-88,1			42,0	220	1668	1.6	0,14
	8		-92,0			42,0	220	1668	1.6	0,14
	9	41,6	-95,0			42,0	220	1668	1.6	0,14
	10	45,6			-	2,0				
11	130	20								
Смена инструмента										

ОП 010 Токарная с ЧПУ Устанав Б.  
Переход 4. Нарезание резьбы М42-8g и М64-8g

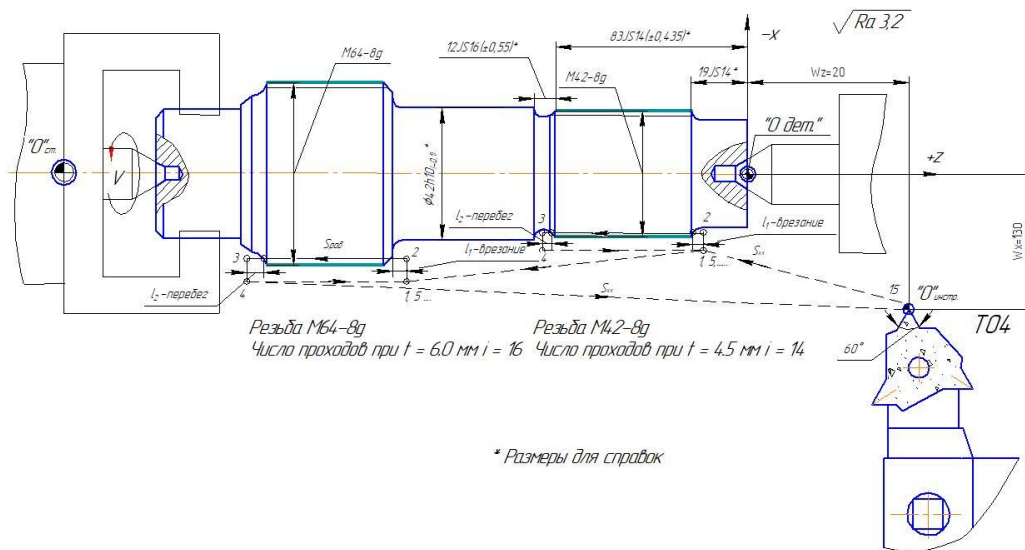


Рисунок 15 Координаты опорных точек

Таблица 16 Координаты опорных точек

№ перех.	№ опор. точки	X мм	Z мм	$l_1$ мм	мм	D мм	V м/мин	n об/мин	t мм	So мм/об
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Смена инструмента T04										
Переход 1	«0»	130	20							
	1	48,0	-11,0	8,0	4,0	41,78	150	1147	3,6	
	2	42,6	-L=76,0					i = 14		4,5
	3	48,0	-11,0							
	4	68,0	-144,0	10,0	10,0	63,76	150	746	4,92	6,0
	5	51,2	-L=100,0						i = 16	
6	130	20								
Смена инструмента										

### Примечания

1. В таблицах приняты условные обозначения:

- $l_1$  величина врезания инструмента (принимается по нормативам)
- $l_2$  величина перебега инструмента (принимается по нормативам)
- i количество проходов при нарезании резьбы (принимается по нормативам)

### 3 Технологическая документация

3.1 Требования к технологической документации. Справочная, исходная и сопроводительная документация.

Единая система технологической документации формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием на станки с ЧПУ по ГОСТ 3.1404-86 1.

3.1.1 Общие требования к формам, бланкам и документам - по ГОСТ 3.1129 и ГОСТ 3.1130.

3.1.2 Комплектность документов и правила оформления документов на единичные технологические процессы - по ГОСТ 3.1119.

3.1.3 Комплектность документов и правила оформления документов на типовые (групповые) технологические процессы (операции) - по ГОСТ 3.1121.

3.1.4 Правила записи содержания операций и переходов - по ГОСТ 3.1702.

3.1.5 Графические обозначения опор, зажимов и установочных устройств - по ГОСТ 3.1107.

3.1.6 Отражение требований по охране труда в документах - по ГОСТ 3.1120.

3.1.7 Запись информации в документах следует выполнять построчно с привязкой к соответствующим служебным символам.

Правила и порядок применения служебных символов М, А, Б, О и Т - по ГОСТ 3.1118.

Примеры выполнения технологической документации на станки с ЧПУ представлены в ПРИЛОЖЕНИИ 2

Допускается по усмотрению разработчика применять следующие вспомогательные документы:

- карту заказа на разработку управляющей программы (КЗ/П) - формы б и ба;
- ведомость обрабатываемых деталей (ВОД) - формы 7 и 7а.

Государственными стандартами установлена Единая система технологической документации (ЕСТД), в которой определены правила ее разработки, оформления и комплектации, применяемые всеми машиностроительными и приборостроительными предприятиями.

Технологическую документацию, при разработке технологических процессов (ТП) и подготовке УП, можно разделить на справочную и сопроводительную.

Справочная, та часть документации, в частности при разработке маршрутной технологии.

В ряде случаев не отличается от общепринятой при проектировании ТП для универсальных станков.

Сопроводительную документацию составляют при выполнении того или иного этапа работ, она может быть исходной для следующих этапов. Документация при подготовке УП, имеет существенную специфику. Она включает информацию о программировании обработки детали на станке с ЧПУ, информацию о наладке станка и инструмента, информацию, отражающую контроль УП, и др.

Карта наладки станка содержит все сведения, используемые при наладке станка для работы по УП. Формы карт наладки разработаны для технологических



групп или отдельных станков с ЧПУ. В процессе ручной подготовки УП карту заполняет технолог-программист, при автоматизированной подготовке УП на ЭВМ ее выдает оператор.

Для каждого установка в карту наладки станка записывают:

- номер чертежа и наименование детали;
- модель станка с ЧПУ;
- номер УП;
- тип и материал заготовки;
- шифр крепежной оснастки и силу зажима заготовки;
- координаты исходных положений рабочих органов станка;
- диапазон частот вращения шпинделя;
- сведения об изменении рабочей подачи с пульта УЧПУ;
- указание о включении охлаждения;
- шифры инструментов с указанием номеров их позиций и блоков коррекции;
- данные об отдельных размерах с допусками и указанием номеров кадров УП, а также блоков коррекции для компенсации отклонений формы и расположения обработки в наладочном режиме.

В карте наладки станка приводят эскиз, поясняющий схему крепления заготовки на данном установе.

Карту наладки инструмента используют при настройке инструмента вне станка и установе его на станке в соответствии с выбранной наладкой. В карту записывают координаты вершин всех инструментов наладки и показания прибора для их настройки вне станка.

Оформление КН/П (карта наладки инструмента для технологического процесса) для станков с ЧПУ совместно с картой эскизов

Операционная расчетно-технологическая карта предназначена для ручной подготовки УП. В эту карту, представляющую собой «рукопись» программы, в принятой для операции последовательности обработки записывают:

- номера, координаты или приращения координат опорных точек траектории;
- подачи на отдельных траекториях движения инструмента;
- частоты и направления вращения шпинделя;
- номера корректоров и технологические команды.

Оформление карты кодирования информации (ККИ), применяемой при ручном способе заполнения

К операционной расчетно-технологической карте прилагают эскиз траектории центра инструмента. На нем траекторию инструмента вычерчивают для всех переходов с нумерацией опорных точек, обозначением начала системы координат, а также точек, в которых выполняются технологические команды.

Распечатка УП выполняется на бумажной полосе устройством подготовки данных одновременно с подготовкой перфоленты. При автоматизированном программировании распечатка УП выдается ЭВМ в составе сопроводительной документации.

График траектории инструментов вычерчивается на автономном или подключенном к ЭВМ графопостроителе.

Акт внедрения УП (приложение Д), является заключительным документом, в котором отражаются результаты пробной обработки одной или нескольких заготовок на станке с ЧПУ по подготовленной УП. В акте отмечают соответствие обработанных поверхностей требованиям к их точности и шероховатости, рациональность режимов резания и приводят данные хронометража. Акт подписывают контролер ОТК, мастер участка станков с ЧПУ, технолог ОГТ и начальник БПУ. Если деталь ранее изготавливалась на станке с ручным управлением, то в акте обосновывают экономическую эффективность ее перевода на станок с ЧПУ, после чего акт служит основанием для изменения технологического процесса на предприятии.

## Заключение

Изучение учебной дисциплины «Программирование для автоматизированного оборудования» необходимо проводить в логической последовательности:

- усвоить учебный материал согласно программе
- ответить на вопросы самоконтроля
- выполнить контрольную работу.

Для выполнения контрольной работы принимается деталь типа «Вал», на которую при обучении разрабатываются контрольные, лабораторные и курсовой проект.

В данной методической работе на примере разработки маршрутно - операционного технологического процесса рассмотрен процесс расчета координат опорных точек траектории движения инструмента по переходам и расчетно – технологическая карта.

Данные расчеты представлены в таблицах 11,12,13,14,15 пункта 2.8.1. Вышеуказанные расчеты необходимо выполнять на любые операции связанные с обработкой деталей на станках с ЧПУ.

Данная геометрическая и технологическая информация позволит закодировать и создать УП для конкретного устройства ЧПУ установленного на станок с ЧПУ.

В работе приведены примеры всей технологической документации в соответствии с требованиями ГОСТ.

Задачи по тема методической работы «Особенности подготовки технологической и геометрической информации для кодирования при составлении УП обработки деталей на металлорежущее оборудование с ЧПУ» выполнены.

#### 4 Контрольные вопросы

1. Правила выбора методов обработки поверхностей деталей.
2. Правила выбора технологических баз мехобработки.
3. Правила определения порядка технологических переходов.
4. Правила выбора структуры операций, выполняемых на станках с ЧПУ.
5. Виды зон между контурами детали и заготовки.
6. Типовые схемы удаления напусков из зон между контурами детали и заготовки на станках с ЧПУ.
7. Правила выбора станочных приспособлений.
8. Правила выбора режущих инструментов.
9. Правила выбора вспомогательных инструментов.
10. Правила выбора средств контроля деталей.
11. Правила деления общего припуска на глубины резания для отдельных переходов обработки поверхности.
12. Каково назначение системы координат станка?
13. Что представляет собой стандартная система координат станков с ЧПУ?
14. Каково назначение системы координат детали?
15. Для чего предназначена система координат инструмента?
16. Что такое исходная точка и руководствуясь чем выбирают ее положение при обработке на станках с ЧПУ?
17. Что такое опорная точка траектории инструмента, и какие выделяют виды опорных точек?
18. Какие используются способы задания положения опорных точек?
19. Какие используются способы соединения геометрических элементов эквидистанты, и в каких случаях?
20. В какой последовательности выполняются переходы при обработке на токарных станках с ЧПУ?
21. По каким осям координат перемещается инструмент при обработке конусной поверхности?

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

1 Проектирование маршрутной технологии обработки детали типа вал.

Деталь «Цапфа» принята для примера проектирования, чертеж детали выполнен на рисунке 1

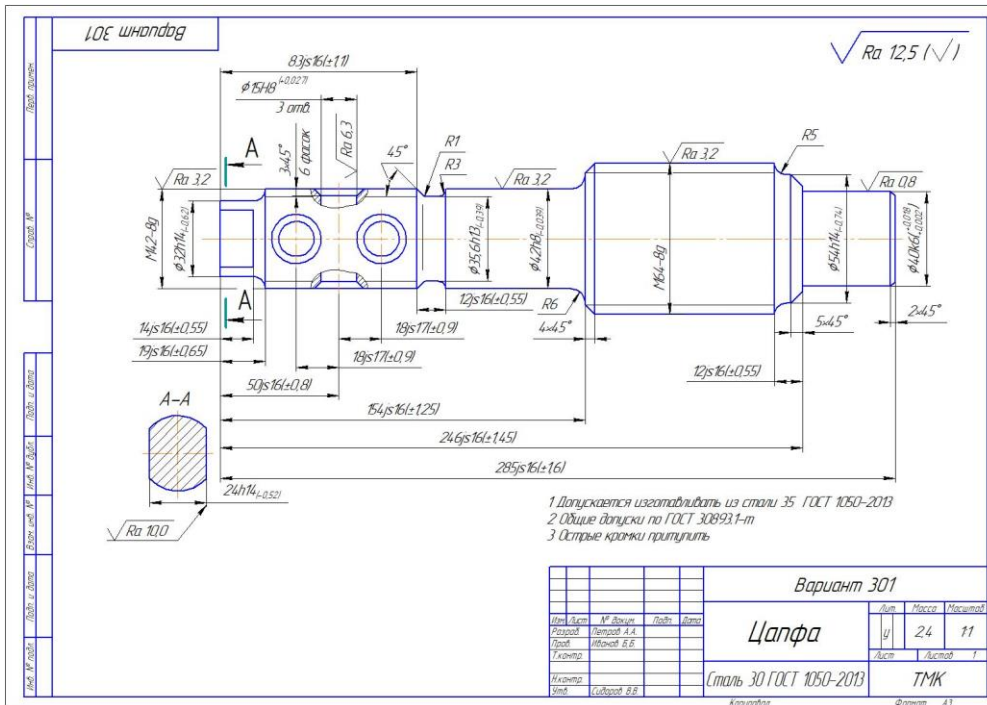


Рисунок 1 - Чертеж детали «Цапфа»

Рабочий чертеж заготовки детали «Цапфа» выполнен на рисунке 2.

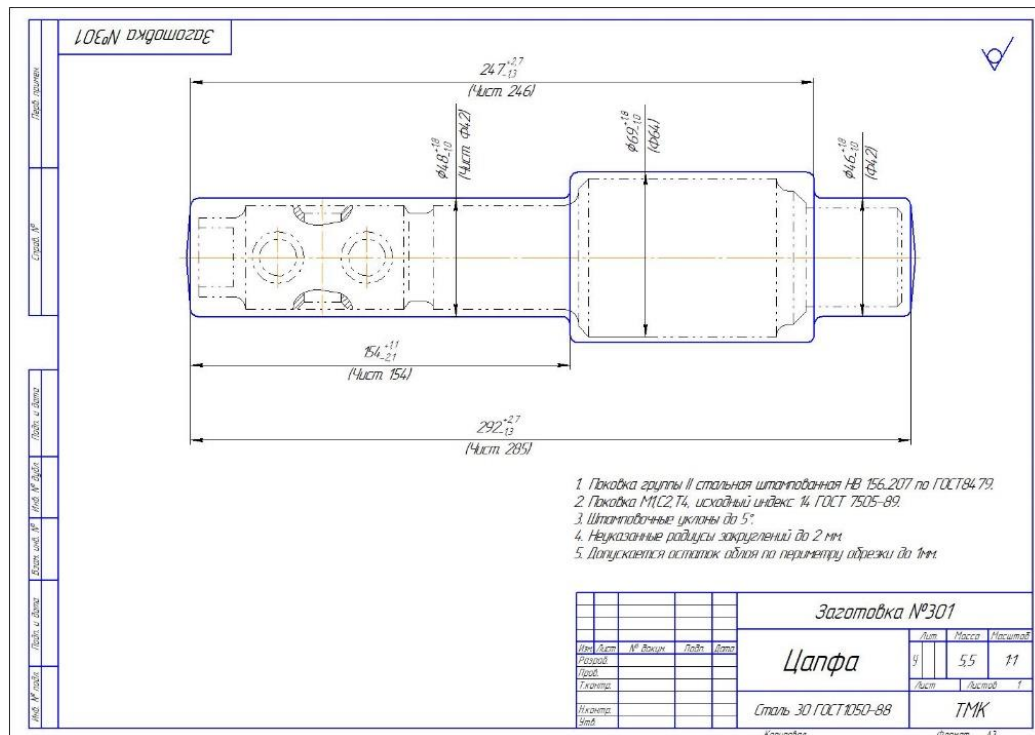
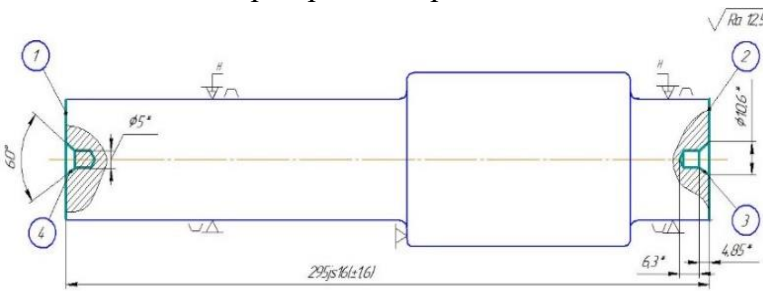
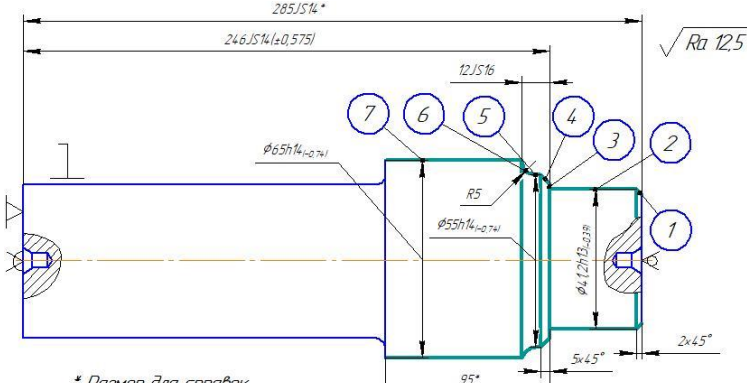
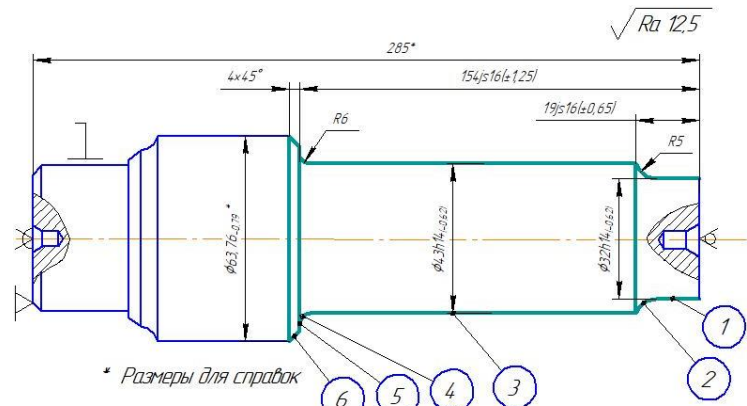
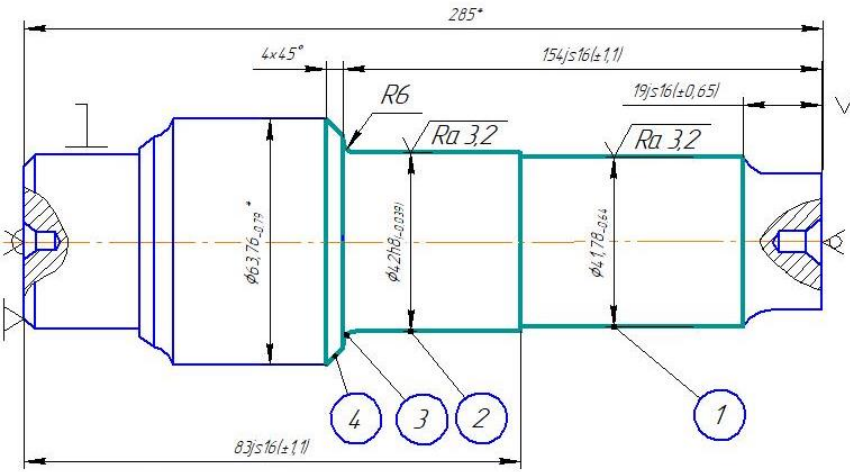
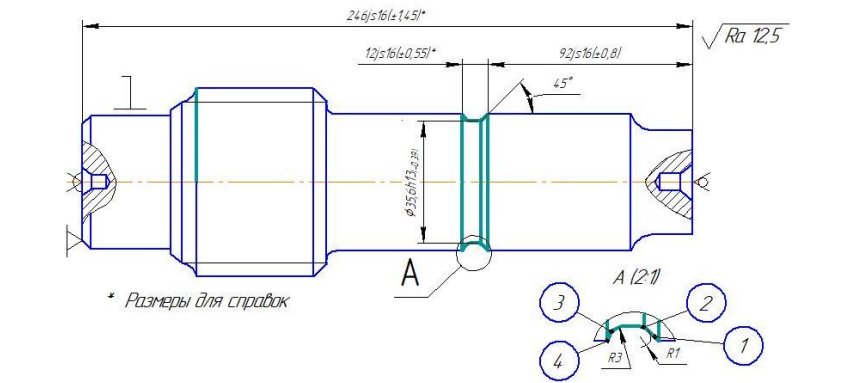
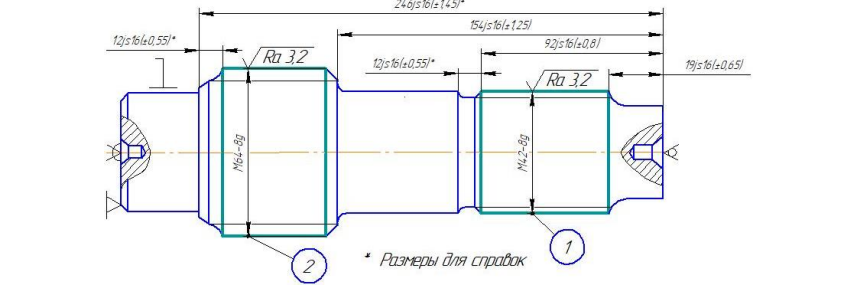


Рисунок 2 - Чертеж заготовки детали «Цапфа»

## 2 Проектирование маршрута механической обработки детали «Цапфа»

Маршрут механической обработки детали «Цапфа» представлен в таблице 1  
Таблица 1 Маршрут механической обработки детали «Цапфа»

№ Опер.	Наименование операции, содержание, эскиз	Оборудование
005	<p style="text-align: center;"><b>Фрезерно-центровальная</b></p>  <p>Фрезеровать торцы пов. 1, 2 в размер 295 iS16 (±1,6) Центровать два центр. отв. А 6,3 ГОСТ 14034-74</p>	<p>Фрезерно-центровальный мод. МР-71. Тиски с гидроприводом Фрезы торцевые Ф160 ГОСТ 22085-76 Сверло центровочное А4 ГОСТ 14952-75</p>
010 установ А	<p style="text-align: center;"><b>Токарная с ЧПУ Переход 1 Точение черновое</b></p>  <p>* Размер для справок</p> <p>Точить поверхности 1,2,3,4,5 начерно, выдерживая размеры: фаску 2x45°, 246iS14, 12iS16, Ø41,2, фаску 5x45°, Ø55h14; R5, Ø65h14.</p>	<p>Станок токарно-винторезный с ЧПУ мод. 16А20Ф3 Патрон поводковый ГОСТ 2571-71 Центр задний ГОСТ 13214-79. Код резца точение черновое PCLNR 2525M 16; пластина CNMG 16 06 12 PR;</p>
010 установ Б	<p style="text-align: center;"><b>Токарная с ЧПУ Переход 1 Точение черновое</b></p>  <p>* Размеры для справок</p>	

<p>010 установ Б</p>	<p>Токарная с ЧПУ Переход 2 Точение чистовое</p>  <p>* Размеры для справок</p> <p>Точить поверхности 1,2,3,4,5 начерно, выдерживая размеры: фаску 2x45°, 246iS14, 12iS16, Ø41,2, фаску 5x45°, Ø55h14; R5, Ø65h14.</p>	<p>Станок токарно-винторезный с ЧПУ мод. 16А20Ф3 Патрон поводковый ГОСТ 2571-71 Центр задний ГОСТ 13214-79. Код резца точение черновое PCLNR 2525M 12; пластина CNMG 12 04 08;</p>
<p>010 установ Б</p>	<p>Токарная с ЧПУ Переход 3 Точение канавки</p>  <p>* Размеры для справок</p> <p>Обработать фасонную канавку пов. 1, 2, 3, 4, выдерживая размеры: 92iS16. Угол 45°, R1, Ø35,6h13, R3, 12iS16</p>	<p>Резец DDJRN/L 2525M 15 код резца; пластина DNMG 15 06 08</p>
<p>010 установ Б</p>	<p>Токарная с ЧПУ Переход 4 Нарезание резьбы</p>  <p>* Размеры для справок</p> <p>Нарезать резьбу пов. 2, М64 -8g. Нарезать резьбу пов. 1, М42 -8g;</p>	<p>Код державки R 166.4FG-2525-16; пластина 166.0G</p>

### 3 Подробная разработка операций и переходов обработки детали «Цапфа»

#### 3.1 Операция 010 Токарная с ЧПУ установ А.

##### 1) Переход 1.Черновое точение Расчет режимов резания

Операционный эскиз на рисунке 3 Обработка межоперационных размеров и допуски см. таблицу 1.

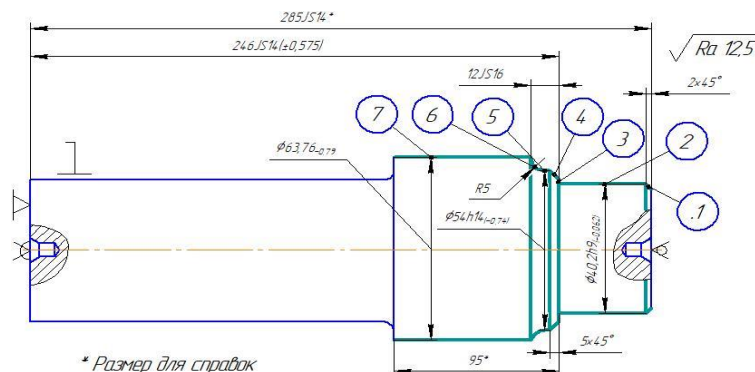


Рисунок 3 - Операционный эскиз обработки

##### а) Режущий инструмент:

Резец проходной упорный

PCLNR 2525M 12 код резца ;

[10, стр. А347]

пластина CNMG 12 04 08;

[10, стр. А347]

б) Обработка поверхностей в размеры:  $\varnothing 41,2h14$ ;  $\varnothing 55h14$ ;  $\varnothing 64,8_{-0,79}$ .

Припуск  $t_1$ , мм, на обработку определяется по формуле:

$$t_1 = \frac{\varnothing_{\text{заг.}} - \varnothing_{\text{дет.}}}{2} = \frac{46 - 41,2}{2} = 2,4 \text{ мм} - \text{обработку } \varnothing 41,2h14 \text{ выполняем за 1 проход}$$

$$t_2 = \frac{69,0 - 64,8}{2} = 2,1 \text{ мм} - \text{обработку } \varnothing 64,8_{-0,79} \text{ выполняем за 1 проход}$$

Определяем режимы резания при наружной обработке:

подача  $S_o = 0,10 \div 0,4 \div 0,8$  мм/об

при GC 2025

[10, стр. А347]

Принимаем в расчетах при черновом точении  $S_o = 0,4$  мм/об.

$V_{\text{табл.}} = 265 \div 180 - 130$  м/мин

при GC 2025 [10, стр. А347]

Принимаем  $V = 150$  м/мин

Определение частоты вращения шпинделя  $n$  об/мин при обработке :

- диаметр обработки  $D = 41,2h14$  мм

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 150}{3,14 \cdot 46} = 1038,5 \text{ об/мин}$$
 Принимаем  $n = 1038$  об/мин;

- диаметр обработки  $D = 41,2h14$  мм



$$n_2 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 150}{3,14 \cdot 69} = 692,33 \text{ об/мин Принимаем } n_2 = 692 \text{ об/мин;}$$

- диаметр обработки  $D = 64,8 \text{ мм}$

$$n_3 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 150}{3,14 \cdot 69} = 692,33 \text{ об/мин Принимаем } n_2 = 692 \text{ об/мин}$$

## 2) Определение мощности резания

При черновой обработке определяем мощность  $N$  табл. кВт, потребную на резание

$N$  табл. = 4,1 кВт

[6, стр.48.карта 7]

Поправочные коэффициенты:

$K_N \psi = 1,0$  - в зависимости от угла в плане

$N_p = N$  табл.  $\cdot K_N \psi = 4,1 \cdot 1,0 = 4,1 \text{ кВт}$

Проверяем возможность обработки при условии:  $N_p \leq N_{дв} \cdot \mu$

где  $\mu = 0,75$  КПД станка

Вывод:

$N_p = 4,1 < N_{дв} \cdot \mu = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}$

Обработка на принятых режимах возможна.

## 3) Переход 2. Чистовое точение. Расчет режимов резания

Операционный эскиз на рисунке 4. Обработка межоперационных размеров и допуски см. таблицу 1.

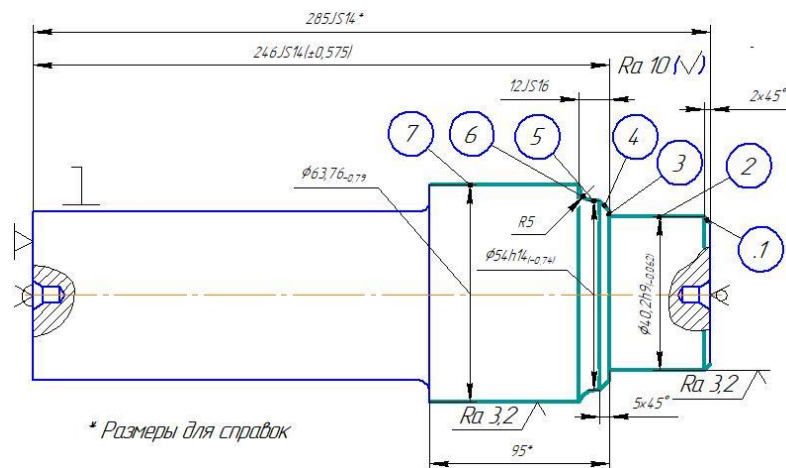


Рисунок 4

### а) Режущий инструмент:

PCLNR 2525M 12 код резца ;

[10, стр. А347]

пластина CNMG 12 04 08;

[10, стр. А347]

Определяем режимы резания при наружной обработке

б) Обработка поверхностей в размеры:

- поверхности  $\varnothing 40,2h9$

$$t_1 = \frac{\varnothing_{\text{заг.}} - \varnothing_{\text{дет.}}}{2} = \frac{41,2 - 40,2}{2} = 0,5 \text{ мм} - \text{обработку } \varnothing 40,2h9 \text{ выполняем за 1 проход}$$

- поверхности  $\varnothing 63,8_{-0,79}$

$$t_2 = \frac{64,8 - 63,8}{2} = 0,5 \text{ мм} - \text{обработку } \varnothing 63,8_{-0,79} \text{ выполняем за 1 проход}$$

Подача  $S_o = 0,05 \div 0,25$  мм/об Рекомендуемая  $S_o = 0,20$  мм/об. [10, стр. А329]

Принимаем в расчетах при чистовом точении  $S_o = 0,20$  мм/об.

Скорость резания при ОС 1025  $V_{\text{табл.}} = 280 \div 225 \div 180$  м/мин [10, стр. А347]

Принимаем  $V = 220$  м/мин

в) Определение частоты вращения шпинделя  $n$  об/мин при обработке:

- диаметра  $D = 40,2h9$  мм

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 220}{3,14 \cdot 41,2} = 1700,58 \text{ об/мин Принимаем } n = 1700 \text{ об/мин;}$$

- диаметра  $D = 54h14$  мм

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 220}{3,14 \cdot 55,0} = 1273,89 \text{ об/мин Принимаем } n = 1274 \text{ об/мин;}$$

- диаметра  $D = 63,8_{-0,79}$  мм

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 220}{3,14 \cdot 64,8} = 1081,23 \text{ об/мин Принимаем } n = 1081 \text{ об/мин;}$$

### 3.2 Операция 010 Токарная с ЧПУ установ Б. Расчет режимов резания

Операционный эскиз обработки (рисунок 5). Межоперационные размеры и допуски (см. таблицу 1).

Переход 1. Черновое точение. Расчет режимов резания

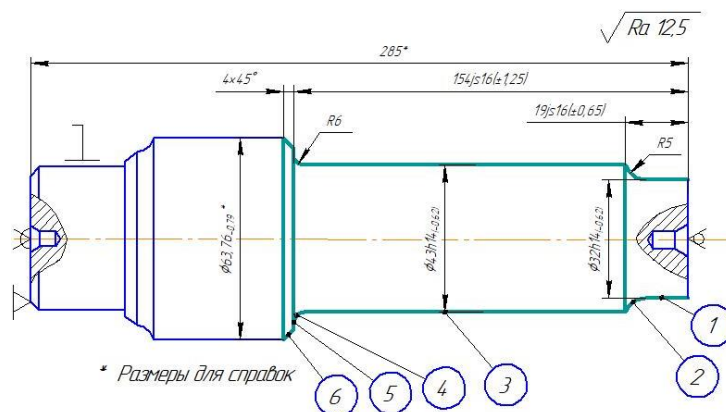


Рисунок 5 - Операционный эскиз обработки

а) Режущий инструмент:

Резец проходной упорный

PCLNR 2525M 12 код резца ; [10, стр. А347]

пластина CNMG 12 04 08; [10, стр. А347]

б) Обработка поверхностей в размеры :  $\varnothing 32h14$ ; R5;  $\varnothing 43h14$ ; R6; фаску 4x45°.

Точить  $\varnothing 32h14$ , припуск на обработку  $t_1$ , мм, определяется по формуле:

$$t_1 = \frac{\varnothing_{\text{заг.}} - \varnothing_{\text{дет.}}}{2} = \frac{46 - 32}{2} = 7 \text{ мм} - \text{обработку } \varnothing 32h14 \text{ выполняем за 2 прохода}$$

Точить  $\varnothing 42,8h13$ , припуск на обработку  $t_1$ , мм, определяется по формуле:

$$t_2 = \frac{\varnothing_{\text{заг.}} - \varnothing_{\text{дет.}}}{2} = \frac{48,0 - 42,8}{2} = 2,5 \text{ мм} - \text{обработку } \varnothing 43h14 \text{ выполняем за 1 проход}$$

Определяем режимы резания при наружной обработке:

подача  $S_o = 0,10 \div 0,4 \div 0,8$  мм/об при GC 2025 [10, стр. А347]

Принимаем в расчетах при черновом точении  $S_o = 0,4$  мм/об.

$V_{\text{табл.}} = 265 \div 180 - 130$  м/мин при GC 2025 [10, стр. А347]

Принимаем  $V = 150$  м/мин

2) Определение мощности резания

При черновой обработке определяем мощность  $N$  кВт, потребную на резание

$N_{\text{табл}} = 4,1$  кВт [6, стр.48.карта 7]

Поправочные коэффициенты:

$K_{N\psi} = 1,0$  - в зависимости от угла в плане

$N_p = N_{\text{табл.}} \cdot K_{N\psi} = 4,1 \cdot 1,0 = 4,1$  кВт

Проверяем возможность обработки при условии:  $N_p \leq N_{\text{дв.}} \cdot \mu$

где  $\mu = 0,75$  КПД станка

Вывод:

$N_p = 4,1 < N_{\text{дв.}} \cdot \mu = 10 \cdot 0,75 = 7,5$  кВт

Обработка на принятых режимах возможна.

3) Определение частоты вращения шпинделя  $n$  об/мин при обработке :

- диаметр обработки  $D = 32h14$

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 150}{3,14 \cdot 48} = 995,2 \text{ об/мин}$$
 Принимаем  $n_1 = 995$  об/мин;

- диаметр обработки  $D = 43h13$

$$n_2 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 150}{3,14 \cdot 48} = 995,2 \text{ об/мин} \text{ Принимаем } n_2 = 995 \text{ об/мин};$$

- обработки R6, фаски 4x45°

$$n_3 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 150}{3,14 \cdot 65} = 734,93 \text{ об/мин} \text{ Принимаем } n_3 = 735 \text{ об/мин}$$

Переход 2. Чистовое точение. Операционный эскиз обработки рисунок 6

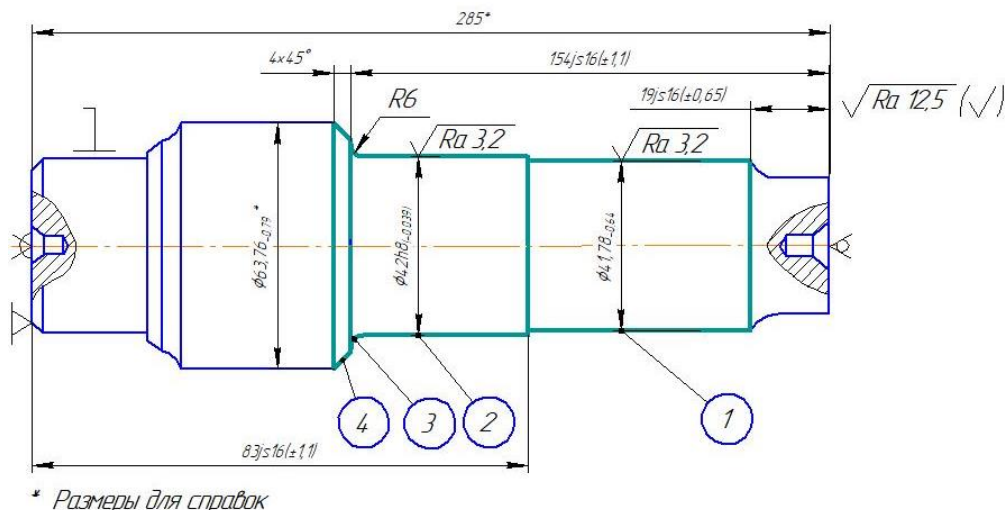


Рисунок 6 - Операционный эскиз обработки

а) Режущий инструмент:

PCLNR 2525M 12 код резца ; [10, стр. А347]

пластина CNMG 12 04 08; [10, стр. А347]

б) Обработка поверхностей в размеры:

- поверхности  $\varnothing 41,78_{-0,64}$

Определяем режимы резания при наружной обработке:

$$t_1 = \frac{\varnothing_{\text{заг.}} - \varnothing_{\text{дет.}}}{2} = \frac{42,8 - 41,8}{2} = 0,5 \text{ мм} - \text{обработку выполняем за 1 проход}$$

- поверхности  $\varnothing 42h10$

$$t_2 = \frac{43 - 42}{2} = 0,5 \text{ мм} - \text{обработку выполняем за 1 проход}$$

Подача  $S_o = 0,05 \div 0,25 \text{ мм/об}$  Рекомендуемая  $S_o = 0,20 \text{ мм/об}$ . [10, стр. А329]

Принимаем в расчетах при чистовом точении  $S_o = 0,20 \text{ мм/об}$ .

Скорость резания при ОС 1025  $V_{\text{табл.}} = 280 \div 225 \div 180 \text{ м/мин}$  [10, стр. А347]

Принимаем  $V = 220 \text{ м/мин}$

в) Определение частоты вращения шпинделя  $n$  об/мин при обработке :

- диаметр обработки  $D = \varnothing 41,78_{-0,64}$

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 220}{3.14 \cdot 43,0} = 1629,4 \text{ об/мин Принимаем } n = 1630 \text{ об/мин;}$$

- диаметр обработки  $D = \varnothing 42h10$

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 220}{3.14 \cdot 43,0} = 1629,4 \text{ об/мин Принимаем } n = 1630 \text{ об/мин;}$$

- фаски  $4 \times 45^\circ$  на диаметре обработки  $D = \varnothing 63,76_{-0,79}$

$$n_2 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 220}{3.14 \cdot 63,76} = 1098,87 \text{ об/мин Принимаем } n = 1100 \text{ об/мин;}$$

Переход 3. Обработка фасонной за резьбовой канавки. Операционный эскиз обработки рисунок 7

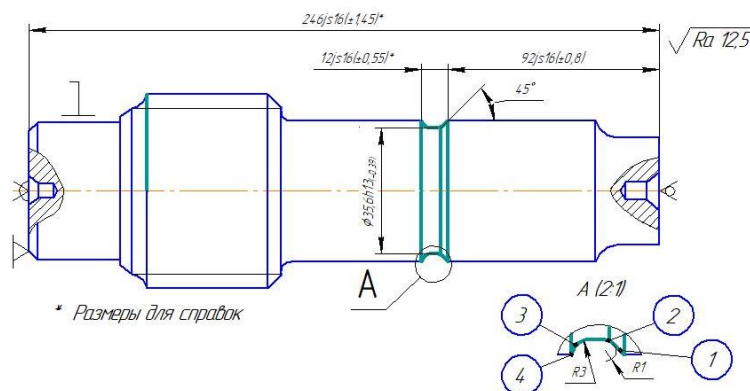


Рисунок 7. Операционный эскиз обработки

а) Режущий инструмент:

Резец DDJRN/L 2525M 15 код резца; [10, стр. А347]

пластина DNMG 15 06 08 [10, стр. А347]

Обработка поверхности  $\varnothing 35,6h13$  [10, стр. С А99]

Режимы резания

Глубина резания  $t = \frac{\varnothing_{\text{заг.}} - \varnothing_{\text{дет.}}}{2} = \frac{42 - 35,6}{2} = 3,2 \text{ мм}$  – обработку  $\varnothing 35,6h13$

$t_1 = 3,2/2 = 1,6 \text{ мм}$   $t_{1\text{табл.}} = 1,5 \text{ мм}$  [10, С А335]

Принимаем выполнение обработки канавки за 2 прохода.

Скорость резания  $V_{\text{табл.}} = 265-220-160 \text{ м/мин}$  [10, АС347]

В расчетах принимаем 220 м/мин

Частота вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 220}{3,14 \cdot 42} = 1668,18 \text{ об/мин Принимаем в расчетах } n = 1668 \text{ об/мин}$$

Подача  $S_o = 0,14 \text{ мм/об}$  (рекомендуемая) [10, С А335]

Принимаем  $S_o = 0,14 \text{ мм/об}$

Переход 4. Нарезание резьбы М42-8g и М64-8g. Операционный эскиз обработки рисунок 8

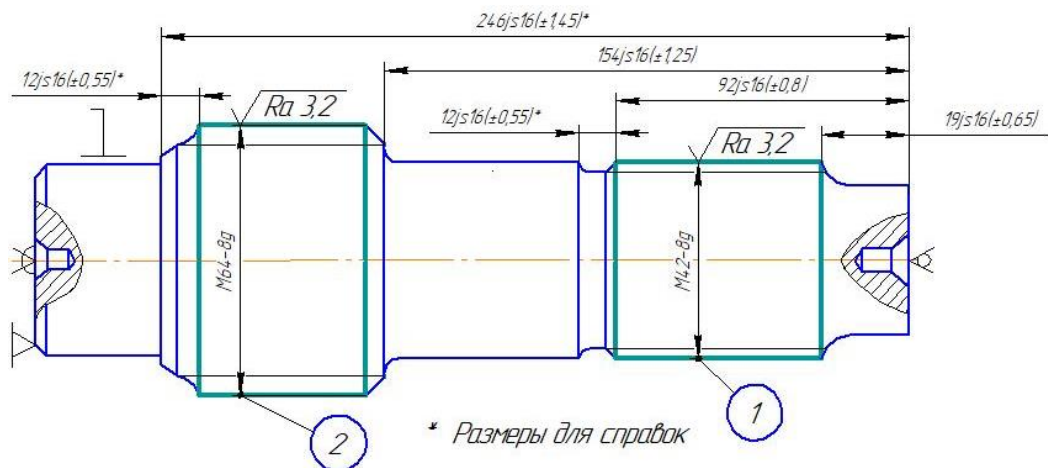


Рисунок 8 Операционный эскиз обработки

а) Режущий инструмент:

Код пластины R/L166OG-22VM01-001 1020. [10, стр. С 33]

Код державки R/L166.4FG-2525-22)/ [10, стр. С 10]

б) Определяем режимы резания при нарезании резьбы М42-8g и М64-8g:

Резец резьбовой 25x25x150 [10, стр. С 33]

Подача по шагу резьбы:  $S_{o1} = 4,5$  мм/об ;  $S_{o2} = 6,0$  мм/об

$V_{\text{табл.}} = 185 \div 155 \div 145$  м/мин Принимаем  $V_p = 150$  м/мин [10, стр. С 59]

Частота вращения шпинделя определяется по формуле:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 150}{3,14 \cdot 42} = 1137,4 \text{ об/мин принимаем } n_1 = 1137 \text{ об/мин}$$

$$n_2 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 150}{3,14 \cdot 64} = 746,4 \text{ об/мин принимаем } n_2 = 746 \text{ об/мин}$$

Число проходов  $i$  при шаге 4,5 мм  $i = 14$  проходов [10, стр. С 52]

Число проходов  $i$  при шаге 6,0 мм  $i = 16$  проходов [10, стр. С 52]

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
(обязательное)

ФОРМЫ технологической документации, применяемые при разработке технологических процессов на станках с ЧПУ.  
оформление ктп на технологический процесс, выполняемый на станке с чпу

ГОСТ 3.1404-86										Форма 1						
Дубл.	Взам.	Подп.								17	1					
Разработ.	Иванов	И.В.Иванов	10.12.05	НПО	АБВГ XXXXXX.XXX	XXXXXXXXXXXX	К.									
Нормир.	Васильева	С.В.Васильева	11.12.05	„РИТМ“												
Соглас.	Варьяев	В.В.Варьяев	12.12.05													
Исполн.	Киселев	В.В.Киселев	13.12.05													
Н.контр.	Дорохова	В.В.Дорохова	10.12.05													
Корпус коробки передач																
СЧ 21-40																
М Ф1	Код	ЭВ	МД	ЕН	Н.вост.	КММ	Код заготовки	Поворот, разм. заготовки	КА	МТ						
М Ф2	XXXXXX.XXXX.XXX	32	1	35,6	0,89	XXXXXX.XXXX	37% x 290 x 362	1	34							
А	Цел.	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
В	Код обработки, модель, инвентарный номер					СМ	Прев.	Р	УГ	МР	МВВ	ЕН	К.шт.	ДП	Г.п.з.	Г.шт.
А Ф3	25	01	—	005	XXXX. Расточная	К. XXXXX.XXXXX;	К. XXXXX.XXXXX;	МДТ № XXX-XX								
Б Ф4	АБВГ.XXXXX.XXX 6906 ВМ Ф2					2	XXXXX.XXX.XXX	1	1	1	0,83	400	1,15	6,45		
О Ф5	1. Установить заготовку в приспособление. Вернуть и закрепить												3,21			
Г Ф6	АБВГ.XXXXX.XXX приспособление; АБВГ.XXXXX.XXX шаблон															
Ф7																
О Ф8	2. Расточить отв. Ф9 на прав. предварительно												—	1,15		
Г Ф9	АБВГ.XXXXX.XXX обработка расточная; АБВГ.XXXXX.XXX резец ВМ6М															
Р 10						123	98	30	3	1	0,2	250	76			
И 11																
О 12	3. Центровать лоб сверление десяти отв. Ф10 и двух отв. Ф22												—	0,9		
Г 13	АБВГ.XXXXX.XXX Втулка; АБВГ.XXXXX.XXX центробежное сверло															
Р 14						124	30	30	5	1	100	500				
И 15																
КТП																

ГОСТ 3.1404-86 С. 44

Рисунок 1 - Карта технологического процесса (маршрутная) (КТП,МК) – форма 1.

ГОСТ 3.1404-86										Форма 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Дубл.	Взам.	Подп.								2	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Разработ.	Иванов	И.В.Иванов	10.12.05	НПО	АБВГ.XXXXX.XXX	XXXXXXXXXXXX	К.																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Нормир.	Васильева	С.В.Васильева	11.12.05	„РИТМ“																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Соглас.	Варьяев	В.В.Варьяев	12.12.05																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Исполн.	Киселев	В.В.Киселев	13.12.05																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Н.контр.	Дорохова	В.В.Дорохова	10.12.05																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
П л и т а																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Rz80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
						<table border="1"> <tr> <td colspan="6">Наименование операции</td> <td colspan="6">Материал</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Фрезерная</td> <td colspan="6">30ХГСА</td> </tr> <tr> <td>Твердость</td> <td>ЭВ</td> <td>МД</td> <td colspan="3">Поворот, разм. заготов.</td> <td>МЗ</td> <td>КМД</td> <td colspan="3"></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>—</td> <td>нз</td> <td>2,650</td> <td colspan="3">Лист 208x160x30</td> <td>3,150</td> <td>1</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Оборудование, устройство ЧПУ</td> <td colspan="6">Обозначение программы</td> </tr> <tr> <td colspan="6">6Т12К-1; Н22-1М</td> <td colspan="6">XXXXX.XXXXX</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Тг</td> <td colspan="6">Сдж</td> </tr> <tr> <td colspan="6">5,04</td> <td colspan="6">2,38</td> <td colspan="6">3,15</td> <td colspan="6">8,27</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Эмульсия</td> <td colspan="6"></td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>Р</td> <td colspan="5"></td> <td>ПИ</td> <td>В или В</td> <td>Л</td> <td>С</td> <td>І</td> <td>С</td> <td>п</td> <td>г</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>О Ф1</td> <td colspan="12">1. Фрезеровать полки по всей длине, выдерживая размеры 1 и 2</td> <td>1,52</td> <td>3,4</td> </tr> <tr> <td>Г Ф2</td> <td colspan="12">АБВГ.XXXXX.XXX тиски; АБВГ.XXXXX.XXX втулка; АБВГ.XXXXX.XXX фреза ВКВ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ф3</td> <td colspan="12">АБВГ.XXXXX.XXX шаблон; АБВГ.XXXXX.XXX контрольное приспособление</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Р Ф4</td> <td colspan="5"></td> <td>021</td> <td>40</td> <td>215</td> <td>2,5</td> <td>4</td> <td>0,2</td> <td>315</td> <td>38</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>О Ф5</td> <td colspan="12"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>О Ф6</td> <td colspan="12">2. Контроль исполнителем</td> <td>0,46</td> <td>1,24</td> </tr> <tr> <td>Ф7</td> <td colspan="12"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ф8</td> <td colspan="12"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ф9</td> <td colspan="12"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>И 10</td> <td colspan="12"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Наименование операции						Материал						Фрезерная						30ХГСА						Твердость	ЭВ	МД	Поворот, разм. заготов.			МЗ	КМД							—	нз	2,650	Лист 208x160x30			3,150	1						Оборудование, устройство ЧПУ						Обозначение программы						6Т12К-1; Н22-1М						XXXXX.XXXXX						Тг						Сдж						5,04						2,38						3,15						8,27						Эмульсия																		Р						ПИ	В или В	Л	С	І	С	п	г				О Ф1	1. Фрезеровать полки по всей длине, выдерживая размеры 1 и 2												1,52	3,4	Г Ф2	АБВГ.XXXXX.XXX тиски; АБВГ.XXXXX.XXX втулка; АБВГ.XXXXX.XXX фреза ВКВ														Ф3	АБВГ.XXXXX.XXX шаблон; АБВГ.XXXXX.XXX контрольное приспособление														Р Ф4						021	40	215	2,5	4	0,2	315	38				О Ф5															О Ф6	2. Контроль исполнителем												0,46	1,24	Ф7															Ф8															Ф9															И 10														
Наименование операции						Материал																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Фрезерная						30ХГСА																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Твердость	ЭВ	МД	Поворот, разм. заготов.			МЗ	КМД																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
—	нз	2,650	Лист 208x160x30			3,150	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Оборудование, устройство ЧПУ						Обозначение программы																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
6Т12К-1; Н22-1М						XXXXX.XXXXX																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Тг						Сдж																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
5,04						2,38						3,15						8,27																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Эмульсия																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Р						ПИ	В или В	Л	С	І	С	п	г																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
О Ф1	1. Фрезеровать полки по всей длине, выдерживая размеры 1 и 2												1,52	3,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Г Ф2	АБВГ.XXXXX.XXX тиски; АБВГ.XXXXX.XXX втулка; АБВГ.XXXXX.XXX фреза ВКВ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Ф3	АБВГ.XXXXX.XXX шаблон; АБВГ.XXXXX.XXX контрольное приспособление																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Р Ф4						021	40	215	2,5	4	0,2	315	38																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
О Ф5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
О Ф6	2. Контроль исполнителем												0,46	1,24																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Ф7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Ф8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Ф9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
И 10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

С. 45 ГОСТ 3.1404-86

Рисунок 2 - Операционная карта (ОК) - формы 2, 2а.

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

оформление кн/п для станков с ЧПУ совместно с кэ

ГОСТ 3.1404-86										Форма 4			
Дубль	Взам	Лист								2	1		
Разработ	Поправ	Дополн.	10.12.85	НПО "РИТМ"		АБВГ XXXXXX.XXX		—		6214233.00045			
И контр	Васильева	Засов А	11.12.85	Станок						05	01	—	015
У	Опер	Лев.	ПМ	Обозначение программы, оборудования, устройств ЧПУ				Наладочные размеры		Корект. разм.		НК	
У 01	--	15009	12003	управляющая программа; станок 16КЭ0Ф3; устройство ЧПУ H22-1M									
Т 02	1	1	АБВГ XXXXXX.XXX	державка; АБВГ XXXXXX.XXX		резец		W <sub>x</sub> = 127; W <sub>z</sub> = 230		70 - 0,7 <sub>h</sub>		1Z	
03	2	2	АБВГ XXXXXX.XXX	державка; АБВГ XXXXXX.XXX		резец		W <sub>x</sub> = 145; W <sub>z</sub> = 235		∅425 <sup>+0,19</sup> <sub>-0,37</sub>		2X	
04										42 - 0,46		2Z	
05	3	3	АБВГ XXXXXX.XXX	державка; АБВГ XXXXXX.XXX		резец		W <sub>x</sub> = 137; W <sub>z</sub> = 235		∅360 ± 0,5		3X	
06										22,5 - 0,52		3Z	
07	4	4	АБВГ XXXXXX.XXX	державка; АБВГ XXXXXX.XXX		резец		W <sub>x</sub> = 125; W <sub>z</sub> = 185		∅370 <sup>+0,38</sup>		4X	
08										22 - 0,52		4Z	
09													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
КН/П													

ГОСТ 3.1404-86 С. 48

Рисунок 3 - Карта наладки инструмента (КН/П) - формы 4 и 4а;

## Карты эскизов

ГОСТ 3.102-84 форма 7											
Дубль	Взам	Лист								1	1
Разработ	Петров С.И.	Провер	Романов С.В.	ТМК Тверь		34.31261		SL-30		HAAS	
И контр	Лариона Н.И.	Цапфа						08	10	010	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Переход 1</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>установка А</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">* Размеры для справок</p> <p style="text-align: center;">Общие допуски по ГОСТ 30893.1 +2 -12 1/2 2</p>											
КЭ	Обработка резанием					1-2					



## Карты эскизов (последующие листы)

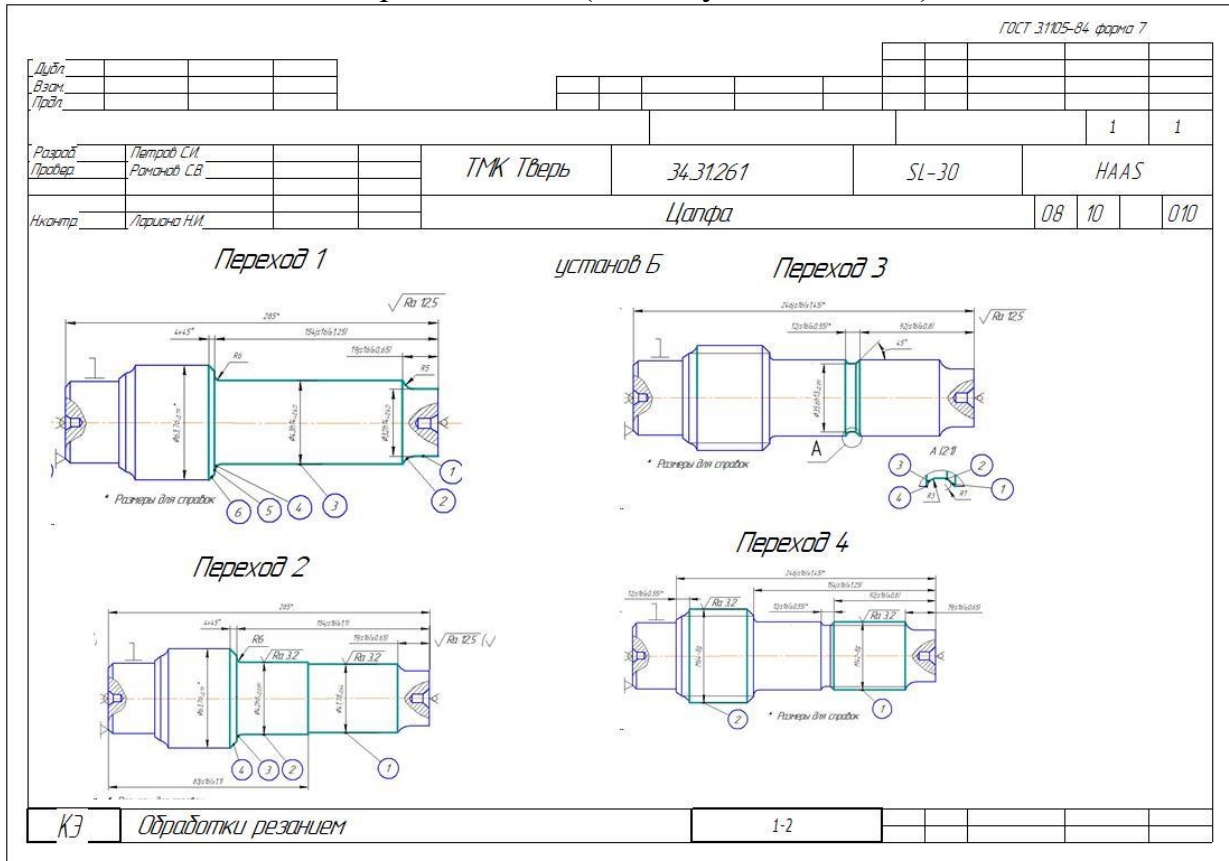


Рисунок 4 – Карта эскизов (КЭ) формы 7 и 7а

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Карта кодирования информации (ККИ) - формы 5 и 5а.

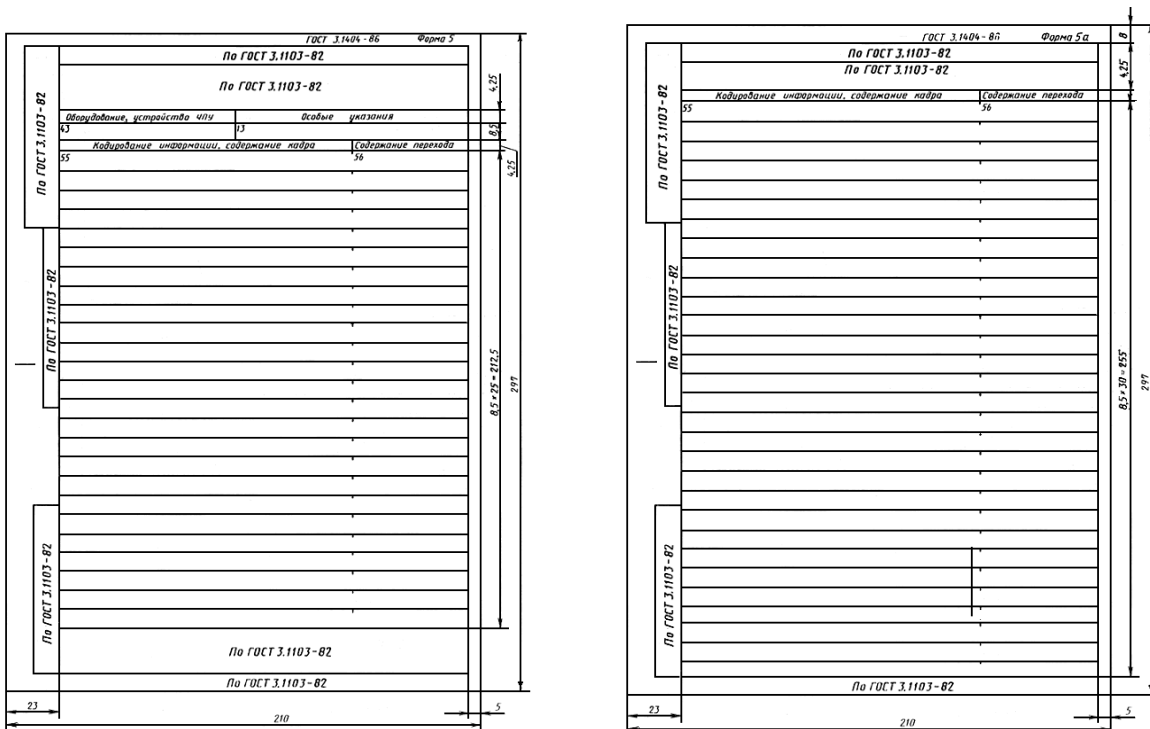


Рисунок 5 - Карта кодирования информации (ККИ) - формы 5 и 5а.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)

КАРТА ЗАКАЗА НА РАЗРАБОТКУ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ (КЗ/П)  
(первый или заглавный лист) (оборотная сторона) формы б и ба.

Рисунок 6

ВЕДОМОСТЬ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКЕ С ЧПУ (ВОД)  
(первый или заглавный лист форма 7)

№п/п	Обозначение заказа	Обозначение детали	Наименование детали		Дата вл	Исполнитель	Дата	Исполнитель	Подпись	Дата	Исполнитель	Подпись	Тпз	Тшт.
1	54	55	66		67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
2	67	69	57	69	58	69								70
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														

Рисунок 7

**ВЕДОМОСТЬ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКЕ С ЧПУ (ВОД)**  
(последующие листы форма 7а)

По ГОСТ 3.1103-82		По ГОСТ 3.1103-82		По ГОСТ 3.1103-82		По ГОСТ 3.1103-82		По ГОСТ 3.1103-82	
По ГОСТ 3.1103-82		По ГОСТ 3.1103-82		По ГОСТ 3.1103-82		По ГОСТ 3.1103-82		По ГОСТ 3.1103-82	
По ГОСТ 3.1103-82									
По ГОСТ 3.1103-82									
№П	Обозначение заказа		Обозначение детали		Наименование детали			Ушт.	
	Обозначение КЗ	Обозначение УП	Дата ВП	Исполнитель	Подпись	Дата	Исполнитель	Подпись	Ушт.
1	64	65	66				27	29	30
2	67	69	57	69	70	58	69		70
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

По ГОСТ 3.1103-82  
По ГОСТ 3.1103-82

297

4,25  
4,25  
210  
87 × 17 = 147,5  
4,25

Рисунок 8

**Примечания:**

1 При использовании станков с ЧПУ технологическую документацию выполнять:

- КН/П - формы 4 и 4а;
- ККИ - формы 5 и 5а следует применять в дополнение к документам:
- ТП - формы 1 и 1а и ОК - формы 2, 3 и 2а.

2 Допускается по усмотрению разработчика применять следующие вспомогательные документы:

- карту заказа на разработку управляющей программы (КЗ/П) - формы 6 и 6а;
- ведомость обрабатываемых деталей (ВОД) - формы 7 и 7а.

Карта наладки станка с ЧПУ — это специальный чертеж, в котором зафиксированы все изменения в производственном процессе на определенном станке. Документ представляет собой расчетно-технологическую карту, где наглядно отображены все действия по наладке аппарата.

В карте наладки станка с ЧПУ обязательно должны содержаться следующие сведения:

- Применяемый инструмент;
- Порядок смены и способ установки инструмента на станке;
- Размерная цепь системы на каждой стадии рабочего процесса;
- Заданные технологические режимы;
- Параметры системы после выполнения задания;
- Исполнительные размеры

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

### Акт внедрения УП

Является заключительным документом, в котором отражаются результаты пробной обработки одной или нескольких заготовок на станке с ЧПУ по подготовленной УП.

В акте отмечают соответствие обработанных поверхностей требованиям к их точности и шероховатости, рациональность режимов резания; приводят данные хронометража. Акт подписывают контролер ОТК, мастер участка станков с ЧПУ, технолог ОГТ и начальник БПП.

Если деталь ранее изготавливалась на станке с ручным управлением, то в акте обосновывают экономическую эффективность ее перевода на станок с ЧПУ, после чего акт служит основанием для изменения технологического процесса на предприятии.

Акт оформляют в соответствии с рекомендациями ЕСТД Р 50-67—88.

#### УТВЕРЖДАЮ

должность,  
учреждение  
ФИО

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

#### АКТ О ВНЕДРЕНИИ

1 Наименование разработки \_\_\_\_\_

2 Учреждение-разработчик \_\_\_\_\_,  
авторы \_\_\_\_\_

3 Источник информации \_\_\_\_\_  
(договор № 11/04.01./008-1217/2019, сборник нормативно-методических документов, или ГУ  
РЦГЭиОЗ,

4 Где и когда начато внедрение \_\_\_\_\_

5 Область применения \_\_\_\_\_

6 Объем внедрения за период с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

(количество анализов, количество объектов, при обследовании которых применялась данная  
разработка)

7 Результат внедрения \_\_\_\_\_

8 Эффективность внедрения \_\_\_\_\_

(сокращение времени анализа, уменьшение стоимости анализа за счет уменьшения трудозатрат,  
снижения стоимости реактивов; получение более объективных и достоверных данных при  
обследовании состояния объектов или состоянии здоровья населения и др. Указать по  
возможности экономический эффект)

9 Замечания, предложения по разработке \_\_\_\_\_

(доступность разработки; трудности при

Ответственный за внедрение

Дата \_\_\_\_\_ должность, Ф.И.О