



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
**ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
В Г. ВОЛГОДОНСКЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**(Институт технологий (филиал) ДГТУ в г. Волгодонске)**



Методические указания  
по дисциплине  
«Основы групповой технологии изготовления деталей машин»  
для обучающихся по направлению подготовки  
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств  
профиль Технология машиностроения

2021 года набора

Волгодонск  
2021

## **Лист согласования**

Методические указания по дисциплине «Основы групповой технологии изготовления деталей машин» составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности)  
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «*ТСиИТ*» протокол № 13  
от «01» июля 2021 г

## СОДЕРЖАНИЕ

Практическая работа №1 Группирование и кодирование деталей. Разработка чертежа групповой детали	4
Практическая Работа №2 Разработка группового технологического процесса и групповой технологической наладки	10
Практическая Работа №3 Подбор номенклатуры обрабатываемых деталей на станках с ЧПУ	17

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Группирование и кодирование деталей. Разработка чертежа групповой детали

### **Цель работы:**

- Закрепить знание классификации, группирования деталей, кодирования и формирования группы изделий.
- Изучить основы разработки чертежа комплексной детали.
- Разработать чертеж комплексной детали

### **Теоретическая часть**

Введение гибких автоматизированных систем в промышленность требует проведения большого объема работ по технологической подготовке производства, которые включают в себя этапы классификации, группирования, разработки групповых и унифицированных технологических процессов, подбора и конструирования средств технологического оснащения. Классификация и группирование позволяют перейти от разработки единичных технологических процессов к разработке процессов по группам деталей, что обеспечивает рациональное планирование производства и особенно гибкого автоматического производства, значительное сокращение сроков подготовки производства, автоматизацию проектирования операций обработки и сборки.

Научные основы проектирования групповых технологических процессов разработаны советскими учеными под руководством профессора С.П. Митрофанова.

Группой называется совокупность деталей, характеризующаяся при обработке общностью средств технологического оснащения (оборудования, оснастки, режущего, вспомогательного и контрольного инструментов); наладки технологических систем, всего технологического процесса или отдельных операций. При создании групп учитываются габариты деталей, общность геометрической формы и поверхностей, подлежащих обработке: их точность и шероховатость, однородность материалов деталей и метода получения заготовок, серийность, экономичность процесса.

Перед формированием конструкторско-технологических групп все множество деталей классифицируется и кодируется по конструктивно-технологическим, планово-организационным и технико-экономическим признакам.

Под классификацией подразумевают разделение множества объектов по заданным признакам на подмножества, которые называют классификационными группировками. Используются два метода классификации: иерархический, при котором заданное множество последовательно делится на подчиненные множества, и фасетный, при

котором заданное множество делится на независимые группировки по различным признакам классификации (ГОСТ 17369-78).

С классификацией тесно связан процесс кодирования, который заключается в присвоении кодового значения классификационной группировки. Процесс кодирования осуществляется с помощью классификаторов, которые представляют собой систематизированный свод наименований объектов классификации, признаков классификаций, классификационных группировок и их кодовых обозначений. Полный конструкторско-технологический код детали имеет следующий вид:

XXXX. XXXXXX. XXXX.	XXXXXXXX. XXXXXXXXXXXX
Обозначение детали по ЕСКД	Технологический код детали

Обозначение детали по ЕСКД имеет следующую структуру:

1	2	3					
XXXX	XX X X X X.	XXXX.					
	<table style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;">2.1</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;">2.2</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;">2.3</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;">2.4</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;">2.5</td> </tr> </table>	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	
2.1	2.2	2.3	2.4	2.5			

1 – Код организации разработчика - организации, которая ведет конструкторские разработки, присваивается четырехзначный буквенный код.

2 - Код классификационной характеристики:

- 2.1 - Класс;
- 2.2 - Подкласс;
- 2.3 - Группа;
- 2.4 - Подгруппа;
- 2.5 - Вид.

3 - Порядковый регистрационный номер. Код классификационной характеристики присваивается по конструкторскому классификатору ЕСКД. Классификатор ЕСКД состоит из 99 классов, так, например, класс 71 объединяет детали – тела вращения (типа колец, втулок, валов и др.). Для каждого из классов имеется таблица, определяющая деление на подклассы и группы, а также таблица для каждой группы, определяющая деление на подгруппы и виды.

Технологический классификатор деталей по ЕСТПП построен, как логическое продолжение классификатора ЕСКД и имеет следующую структуру

1	2	3								
XXX XX X.	X XX X XX X X	X X								
<table style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;">1.1</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;">1.2</td> </tr> </table>	1.1	1.2	<table style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;">3.1</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;">3.2</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;">3.3</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;">3.4</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;">3.5</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 0 5px;">3.6</td> </tr> </table>	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	
1.1	1.2									
3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6					

1 - Код классификационных группировок основных признаков:

- 1.1 - Размерная характеристика;
- 1.2 - Группа материала.
- 2 - Вид детали по технологическому процессу.
- 3 - Код классификационных группировок:
  - 3.1 - Вид исходной заготовки;

3.2 - Качество точности размеров;  
3.3 - Класс шероховатости поверхности;  
3.4 - Характеристика технических требований (деталь с резьбой, без резьбы и т.п.);

3.5 - Характер термической обработки;

3.6 - Весовая характеристика. В технологических задачах группирование обычно производится по нескольким признакам ( $P_1, P_2, P_i, \dots, P_m$ ). При кодировании детали каждому признаку присваивается кодовое обозначение. При группировании формируются коды групп:

$$K = \{X_1, X_2, \dots, X_m\},$$

где  $X_1, X_2, \dots, X_m$  – наименование признаков, в пределах которых производится включение детали в заданную группу (признак может принимать либо одно значение, либо интервал значений).

Структура классификационного кода выбирается в зависимости от поставленной задачи. Например

$$K = \text{КЛ}; \text{ПК}; \text{Г}; \text{РХ1}; \text{РХ2}, \text{ или } K = \text{ЛД}; \text{СП}; \text{ХО},$$

где КЛ, ПК, Г – класс, подкласс, группа по ЕСКД;

РХ1, РХ2 – первая и вторая размерные характеристики по ЕСТПП (технологическому классификатору);

ЛД – код отношения длины  $L$  детали к максимальному диаметру  $D$  (ЕСТПП);

СП – спад наружных ступеней (ЕСТПП);

ХО – характеристика отверстия (ЕСТПП). В условиях гибкого автоматизированного производства (ГАП) признаками группирования могут быть:

$X_1$  – класс детали;

$X_2$  – подкласс детали;

$X_3$  – вес детали;

$X_4$  – вид исходной заготовки;

$X_5$  – габаритный размер;

$X_6$  – группа материала.

Кодовые обозначения данных признаков берутся из классификаторов ЕСКД и ЕСТПП. Обычно все детали типа тела вращения относятся к 71 классу; подкласс выбирается по отношению длины детали  $L$  к диаметру  $D$ , если:

$L/D < 0,2$ , то детали относятся к первому подклассу;

$0,2 < L/D < 0,5$ , то детали относятся к 3-му подклассу;

$2 < L/D < 5$ , то детали относятся к 5-му подклассу;

$5 < L/D < 10$ , то деталь относится к 7-му подклассу;

$L/D > 10$ , то детали относятся к 9-му подклассу.

Вес детали:

до 1 кг - кодируется цифрой "8";

до 10 кг - кодируется буквой "В";

до 40 кг - кодируется буквой "Е".

Габаритные размеры кодируются цифрами кратными 5-и, ближайшими к действительному размеру детали в сторону увеличения.

Например, деталь, имеющая наружный диаметр 21 мм кодируется цифрой "25", а деталь диаметром 213 мм кодируется цифрой "215".

Вид исходной заготовки кодируется следующими цифрами:

отливка – "10",

штамповка – "20",

пруток – "30",

шестигранник, квадрат – "33",

лист – "40",

труба – "50".

Материал заготовки кодируется следующим образом:

углеродистые стали – "00",

легированные стали – "10",

чугун – "30",

медь, латунь, бронза – "40",

алюминий – "45",

титан – "50",

полимерные материалы – "70".

На основании выбранного классификационного кода строится табуляграмма кодирования деталей (пример в табл. 1).

Таблица 1 – Табуляграмма кодирования деталей

№ чертежа	Признаки					
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
215	71	1	8	30	15	00
380	71	3	8	30	20	10
420	71	1	8	33	3-	40

На основании табуляграммы кодирования строится сводная табуляграмма группирования, в которой номера чертежей располагаются в порядке возрастания классификационного кода детали.

В одну группу могут быть приняты только те детали, у которых численно равны значения классификационных кодов.

Следует учесть, что кроме группирования по конструкторско-технологическому сходству возможно группирование деталей по их элементарным поверхностям, позволяющее установить варианты обработки этих поверхностей, а из комбинации элементарных процессов получить технологический процесс обработки любой детали. Группирование деталей

выполняется по преобладающим видам обработки (типам оборудования), единству технологического оснащения и общности наладки станка.

После группирования и кодирования деталей приступают к разработке чертежа комплексной детали и группового технологического процесса. Под комплексной понимается реальная или искусственно созданная деталь, содержащая в своей конструкции все элементы деталей данной группы. При построении комплексной детали вычерчивается одна из наиболее сложных деталей группы, а затем чертеж этой детали дополняется поверхностями, которые имеются у других деталей группы. Каждая поверхность обозначается арабской цифрой. Схема построения комплексной детали приведены на рисунке.1.

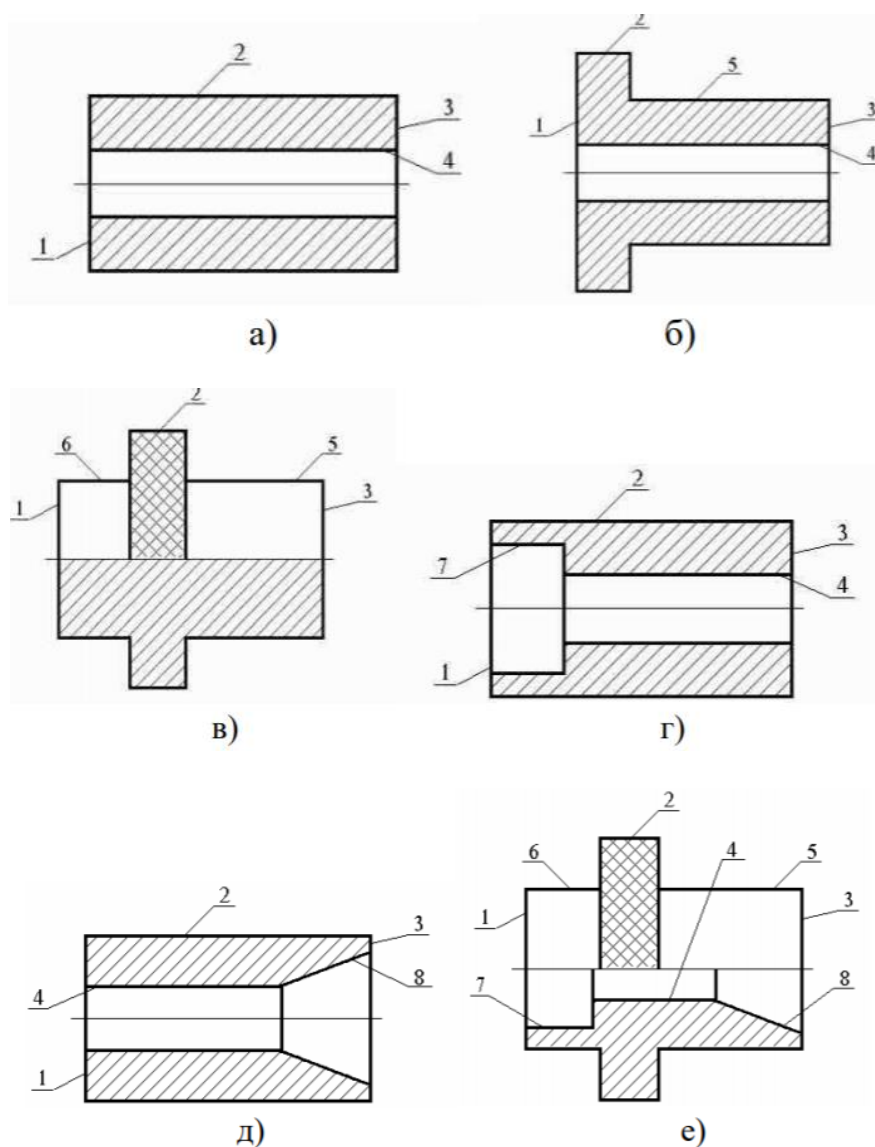


Рисунок 1 - Детали группы (а, б, в, г, д) и комплексная деталь (е)

Комплексная деталь служит основой для разработки группового технологического процесса и групповой оснастки. Составленный на



комплексную деталь технологический процесс с небольшими дополнительными, подналадками оборудования должен быть пригоден для изготовления любой другой детали данной группы. С целью обобщения информации размеры на комплексной детали обозначаются буквами.

Численные значения размеров деталей приводятся в специальной таблице (таблица 2.).

Таблица 2 - Значения размеров деталей

№ чертежа	Размеры, мм						
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
213	10	13	17	19	120	8	3
315	11	15	17	30	140	-	4

Если на комплексной детали обозначена буквой А, то соответствующий размер детали 213 равняется 10 мм, а детали 315 – 11 мм. Если внутренний диаметр отверстия обозначен буквой Е, то для детали 213 соответствующий диаметр равняется 8 мм, а у детали 315 отверстие отсутствует.

### **Содержание и порядок выполнения работы**

1. Изучить теоретические основы.
2. Получить у преподавателя чертежи деталей.
3. Построить табуляграмму кодирования.
4. Построить сводную табуляграмму кодирования.
5. На основании табуляграмм сформировать группы деталей.
6. Начертить все детали заданной группы.
7. Разработать чертеж комплексной детали.
8. Построить таблицу размеров деталей группы и заполнить ее.

### **Отчёт должен содержать**

1. Наименование работы
2. Цель работы
3. Табуляграмма кодирования деталей
4. Сводная табуляграмма кодирования
5. Формирование группы деталей
6. Чертеж комплексной детали.
7. Таблица размеров деталей группы.
8. Выводы по проделанной работе.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

### Разработка группового технологического процесса и групповой технологической наладки

#### **Цель работы:**

- Изучить основы разработки групповых технологических процессов.
- Получить практические навыки построения групповых технологических процессов.
- Изучить основы разработки групповых технологических наладок.
- Получить практические навыки построения групповых технологических наладок.

#### **Теоретическая часть**

Групповой технологический процесс предназначен для совместного изготовления или ремонта группы изделий различной конфигурации в конкретных условиях производства на специализированных рабочих местах.

Основой разработки группового технологического процесса и выбора общих средств технологического оснащения для совместной обработки группы деталей является комплексная деталь.

При разработке групповых процессов необходимо исходить из основных положений, перечисленных ниже:

- принятая последовательность технологических операций при групповом маршруте или переходе при групповом процессе должна обеспечивать обработку любой детали группы в соответствии с чертежом и ее техническими требованиям;
- технологическая оснастка должна быть групповой или универсально – переналаживаемой и пригодной для изготовления любой детали группы;
- применяемое оборудование должно обеспечивать высокопроизводительную обработку при минимальных затратах на его переналадку;
- технологическая документация должна быть простой по форме, исчерпывающей по содержанию и удобной для пользования на рабочих местах.

При разработке группового технологического процесса выполняются следующие этапы работ:

- анализ исходных данных для разработки технологического процесса;
- группирование деталей (изделий);
- количественная оценка групп предметов производства;
- разработка маршрута группового технологического процесса;
- разработка групповых технологических операций;
- расчет точности, производительности и экономической эффективности вариантов групповых технологических процессов;

- нормирование технологического процесса;
- разработка технологических мероприятий для реализации группового технологического процесса.

Из приведенного плана разработки группового технологического процесса видно, что результаты классификации и группирования являются основой разработки маршрута группового технологического процесса.

Рассмотрим пример разработки группового технологического маршрута (таблица 3).

Таблица 3 – Групповой технологический маршрут

Групповая операция			Модель оборудования
№	Код	Наименование	
05	4280.01	Заготовительная	-
10	5130.02	Термическая	Печь
15	4118.03	Токарная с ЧПУ	16K20Ф3
20	4131.04	Шлифовальная	3612
25	01.95.05	Слесарная	-

Для определения последовательности обработки каждой детали группы заполняется таблица последовательности обработки деталей группы (таблица 4).

Таблица 4 - Таблица последовательности обработки деталей группы

№ чертежа	Наименование операции				
	Заготовительная	Термическая	Токарная	Шлифовальная	Слесарная
213	+	+	+	+	+
315	+	-	+	-	+

В последовательности группового технологического маршрута выделяются групповые технологические операции. Каждой групповой операции присваивается свой групповой код. Принята следующая структура кода:

$$\begin{array}{ccc} \text{XX. XX. XX} \\ \hline 1 \quad 2 \quad 3 \end{array}$$

- 1 - Вид технологического процесса по методу выполнения.
- 2 - Наименование операции.

3 - Регистрационный номер групповой операции.

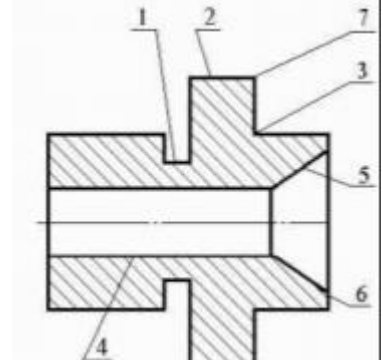
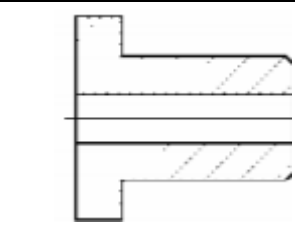
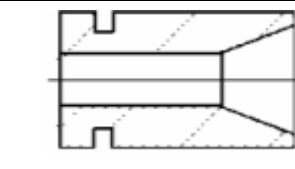

Первые четыре знака кода присваиваются по "Классификатору технологических операций в машиностроении и приборостроении".

Последующие два знака кода являются регистрационными и присваиваются разработчиками технологических операций.

Групповая технологическая операция разрабатывается для группы различных деталей с определенной групповой оснасткой на данном оборудовании.

Групповая технологическая операция составляется из деталиеопераций. Деталеоперацией называется план переходов при обработке конкретной детали из номенклатуры группы. Таким образом, групповая операция охватывает столько деталиеопераций, сколько деталей различного наименования скомплектовано в группу (таблица 5.)

Таблица 5– Пример групповой токарной операции

		Сверлить отверстие 4	Точить поверхность 6	Расточить поверхность 5	Точить поверхность 3	Точить поверхность 7	Точить поверхность 2	Снять фаску 8	Точить канавку 1
0213		+	-	+	+	+	+	-	+
0315		+	+	-	-	+	+	-	+
0839		+	-	+	+	+	+	-	+

При разработке групповых технологических операций решаются следующие задачи:

- установление рациональной последовательности переходов в операции;
- выбор оборудования, обеспечивающего максимальную производительность при условии обеспечения требуемого качества;
- расчет загрузки технологического оборудования;

- выбор конструкции оснастки;
- установление принадлежности выбранной конструкции к стандартным системам оснастки;
- установление исходных данных, необходимых для расчетов и расчет припусков на обработку и межоперационных размеров;
- установление исходных данных и расчет оптимальных режимов обработки;
- установление исходных данных и расчет норм времени;
- определение разряда работ и обоснование профессий исполнителей для выполнения операций в зависимости от сложности этих работ.

Многие задачи, решаемые при обработке групповых технологических процессов, совпадают с задачами, решаемыми при разработках типовых технологических процессов. Однако в системе технологической подготовки и организации производства, а также технологической терминологии нельзя смешивать эти два метода.

Принципиальное их решение заключается в том, что типовые процессы характеризуются общностью последовательности и содержания операций при обработке однотипных, т.е. однородных деталей, а групповая технология характеризуется общностью оборудования и технологической оснастки при выполнении отдельных операций или при полном изготовлении группы разнотипных деталей.

Если при типизации основой является конструкторская классификация, а технологическая вторична, то при групповом методе основой является технологическая классификация, а конструкторская – вторичной.

Следует отметить, что при разработке групповых технологических процессов необходимо учитывать общие требования, предъявляемые к разработке технологических процессов ГОСТом 14.301-83. Документы на групповые технологические процессы и операции оформляют в соответствии с требованиями стандартов Единой системы технологической документации (ЕСТД).

Наладка на обработку детали производится на листе формата А1 и представляет подробные операционные эскизы обработки комплексной детали. На наладку выносятся также эквидистанты движения инструмента, таблицы перемещений и режимов резания.

Наладка представляет ряд рисунков, которые располагаются на формате произвольно в порядке выполнения переходов.

Построение наладки начинают с выполнения чертежа комплексной детали, на которой красными (или толстыми черными) линиями показываются поверхности, подвергнутые обработки на данной операции (рисунок 2).

Размеры детали показываются в буквенном виде, обозначаются допуски на размеры, шероховатость обработанной поверхности и другие требования к качеству обработки. Линией 2/3 от основной вычерчивается часть приспособления, в котором установлена деталь (включая зажимные и базовые элементы), при этом приспособления представляются прозрачными.

От нулевой точки проводятся координатные оси, обозначенные буквами X, Y, Z. Затем необходимо выполнить эскиз резцедержателя (или инструментальной головки) и закрепленных в нем инструментов, необходимых для обработки комплексной детали. До центра резцедержателя (или инструментальной головки) от координатных осей проставляются размеры, численно равные расстоянию до точки смены инструмента, и указывается вылет резцов. Условно обозначаются рабочие движения станка.

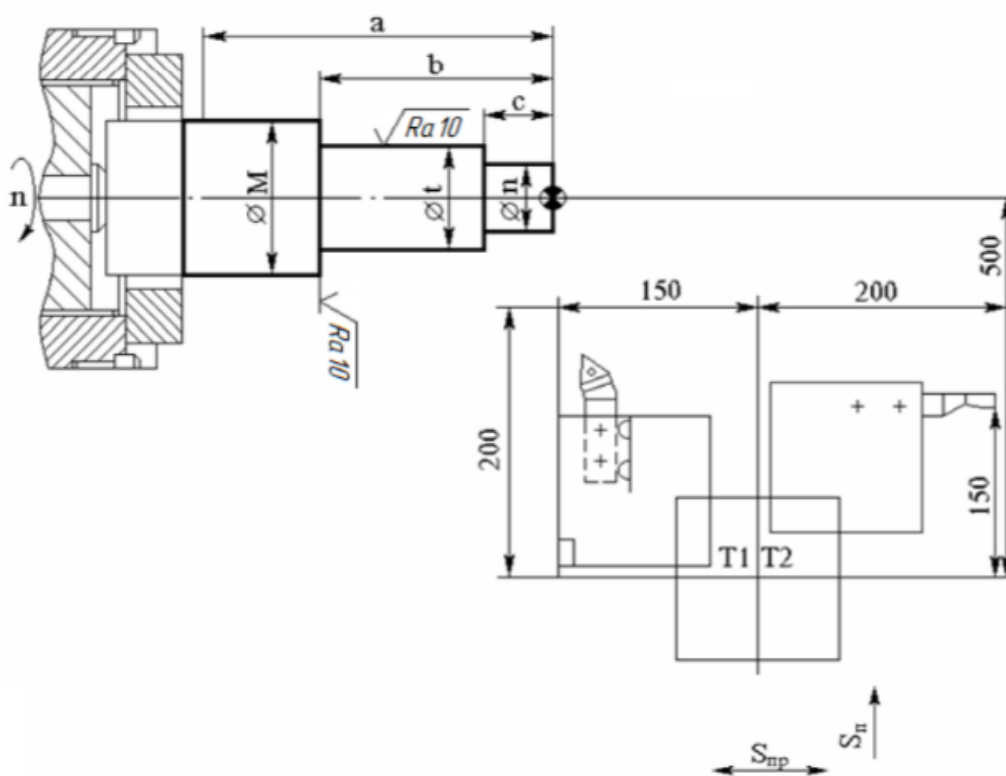


Рисунок 2 – Фрагмент технологической наладки токарной операции

Затем выполняются операционные эскизы переходов. Для нашего примера будут следующие переходы: точение ступенчатого вала и второй переход - отрезка заготовки.

Рассмотрим пример построения эскиза первого перехода, который приведен на рисунке 3:

- выполняется надпись "Переход 1";
- выполняется эскиз комплексной детали после данного перехода с указанием размера в буквенном виде;

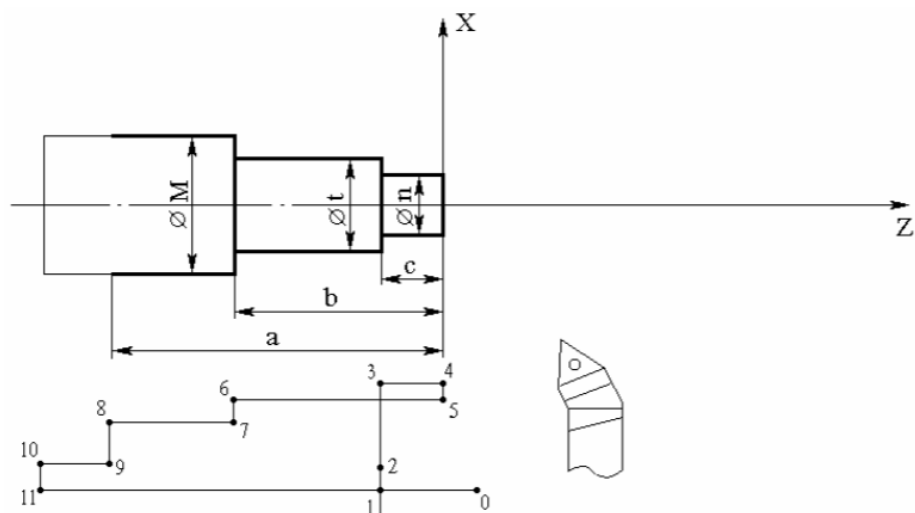


Рисунок 3 – Эскиз первого перехода токарной операции – вычерчивается головка инструмента

- строится эквидистанта движения инструмента, которая представляет собой линию движений, выполняемых резцом;
- строится таблица перемещений инструмента для конкретных деталей группы (пример в таблице 6).

Таблица 6 - Перемещения инструмента

№ точ ки	Z		X		N об/м ин	S <sub>пр</sub> мм/ об	S <sub>шт</sub> мм/ об
	П р.	Зна ч.	П р.	Знач.			
0-1	- W	350 0	-	-	500	0,2	0,1
1-2	-	-	+ W	$300 \cdot M/2 - 1$	500	0,2	0,1
2-3	-	-	-	$(M/2+1)/100$	500	0,2	0,1
3-4	+ W	100	-	-	500	0,2	0,1
:	: .	: .	: .	: .	: .	: .	: .
11- 0	+ W	a	-	-	500	0,2	0,1

Аналогично вычерчиваются эскизы на следующие операции.

### Содержание и порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическими основами проектирования групповых технологических процессов.
2. Разработать маршрут группового технологического процесса.

3. Разработать таблицу последовательности обработки деталей группы.
4. Разработать групповые операции.
5. Ознакомиться с порядком построения наладки групповых технологических операций.
6. Разработать схему базирования детали и выделить поверхности, обрабатываемых на данной операции.
7. Начертить резцедержатель (инструментальную головку) с применяемыми инструментами.
8. Разработать эскизы переходов с указанием эквидистант перемещения инструментов.
9. Построить таблицу перемещений инструмента для конкретных деталей группы

**Отчёт должен содержать**

1. Наименование работы
2. Цель работы
3. Маршрутный групповой технологический процесс
4. Таблица последовательности обработки деталей группы
5. Разработка плана выполнения групповых операций
6. Выводы по проделанной работе



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

### Подбор номенклатуры обрабатываемых деталей на станках с ЧПУ

**Цель:** Приобретение студентами навыков подбора номенклатуры обрабатываемых деталей на станках с ЧПУ

#### **Теоретическая часть:**

Современные средства автоматизации производства в большинстве случаев можно использовать только при серийном и устойчивом характере производства. Прогнозы показывают, что преобладающим станет не массовое производство, характеризуемое малой номенклатурой, а производство широкого ассортимента постоянной обновляемой продукции, однородной по своим конструктивно-технологическим параметрам. Частое обновление и постоянная модернизация обусловлены ускорением морального старения продукции. Номенклатура разнообразных по назначению деталей, но одноименных по конструктивно-технологическому исполнению, выпускаемых одним заводом, будет неизменно увеличиваться, что является объективной тенденцией развития современного производства. Вследствие этого в настоящее время происходит сдвиг от массового производства к средне- и мелкосерийному, поскольку последние являются более маневренными.

В промышленно развитых странах на долю предприятий машиностроения с массовым и крупносерийным типами производства приходится не более 25% общего объема выпускаемой продукции. В производстве массовых видов продукции наблюдается непрерывное увеличение номенклатуры выпускаемых изделий. В этих условиях деление производства на массовое (крупносерийное) и мелкосерийное постоянно утрачивает смысл. Современный завод можно определить как специализированное многоцелевое производство, которое гибко реагирует на все назревшие потребности народного хозяйства в изделиях.

Многоцелевой характер, необходимость быстрой перестройки нынешнего и особенности будущего производства на выпуск более сложной по своим функциям продукции требует создание принципиально новых комплексов автоматизированного оборудования и систем управления ими.

Для разрешения противоречий, обусловленных с одной стороны расширением номенклатуры и мелкосерийностью выпускаемых изделий, а с другой - увеличением объема выпуска изделий, необходимо создание новых видов производств - гибкого автоматизированного производства.

К гибким средствам автоматизации производства, прежде всего, относятся станки с программным управлением, которые позволяют автоматизировать основные технологические процессы, а также автоматические манипуляторы, промышленные роботы, сделавшие возможным автоматизацию вспомогательных операций

### *Подбор номенклатуры обрабатываемых деталей*

На подбор номенклатуры обрабатываемых деталей существенное влияние оказывает особенности и ограничения, связанные с применением робототехнических систем и станков с ЧПУ.

Детали, изготовленные на станках с ЧПУ, по конструктивно-технологическим признакам можно объединить в следующие группы:

- плоскостные детали с простыми и сложными контурами, обрабатываемые на фрезерных, электроэрозионных, шлифовальных станках;
- объемные детали, поверхности которых обрабатываются на многокоординатных фрезерных станках;
- детали типа тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем, для обработки которых применяются токарные станки с ЧПУ;
- плоскостные детали с различными отверстиями, изготовленные на сверлильных станках с ЧПУ;
- корпусные детали, сверление и расточка отверстий в которых осуществляется на сверлильно-расточных станках;
- сложные корпусные детали, комплексная обработка которых осуществляется на многооперационных станках.

При подборе деталей для изготовления на станках с ЧПУ необходимо использовать технико-экономические расчеты. В качестве критерия можно использовать снижение приведенных затрат, повышение производительности труда и качества изготовления изделий. Приведенные затраты определяются на годовую программу выпуска или в расчете на одну деталь (удельные приведенные затраты  $Z_{уд}$ ).

$$Z_{уд} = C_1 + E_n \cdot K_1,$$

где  $C_1$  – себестоимость изготовления детали;

$E_n$  – количество изготавливаемых изделий;

$K_1$  - капитальные вложения на одну деталь;

Приведенные затраты связаны с  $Z_{уд}$  следующим образом:

$$Z_{уд} = Z_{уд} N$$

где  $N$  - годовая программа выпуска деталей.

При определении целесообразности перевода изготовления на станках с ЧПУ во внимание принимаются: сложность конфигурации форм детали, годовая программа выпуска и число деталей в партии, технологические и экономические показатели станка, технологичность конструкции детали применительно к обработке на станках с ЧПУ, методы и средства подготовки управляющих программ.

### **Содержание и порядок выполнения работы**

1. Изучить чертежи деталей, технические требования и условия, проанализировать исходные данные.
2. Определить количество деталей в партии.
3. Определить целесообразность обработки деталей на станках с ЧПУ с указанием предварительно выбранных моделей.
4. Проанализировать технологичность деталей.
5. Провести переработку чертежей.
6. Составить отчет.

**Отчёт должен содержать**

1. Наименование работы.
2. Цель работы.
3. Чертеж детали.
4. Расчет такта выпуска, а также размера партии.
5. Заключение о целесообразности обработки детали на станках с ЧПУ.
6. Анализ технологичности детали.
7. Переработанный чертеж детали