

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технологія механічної обробки на металообробних верстатах/ Г.М. Стискін, М.П. Ревнівцев, В.В. Томашенко, М.М. Берізко. –К.: Техніка, 2005.- 512 с.

2. Справочник технолога-машиностроителя: В 2-х тт: Т2/ Под ред. А.М. Дальского А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова и др. – 5-е изд. исп. – М.: Машиностроение, 2003. - 944 с.

3. Справочник технолога-машиностроителя: В 2-х тт: Т1/ Под ред. А.М. Дальского А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова и др. – 5-е изд. исп. – М.: Машиностроение, 2001. - 912 с.

Министерство образования и науки Украины

Севастопольский национальный технический университет

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению контрольной работы по дисциплине
" Технология автоматизированных производств "
для студентов специальности 7.09.0203
«Металлорежущие станки и системы»
заочной формы обучения

Севастополь
2005



Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Технология автоматизированных производств» для студентов специальности 7.09.0203 заочной формы обучения /Сост. **Ю.К. Новоселов, И.В. Крылов** Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2005.- 16 с.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями программы дисциплины «Технология автоматизированных производств» для студентов специальности 7.09.0203. Целью настоящих методических указаний является оказание помощи при выполнении контрольной работы для студентов заочной формы обучения.

Методические указания утверждены на заседании кафедры ТМ 30 декабря 2004 г. протокол № 4.

Рецензент: Троценко А.В., канд. техн. наук, доцент кафедры ТМ

Ответственный за выпуск Ю.К. Новоселов, д-р техн. наук, профессор, зав. каф. ТМ.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

выбора инструмента; G – подготовительная функция; N – номер кадра и некоторые другие функции ISO.

Управляющие программы разрабатываются либо с применением ЭВМ при помощи систем автоматизированного программирования (САП), либо вручную в коде ISO – 7bit.

Текст управляющей программы представляется в пояснительной записке.

Основные этапы подготовки управляющих программ:

1. Разработка структуры операций.
2. Определение последовательности переходов.
3. Выбор инструмента.
4. Разбивка переходов на проходы.
5. Выбор оптимальных режимов резания для каждого прохода.
6. Определение настроечных размеров детали.
7. Расчет координат опорных точек.
8. Определение перемещений инструмента (X, Y, Z).
9. Формирование команд M и G.
10. Формирование команд S и F.
11. Кодирование УП.
12. Контроль УП.

Расчет координат опорных точек выполняется в системе координат детали по уравнениям:

а) $Ax + By + C = 0$ – уравнение прямой линии;

б) $(X - X_C)^2 + (Y - Y_C)^2 = R^2$ – уравнение окружности;

в) $\begin{cases} X = X_C \pm \sin \alpha \\ Y = Y_C \pm \cos \alpha \end{cases}$ – уравнение касательной к окружности.

При использовании САП пользуются записями:

а) T1 = T/X, Y – задания точки;

б) P2 = P/T1, T2 – задание прямой;

в) K3 = K/X, Y, R – задание окружности.

Указанные УЧПУ имеют широкий набор функций M и G, позволяющий управлять оборудованием ГПС (станочной периферией), это функции: G04 – выдержка времени; G08 – арифметические операции; G09 – логические операции; G24 – управление вводом; G37 – учет погрешности привода; G38 – код сбоя; G96 – переход и т.д.

Кроме объяснения основных моментов составления УП в пояснительной записке, текст УП можно приводить на листах накладок.



3.4 Проектирование технологических эскизов обработки деталей

Технологические эскизы (наладки) выполняют на обработку комплексной детали на листе формата А2 (А1).

Наладка на обработку детали 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 обработке на данной операции.

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.

Обозначается нулевая точка , от которой проводятся координатные оси, обозначенные буквами X, Y, Z.

Затем необходимо выполнить эскиз резцедержателя (или инструментальной головки) и закрепленных в нем инструментов, требуемых 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 инструментов. Условно обозначаются рабочие движения станка (главное движение и движение подачи).

Далее выполняются операционные эскизы переходов. В нашем случае необходимо выполнить следующие переходы: первый - точение ступенчатого вала и второй переход - отрезка заготовки.

3.5. Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ.

Применяемые в гибких производственных системах (ГПС) устройства ЧПУ типа 2У22, 2С85, 2М43, 2С42, НЦ80–31, FANUC–7М, EINUMERIC SPRINT и другие построены на базе микро-ЭВМ (одной или нескольких). Названные УЧПУ программируют посредством языка ISO, содержащем символы (ГОСТ 20999-78); X, Y, Z – перемещения по осям X, Y, Z; A, B, C – повороты вокруг осей X, Y, Z; F – функция подачи; S – функция частоты вращения шпинделя; T – функция

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	4
1.1 Цель контрольной работы	4
1.2 Задание на контрольную работу	4
2 Объем и содержание контрольной работы	4
3 Теоретические основы	5
3.1 Группирование деталей	5
3.2 Разработка комплексной детали	9
3.3 Разработка группового технологического процесса	10
3.4 Проектирование технологических эскизов обработки деталей	14
3.5 Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ	14
Библиографический список	16



1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Цель контрольной работы

Целью контрольной работы является научить студентов самостоятельно проектировать групповые технологические процессы для условий автоматизированного производства.

В процессе выполнения проектирования группового технологического процесса студент должен решать следующие задачи:

- назначить конструкторско-технологические коды деталей;
- разработать классификационный код для группирования деталей;
- провести группирование деталей по конструкторско-технологическому признаку;
- построить для деталей одной из групп комплексную деталь;
- разработать одну из операций обработки комплексной детали;
- разработать маршрутный техпроцесс на одну из деталей группы;
- спроектировать групповую технологическую наладку по обработке деталей группы;
- разработать на переход (операцию) управляющую программу обработки одной из деталей группы на станке с ЧПУ;

1.2 Задание на контрольную работу

Задание на контрольную работу выдается руководителем, студентам заочной формы обучения на установочной сессии 11-го семестра.

Номенклатура деталей для выполнения контрольной работы либо определяется преподавателем при выдаче задания, либо подбирается на предприятии самим студентом с последующим согласованием с кафедрой.

2. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Объем пояснительной записки контрольной работы 15 – 20 страниц формата А-4, графическое приложение – 1 лист формата А-1.

В приложении контрольной работы должны находиться чертежи деталей группы, а в основной части разработаны следующие разделы:

1. Группирование деталей.
 - 1.1 Обоснование признаков группирования.
 - 1.2 Табуляграмма кодирования.
 - 1.3 Табуляграмма группирования.
2. Комплексная деталь и таблица размеров.
3. Групповой технологический процесс.
 - 3.1 Таблица «Групповой технологический маршрут»

- 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.

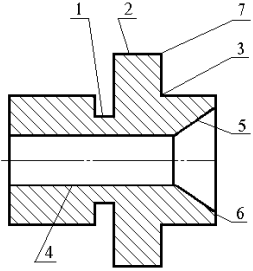
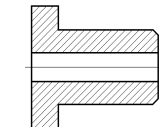
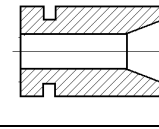
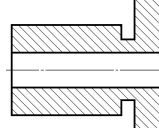
Следует отметить, что при разработке групповых технологических процессов необходимо учитывать общие требования, предъявляемые к разработке технологических процессов ГОСТом 14.301-83. Документы на групповые технологические процессы и операции оформляют в соответствии с требованиями стандартов Единой системы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



Групповая технологическая операция составляется из дета­леопе­раций.

Деталеоперацией называется план переходов при обработке конкретной детали из номенклатуры группы. Таким образом, групповая операция охватывает столько дета­леопе­раций, сколько деталей различного наименования скомпо­лек­товано в группу (см. пример в таб­лице 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;

3.2 Таблица «Последовательность обработки деталей группы»

3.3 Таблица «Групповая технологическая операция».

3.4 Обоснование разработанной технологии.

4 Фрагмент управляющей программы для станка с ЧПУ.

5 Описание структуры ГПС.

6 Библиографический список.

7 Приложения.

3 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

3.1 Группирование деталей

Внедрение 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 отдельных технологических процессов к разработке процессов по группам деталей, что обеспечивает рациональное планирование 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, характеризуемая при обработке общностью оборудования, оснастки, наладки, всего технологического процесса или отдельных операций.

При создании групп учитываются габариты деталей, общность геометрической формы и поверхностей, подлежащих обработке: их точность и шероховатость, однородность 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. В ГОСТ 17369-78 выделены два метода классификации: иерархический, при котором заданное множе-



ство последовательно делится на подчиненные множества, и фасетный, при котором заданное множество делится на независимые группировки по различным признакам классификации.

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. xxxxxx. xxxxxxxxx
Обозначение детали по ЕСКД. Технологический код детали

Обозначение детали по ЕСКД имеет следующую структуру:

1	2	3
XXXX	XX X X X X	XXXX
	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.

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.

3 - Порядковый регистрационный номер.

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

разработки групповых технологических процессов регламентированы ГОСТ 14.316-75. Пример разработки маршрута приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Групповой технологический маршрут

Групповая операция			Модель оборудования	Эскиз групповой операции
№	Код	Наименование		
05	4280.01	Заготовительная		
10	5130.02	Нормализация	Печь	
15	4118.03	Токарная с ЧПУ	16K20Ф3	
20	5130.04	Закалка	Печь	
25	4131.05	Шлифовальная	3512	
30	0195.05	Слесарная	Верстак	

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

Таблица 4 - Таблица последовательности обработки деталей группы

№ чер-тежа	Наименование операций					
	Заготовительная	Нормализация	Токарная с ЧПУ	Закалка	Шлифовальная	Слесарная
213	+	+	+	+	+	—
315	+	—	+	—	—	+

При разработке группового технологического маршрута выделяются групповые технологические операции. Каждой технологической операции присваивается свой код. Принята следующая структура кода.

xx xx xx
1 2 3

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". Для обработки резанием служат коды 41 и 42.

Последующие два знака кода являются регистрационными и присваиваются разработчиками технологических операций (см. таблица 3).

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



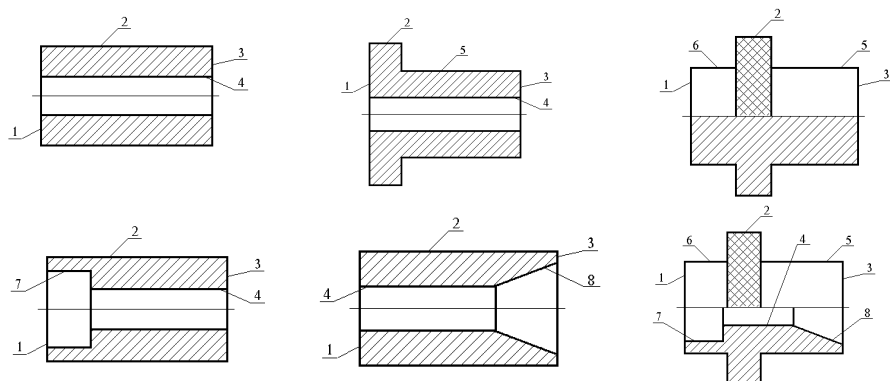


Рисунок 1 – Детали группы и комплексная деталь

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
213	10	13	17	19	8	–
315	11	15	17	30	–	–

Если на комплексной детали размер обозначен 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 чертеж 213 соответствующий диаметр равняется 8 мм, а у детали чертеж 315 это отверстие отсутствует.

3.3 Разработка группового технологического процесса

Групповой технологический процесс разрабатывается на комплексную деталь. Проектируют маршрут группового технологического процесса, групповые технологические операции, рассчитывают точность, производительность и себестоимость обработки деталей, оформляют необходимую технологическую документацию. Правила

1	2	3
$\frac{XXX}{1.1} \cdot \frac{XX}{1.2}$	$\frac{X}{X}$	$\frac{X}{3.1} \cdot \frac{XX}{3.2} \cdot \frac{X}{3.3} \cdot \frac{XX}{3.4} \cdot \frac{X}{3.5} \cdot \frac{X}{3.6}$

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 – Квалитет точности размеров;

3.3 – Класс шероховатости поверхности;

3.4 – Характеристика технических требований (деталь с резьбой, без резьбы);

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:

$$K = \langle X_1, X_2, \dots, X_m \rangle,$$

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, $K = \text{КЛ}; \text{ПК}; \text{Г}; \text{РХ1}; \text{РХ2}$ 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 технологическому классификатору;

ЛД – код отношения длины L детали к максимальному диаметру

D ;

СП – спад наружных ступеней;

ХО – характеристика отверстия.



В условиях ГАП признаками группирования могут быть:

- X1 – класс детали,
- X2 – подкласс детали,
- X3 – вес детали,
- X4 – вид исходной заготовки,
- X5 – габаритный размер,
- X6 – группа материала.

Кодовые обозначения данных признаков берутся из классификатора ЕСКД и классификатора 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 1-му подклассу;
- если $0,2 < L/D < 0,5$, то детали относятся к 3-му подклассу;
- если $2 < L/D < 5$, то детали относятся к 5-му подклассу;
- если $5 < L/D < 10$, то деталь относится к 7-му подклассу;
- если $L/D > 10$, 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 см. в таблице 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	30	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.

3.2 Разработка комплексной детали

После группирования приступают к построению комплексной детали и разработки группового технологического процесса.

Под комплексной понимается реальная или искусственно созданная деталь, содержащая в своей конструкции все основные элементы, характерные для деталей данной группы и являющаяся ее конструктивно-технологическим представлением.

При построении комплексной детали вычерчивается одна из наиболее сложных деталей группы, а затем чертеж дополняется всеми поверхностями, которые имеются у других деталей группы. Каждая поверхность обозначается арабской цифрой. Схема построения комплексной детали приведены на рисунке 1.

