

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Уфимский государственный авиационный технический университет

Р.Р. Загидуллин

Автоматизация технологических и производственных  
процессов в машиностроении  
Методические указания по выполнению курсовой работы

Уфа 2008

**УДК**  
**ББК**

Рецензенты: Доцент каф. МСС УГАТУ,  
канд. техн. наук, доцент Е.М. Дурко  
Доцент каф. АТП УГАТУ,  
канд. техн. наук, доцент Ю.В. Рябов

**Р.Р. Загидуллин**

Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении. Методические указания по выполнению курсовой работы: Учебно-методическое пособие / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2008. – 30 с.

В учебно-методическом пособии излагаются методические рекомендации по выполнению курсовой работы по дисциплине «Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении».

Пособие предназначено для студентов инженерных специальностей технических вузов, изучающих дисциплину «Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении».

Табл. 1. Библиогр. 15 назв.



*Учебно-методическое пособие разработано в рамках реализации инновационной образовательной программы подготовки кадров в области информационных технологий проектирования, производства и эксплуатации сложных технических объектов (Приоритетный национальный проект «Образование»)*

© Уфимский государственный авиационный  
технический университет, 2008

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
1. Цель работы .....	5
1.1. Задачи курсовой работы .....	5
2. Теоретическая часть .....	5
3. Порядок и пример выполнения курсовой работы .....	7
4. Требования к содержанию и оформлению документации работы	20
5. Варианты заданий .....	22
Список литературы .....	26

## ВВЕДЕНИЕ

Данная курсовая работа является самостоятельной работой студентов, изучающих дисциплину «Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении» и носит характер предварительного проекта автоматизации производства с элементами проектирования и моделирования автоматизированных систем с целью автоматизации части технологического процесса.

В проекте студент, при работе над заданием, показывает знания, приобретенные в процессе обучения.

Основой для выполнения проекта служат: лекционный курс [2], лабораторный практикум [6] и самостоятельная работа над литературой, рекомендованной преподавателем в процессе обучения.

На выполнение курсовой работы, в зависимости от конкретной временной длительности учебного процесса в семестре, отводится от шести до восьми недель.

В процессе выполнения курсовой работы студент учится самостоятельно не только решать отдельные задачи, как это делается, например, в процессе выполнения лабораторного практикума, но также решать задачу автоматизации в комплексе, с точки зрения системного подхода к задаче автоматизации технологического процесса.

Качество выполнения курсовой работы влияет не только на оценку по ней, но также, как показывает практика, на дальнейшую способность к самостоятельному решению инженерных задач комплексного характера.

Данная курсовая работа, если рассматривать реальное производство с его многочисленным разнообразием номенклатуры выпускаемых изделий в машиностроении, особенностью организации производства, факторами, имеющими непостоянную природу событий (стохастические факторы), является, в какой-то мере, приближенной моделью автоматизации технологического процесса. Тем не менее, в задании к работе отражены те требования, которые встречаются в большинстве случаев и поэтому качественное выполнение работы является, в определенной мере, гарантией приобретения существенно важных элементов компетенции в области автоматизации технологических и производственных процессов в машиностроении, которые должны сформироваться у студента в процессе обучения.

## **1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Целью курсовой работы является автоматизация технологического процесса операции механической обработки.

### **1.1. Задачи курсовой работы**

В процессе выполнения курсовой работы студентом должно быть выполнено следующее.

1. Ознакомление с чертежом детали.
2. Определение объекта автоматизации (рабочее место, участок, комплекс оборудования).
3. Разработка укрупненного ТП.
4. Выбор оборудования (металлорежущий станок с ЧПУ или обрабатывающий центр), промышленный робот, ЗНУ.
5. Выбор технологической операции из ТП для автоматизации.
6. Проектирование компоновки РТК или ГПМ.
7. Разработка блок-схемы функционирования РТК или ГПМ.
8. Разработка циклограммы работы РТК или ГПМ.
9. Разработка сети Петри, отражающую функционирование РТК или ГПМ.
10. Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ на все поверхности, обрабатываемые на операции.

## **2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении предполагает осмысленную замену труда рабочего трудом автоматических или автоматизированных устройств, работающих по управляющей программе [2, 9].

Автоматизация процессов в машиностроении предполагает использование таких автоматизированных и гибких систем, как робототехнологические комплексы (РТК), гибкие производственные модули (ГПМ), которые состоят из технологического оборудования (металлорежущих станков с ЧПУ), промышленного робота (ПР), загрузочно-накопительного устройства (ЗНУ) для хранения и выдачи деталей и ряда других элементов автоматизации. Данные РТК и ГПМ предназначены для обработки определенного диапазона номенклатуры де-

талей, функционируют автономно в течение определенного времени (от четырех до восьми часов) и могут быстро перепрограммироваться.

Автоматизированное оборудование типа РТК и ГПМ относится к разряду дорогостоящих и поэтому, чтобы на начальной стадии работ по автоматизации необходимо, прежде всего, провести анализ и разработать техническое задание, подкрепленное рядом моделей.

На стадии анализа определяется тип выбираемого технологического оборудования, требуемый инструмент, средства автоматизации.

При автоматизации технологической операции приводится временная структура операции [2], где отражаются все составляющие общего времени цикла выполнения операции – все технологические и вспомогательные составляющие операции. На основании анализа этой структуры принимается решение, – какие элементы операции могут быть и должны быть автоматизированы.

Автоматизации, прежде всего, подлежат:

- часто повторяющиеся простые операции, поскольку именно они, ввиду своей монотонности, являются причиной неточностей, погрешностей, вносимых человеком;
- операции, которые являются вредными для рабочего (перенос тяжелых деталей, небезопасная для человека рабочая среда – загазованность, вредные испарения, шум и пр.);
- операции, требующие повышенного внимания или постоянных умственных напряжений, но имеющие возможность программирования с помощью вычислительной техники;
- и другие аналогичные операции.

Немаловажным фактором является и то, что с каждым годом стоимость труда человека возрастает, а стоимость работы автоматических устройств, ввиду удешевления стоимости элементной базы вычислительной техники, уменьшается.

Еще одним фактором в пользу автоматизации технологических процессов (ТП), является то, что уменьшается зависимость от текучести кадров, от, так называемого, «человеческого фактора».

Процесс автоматизации ТП заключается в последовательном решении ряда задач. Конечным результатом является выдача рекомендаций по оснащению рабочего места необходимыми средствами автоматизации и документов управляющего характера. К таким документам относятся:

- блок-схема работы автоматизируемой системы;
- циклограмма работы системы;
- результаты моделирования системы;
- управляющие программы.

При выполнении курсовой работы необходимо пользоваться не только рекомендованной преподавателем литературой. В настоящее время учебники в классическом варианте уже не могут в полной мере отразить те новые модели оборудования и элементы автоматизации, которые выпускаются промышленностью. Поэтому при выборе станков, промышленных роботов, ЗНУ и других элементов автоматизации, необходимо пользоваться данными в сети Интернет – на сайтах производителей техники можно найти новые модели оборудования с описанием их технических характеристик.

### 3. ПОРЯДОК И ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

#### 3.1. Задание.

Согласно своему варианту (см. табл.1) необходимо выбрать деталь-представитель, для производства которой будет разрабатываться автоматизированный комплекс и технологический процесс. Конкретные размеры детали и номера поверхностей для обработки указываются преподавателем в индивидуальном задании.

Недостающие размеры проставляются самостоятельно конструктивно (рис.1).

Таблица 1.

Пример варианта задания в курсовой работе

№	Фамилия	№вар	Поверхности			Размеры					
			2	3	4	L1	L2	L3	L4	L5	M1/R
24	Фирсов	7	+	+	+	50	10	50	70	20	16

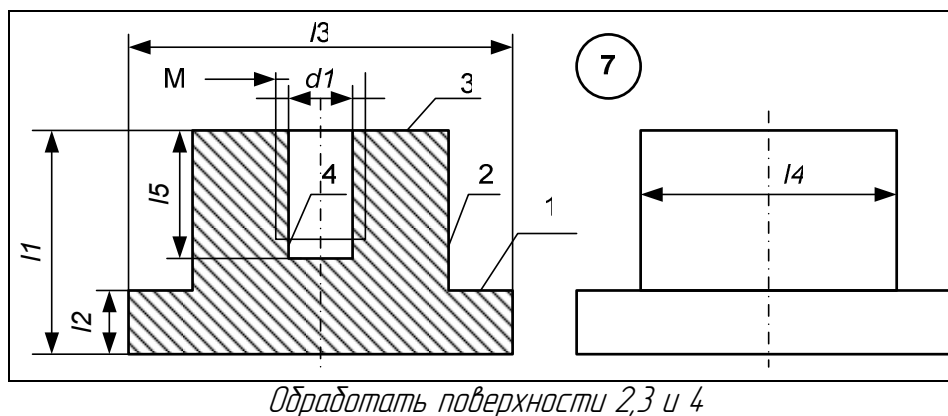


Рис.1. Вариант детали

### 3.2. Определение объекта автоматизации.

Объектом автоматизации является операция ТП. Исходя из задания необходимо определить – какие операции необходимо осуществить над деталью. В ряде случаев выполнение этих операций невозможно только на одном станке, может потребоваться два различных станка. Если в качестве оборудования выбирается обрабатывающий центр (ОЦ), то возможно выполнение нескольких различных операций (токарная, расточная, фрезерная, сверлильная и даже шлифовальная) на таком ОЦ. Поэтому вам необходимо проанализировать деталь и определить – какие операции необходимо выполнить. Эти операции ТП и являются объектом автоматизации в работе.

### 3.3. Разработка укрупненного технологического процесса

Технологический процесс представляется с указанием номеров операций, последовательности обработки поверхностей, указанных в таблице заданий. Необходимо определить состав операций, выполняемых на том или ином рабочем месте, выбрать инструмент и привести его параметры. Операций может быть одна или несколько.

Технологический процесс разрабатывается только на выбранные поверхности детали, укрупнено, например:

1. Установить деталь в приспособлении на столе станка.
2. Фрезеровать поверхность 2
3. Фрезеровать поверхность 3
4. Сверлить отверстие 4
5. Нарезать резьбу (поверхность 4).



При этом указываются: последовательность операций (см.табл.2), выбранный инструмент (см.табл.3), а также эскизы этих инструментов (рис.2 – 4).

№ операции	Обрабатываемые поверхности	Инструмент
2	Поверхность 2	Фреза концевая с цилиндрическим хвостовиком
3	Поверхность 3	Фреза концевая с цилиндрическим хвостовиком
4	Поверхность 4	Сверло спиральное
5	Поверхность 4	Метчик

Поверхности 2 и 3 обрабатываются фрезой концевой с цилиндрическим хвостовиком (по ГОСТ 17025-71 в ред. 1995 г.).

Таблица 3.

Параметры выбранной фрезы

$d$	$L$	$l$	Число зубьев
20	121	45	6

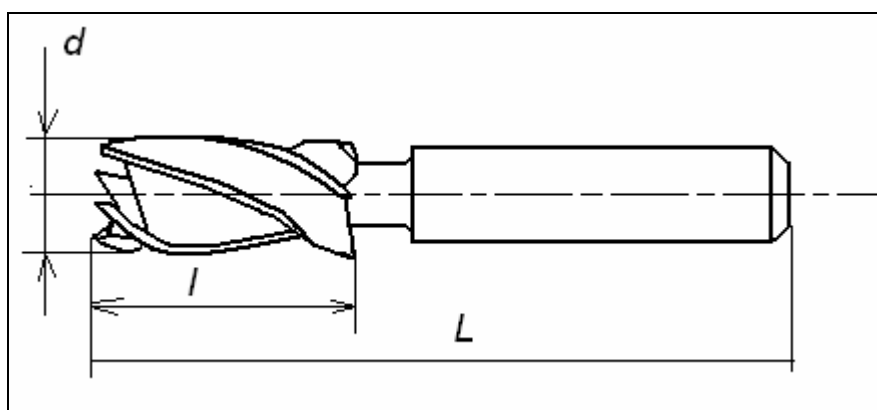


Рис.2. Концевая фреза

Для сверления отверстия применим сверло с двойной заточкой с подточкой поперечной кромки:

Таблица 4

Параметры сверла

$d$	Заточка		Поперечная кромка		Перемычка		$l1$
	Угол $\alpha$	$b$	$a$	$l$	$h$	$k$	
16	12	2.5	1.5	3	1.5	2.3	15

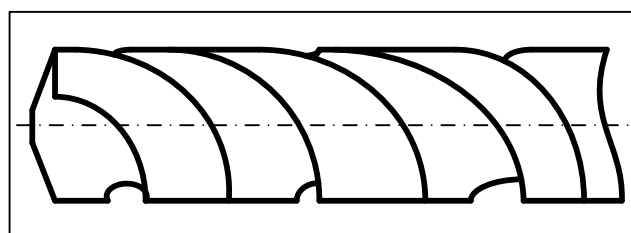


Рис.3. Сверло

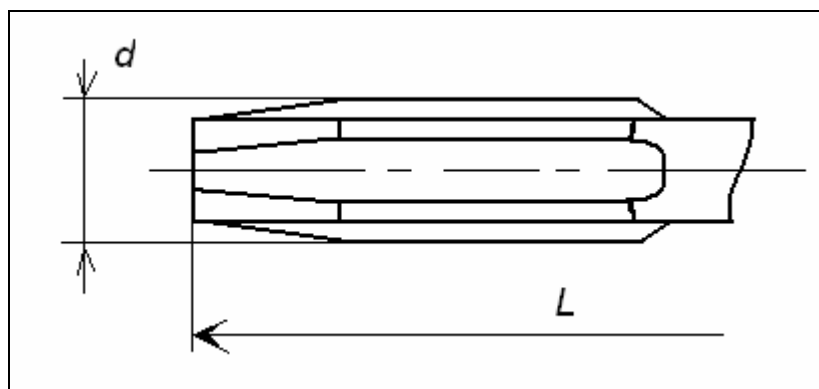


Рис.4. Развертка

### 3.4. Выбор оборудования

Выбор оборудования заключается в выборе:

- станка с ЧПУ;
- промышленного робота;
- загрузочно-накопительного устройства;
- других средств автоматизации.

Необходимо выбрать современный промышленный робот и другие средства автоматизации (рекомендуется выбор оборудования из Интернета с сайтов производителей оборудования), обеспечивающих автономную работу РТК на протяжении нескольких часов.

Указываются схемы устройств и их технические характеристики. Например, при выборе станка фрезерной группы, а также промышленного робота порядок представления процесса выбора будет примерно следующий (далее по тексту курсив означает пример оформления пояснительной записки).

#### *Выбор станка*

*Для обработки предложенной детали выберем вертикально-фрезерный станок с крестовым столом с контурной системой ЧПУ модели 6550Ф3.*

*Характеристики станка представлены в таблице 5.*

Таблица 5

*Характеристики станка*

<i>Параметр</i>	<i>6550Ф3</i>
<i>Размеры рабочей поверхности стола</i>	<i>500*1000</i>
<i>Наибольшие перемещения стола:</i>	
<i>Продольное</i>	<i>800</i>
<i>Поперечное</i>	<i>500</i>
<i>Шпиндельной бабки</i>	<i>530</i>

Гильзы шпинделя	–
Расстояние от торца шпинделя до поверхности стола	100–630
Внутренний конус шпинделя (по ГОСТ 15945–82)	50
Число скоростей шпинделя	20
Частота вращения шпинделя, об/мин	20–1600
Подача, мм/мин	
Стол	4.8–1200 (ступенчатая)
Шпиндельной бабки	4.8–1200 (ступенчатая)
Скорость быстрого перемещения, мм/мин	
Стол	1200–4800
Шпиндельной бабки	1200–4800
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	8
Габаритные размеры	
Длина	5000
Ширина	3550
Высота	3180
Масса, кг	10490

### *Выбор промышленного робота.*

*В качестве промышленного робота, обслуживающего выбранный станок, выберем промышленный робот модели УМ160Ф.2.81.01, имеющий 4 степени подвижности. Робот УМ160Ф.2.81.01 предназначен для обслуживания группы из двух – шести станков и имеет систему программного управления.*

*Таблица 6.*

### *Характеристики робота*

Грузоподъемность суммарная/на одну руку, кг		160/160
Количество степеней подвижности		4
Тип системы управления		Позиционная
Погрешность позиционирования, мм		0.5
Максимальные перемещения	По горизонтали	16000
	По вертикали	-
Скорость линейных перемещений, м/с	По горизонтали	1.2
	По вертикали	-
Емкость памяти системы управления		0.5 Кбайт
Способ программирования		Обучение
Средства адаптации и автоматической смены захватов		СТЗ, ИК, АСИ
Тип привода		гидравлический
Число программируемых координат		4
Число рук/захватов на руку		1/1
Наибольший вылет руки		2300
Скорость угловых перемещений, /с		30; 90
Масса, кг		6500

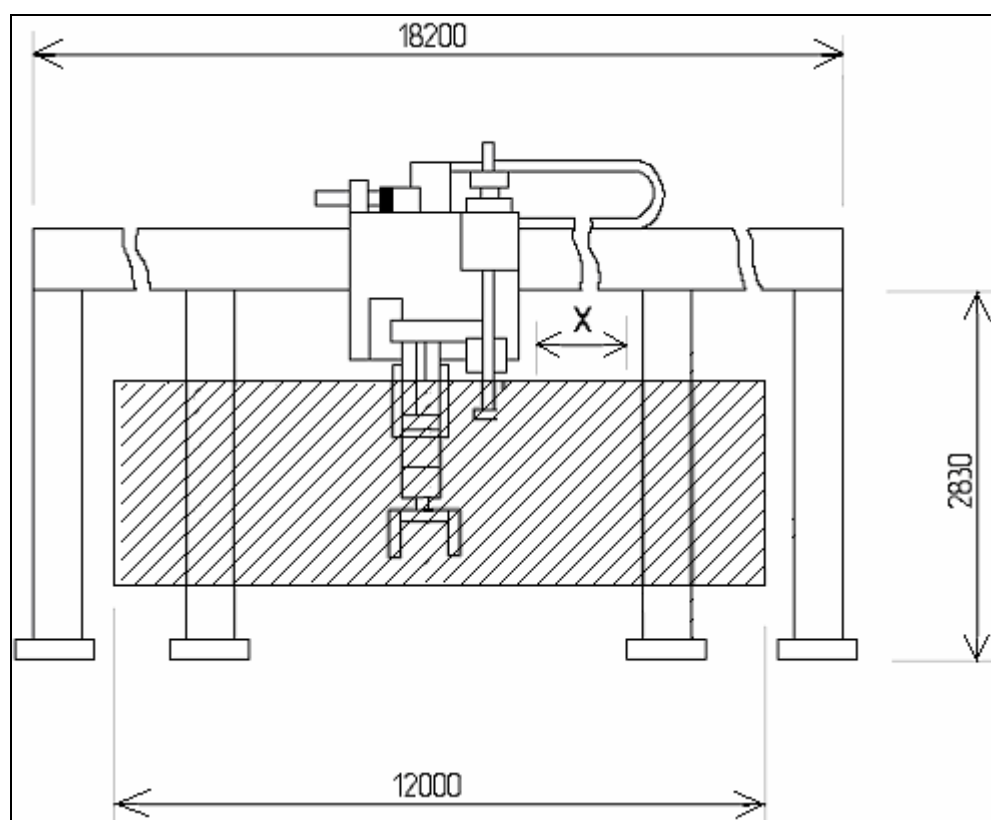


Рис.5 Промышленный робот

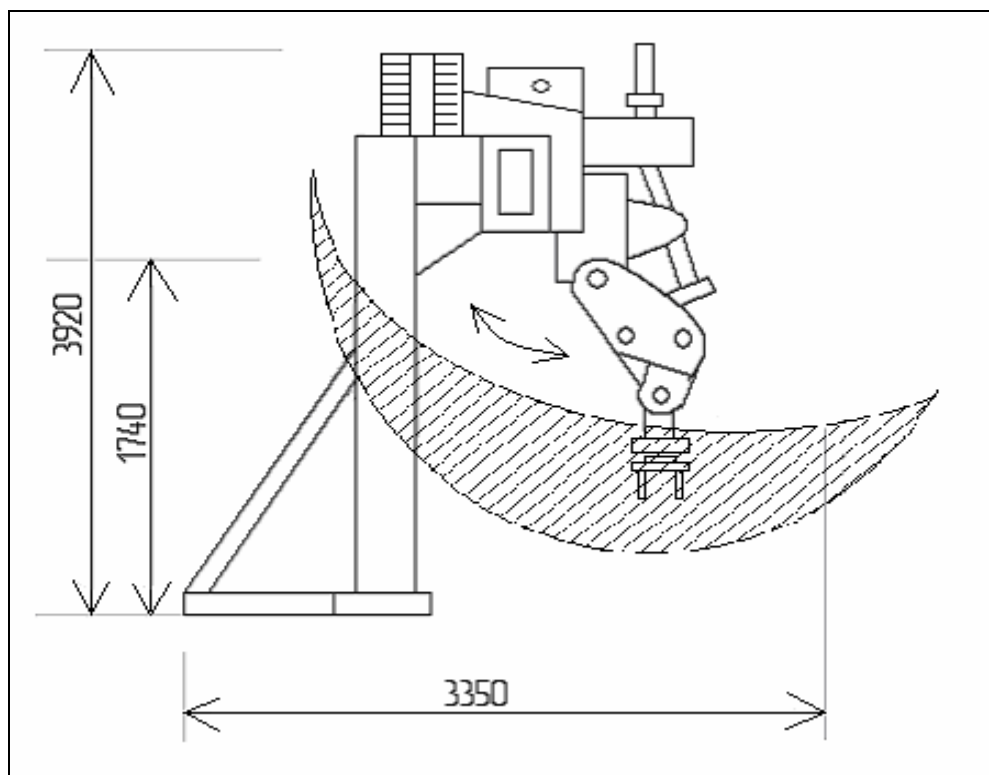


Рис.6. Промышленный робот

*Захватное устройство (захват) промышленного робота предназначено для захватывания предмета обработки и удержания его в процессе перемещения. Вид захвата определяется формой, размером, массой и свойствами захватываемого предмета обработки, а также специфическими требованиями технологического процесса.*

*Для загрузки металлообрабатывающих станков, как правило, используют механические зажимные устройства. Кроме закрепления заготовки эти устройства выполняют функции ориентации и центрирования предмета обработки.*

### **Выбор загрузочно-накопительного устройства**

*Выбирается ЗНУ с вертикальной ориентацией заготовок и деталей на палетах. Движения ориентации деталей – в пространственной системе координат  $\{ \Pi_1, \Pi_2, \Pi_3 \}$ . ЗНУ имеет независимые модули ориентации (1, 2, 3). Может использоваться для загрузки различных станков деталями средних размеров.*

*На рис.7 представлен общий вид данного ЗНУ.*

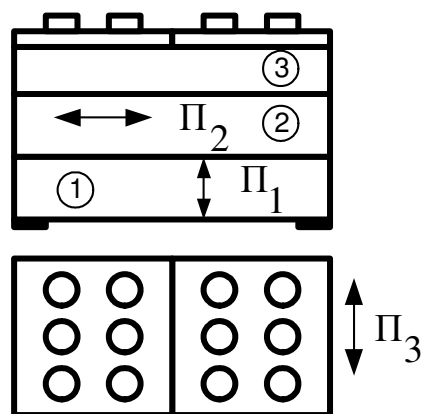


Рис.7. Загрузочно-накопительное устройство

### 3.5. Выбор технологической операции из ТП для автоматизации

В ряде случаев, как уже отмечалось выше, анализ требований к обработке детали может показать, что обработка состоит из двух или трех технологических операций. Как известно, технологическая операция выполняется на одной единице оборудования. Если по результатам анализа выяснилось, что обработка детали по заданию предполагает две или более технологических операций, то в рамках курсовой работы необходимо выбрать одну из них, для которой в дальнейшем и будет разрабатываться компоновка, модель и управляющая программа. Для операции необходимо составить временную структуру:

#### *Анализ временной структуры*

*Время для обработки детали:*

$$T_{\Sigma} = t_{обр.} + t_{знд.} + t_{рнд.} + t_{пер.} + t_{под.} + t_{уст.д.} + t_{с.д.} + t_{чч.} + t_o + t_{прост.} + t_{перед}$$

*t<sub>обр.</sub> – время обработки*

*t<sub>знд.</sub> – время загрузки партии деталей*

*t<sub>рнд.</sub> – время разгрузки партии деталей*

*t<sub>пер.</sub> – время переналадки станка*

*t<sub>под.</sub> – время подналадки станка*

*t<sub>уст.д.</sub> – время установки детали;*

*t<sub>снят.д.</sub> – время снятия детали;*

*t<sub>чч.</sub> – время чтения чертежа;*

*t<sub>о</sub> – время отдыха;*

*t<sub>прост.</sub> – время простоя*

*t<sub>перед</sub>* – время передвижения робота

С целью упрощения примем:

$$T_{\Sigma} = t_{обр} + t_{пер.} + t_{ус.д.} + t_{с.д.} + t_{перед.}$$

### 3.6 Проектирование компоновки РТК или ГПМ

Для выбранного оборудования, хода технологического процесса и операций проектируется компоновка РТК.

Необходимо выбрать и начертить (на листе формата А4) компоновку РТК с указанием позиций оборудования и габаритных размеров комплекса. Дать обоснование выбора состава вспомогательного оборудования и компоновки. Необходимо на отдельном листе составить траекторию движения захватного устройства ПР с указанием опорных точек, степеней подвижности ПР, участвующих в работе. Представить подробную структуру времен при выполнении какой-либо операции. Указать состав контролируемых параметров в процессе обработки. На рис.8 представлен пример компоновки на базе токарного станка с ЧПУ и портального робота.

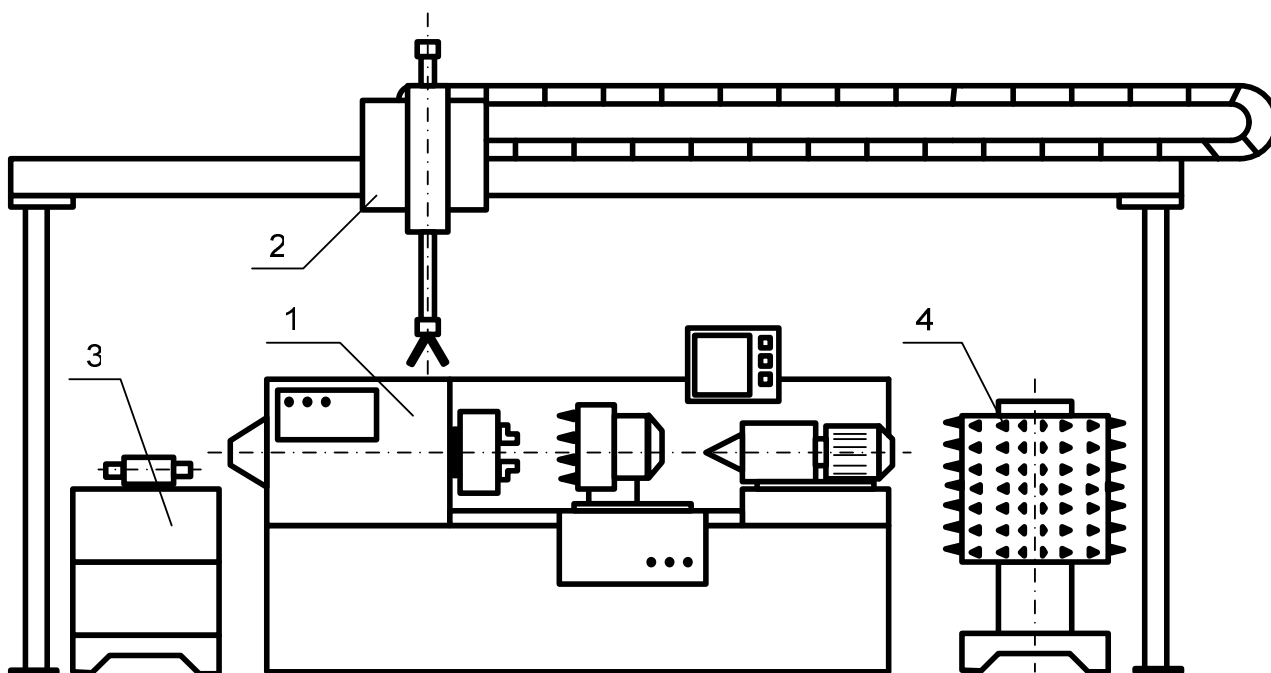


Рис.8. Компоновка РТК

РТК включает в себя (основные элементы): 1) МРС типа 16K20Ф3; 2) ПР М40П.08.01; 3) ЗНУ модульного типа; 4) Магазин инструментов.

### 3.7. Разработка блок-схемы функционирования РТК или ГПМ

При разработке блок-схемы функционирования РТК или ГПМ необходимо составить траекторию движения ПР в виде опорных точек, как это представлено, например, на рис.9.

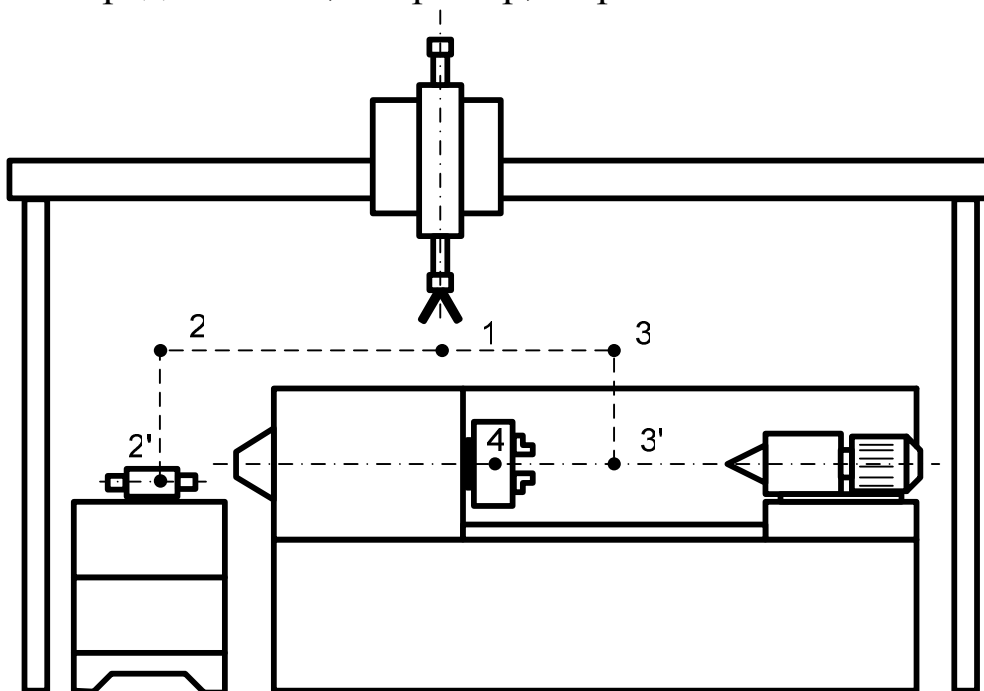


Рис.9. Траектория движения

После этого необходимо составить саму блок-схему работы РТК с учетом того, что обрабатывается некоторое количество деталей *I*. Пример оформления блок-схемы представлен фрагментом на рис.10. Правила и вариант построения блок-схемы и циклограммы рассмотрены в главе 4 пособия [2], а также в лабораторном практикуме [6].

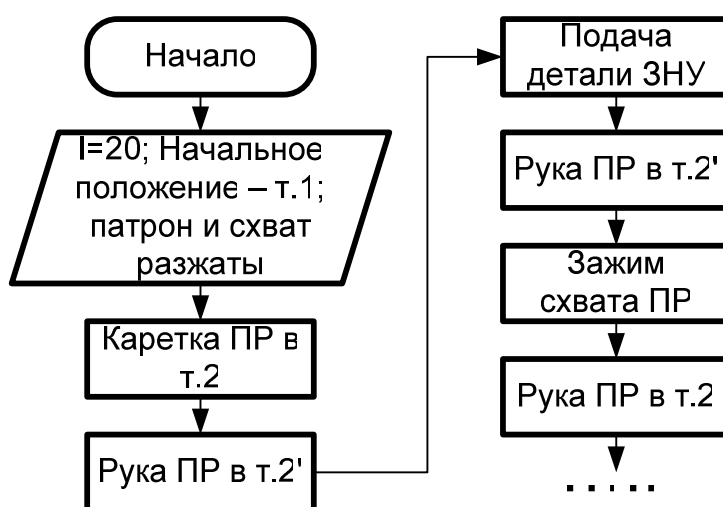


Рис.10. Блок-схема работы РТК

### 3. 8. Разработка циклограммы работы РТК или ГПМ



При построении циклограммы работы РТК или ГПМ необходимо отразить все элементы ГПМ или РТК, их движения. Масштаб циклограммы допускается отражать приближенным. На рис.11 представлен пример циклограммы.

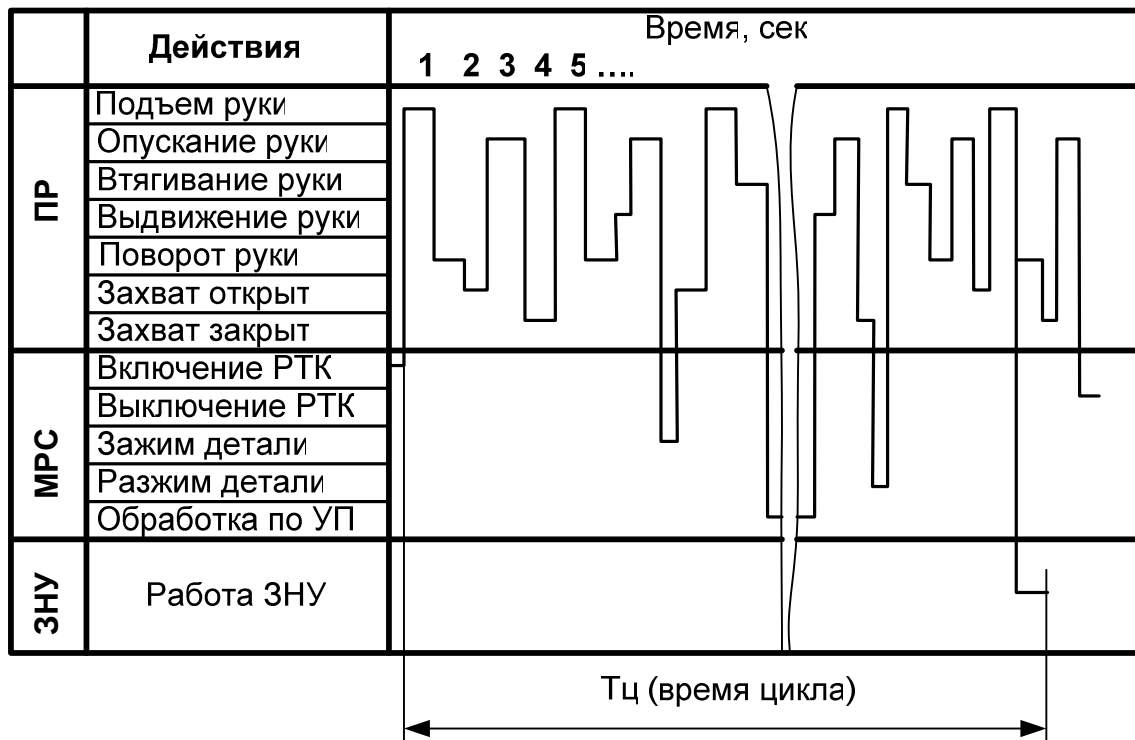


Рис.11. Пример оформления циклограммы

### 3.9. Разработка сети Петри

При построении сети Петри необходимо пользоваться результатами блок-схемы и циклограммы работы РТК, построенными ранее. Сеть Петри должна отражать порядок функционирования системы в виде графа с переходами и условиями переходов.

На рис.12. Представлен фрагмент сети Петри. В табл.7 представлен фрагмент описания состояний сети Петри (переменные  $A$ ) и значений условий перехода (переменные  $x$ ). Надо обратить внимание на то, что сеть Петри также, как и циклограмма, должна отражать условный переход в случае проверки на выполнимость всей партии деталей (параметр  $I$ ). Для этого, также, как и в блок-схеме, используется счетчик готовых деталей  $i$ . И если  $i=I$ , то построение сети Петри заканчивается.

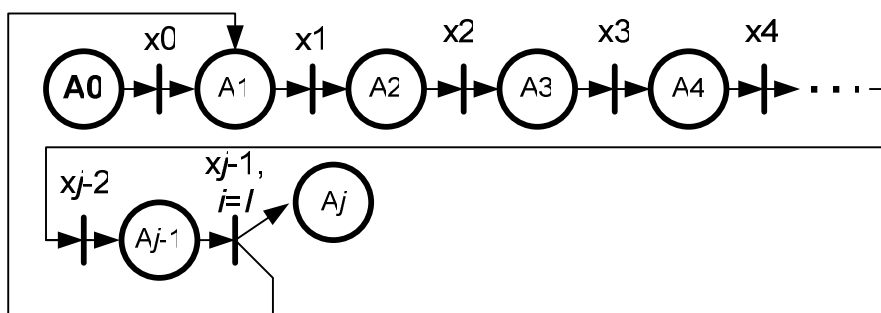


Рис.12. Фрагмент сети Петри

Таблица 12

Таблица состояний и переходов

Состояния	Значения условий перехода
<i>A0 – исходное состояние</i>	<i>X0 – включение РТК</i>
<i>A1 – Каретка ПР в точку 2</i>	<i>X1 – Каретка ПР в точке 2</i>
<i>A2 – Рука ПР в точку 2 '</i>	<i>X2 – Рука ПР в точку 2 '</i>
<i>A3 – Зажим схвата ПР</i>	<i>X3 – Схват ПР зажат</i>
<i>A4 – Рука ПР в точку 2</i>	<i>X4 – Рука ПР в точке 2</i>
.....	.....
<i>Aj-2 – Каретка в точку 1</i>	<i>Xj-2 – Каретка в точке 1</i>
<i>Aj-1 – i=1</i>	<i>Xj-1 – истинно/ложно</i>
<i>Aj – остановка РТК</i>	<i>Xj – РТК остановлен</i>

### 3. 10. Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ

Разработка УП ведется для указанных ранее поверхностей детали в системе разработки управляющих программ ГеММа 3D. Результаты работы программы должны быть представлены в виде образа экрана и текста программы (рис.11-12 и табл.13).

```

D1
par1
ppl c:\peps\pepspost\fanuc6mb\fanuc6mb
view xy
win x=0 y=0 z=0 x100 y100 z100
p1 x10 y30
p2 x80 y30
s1 = p1 p2

```

```

p3 x80 y70
s2 = p2 p3
p4 x10 y70
s3 = p3 p4
s4 = p1 p4
k1 = p1 ts1 p2 ts2 p3 ts3 p4 ts4 p1 ek
c1 = x45 y50 8
k2 = ac1 ek
era
draw k1
draw k2
tool 1 d5
y50
got p22
pro p22 tc1 p22
goh

```

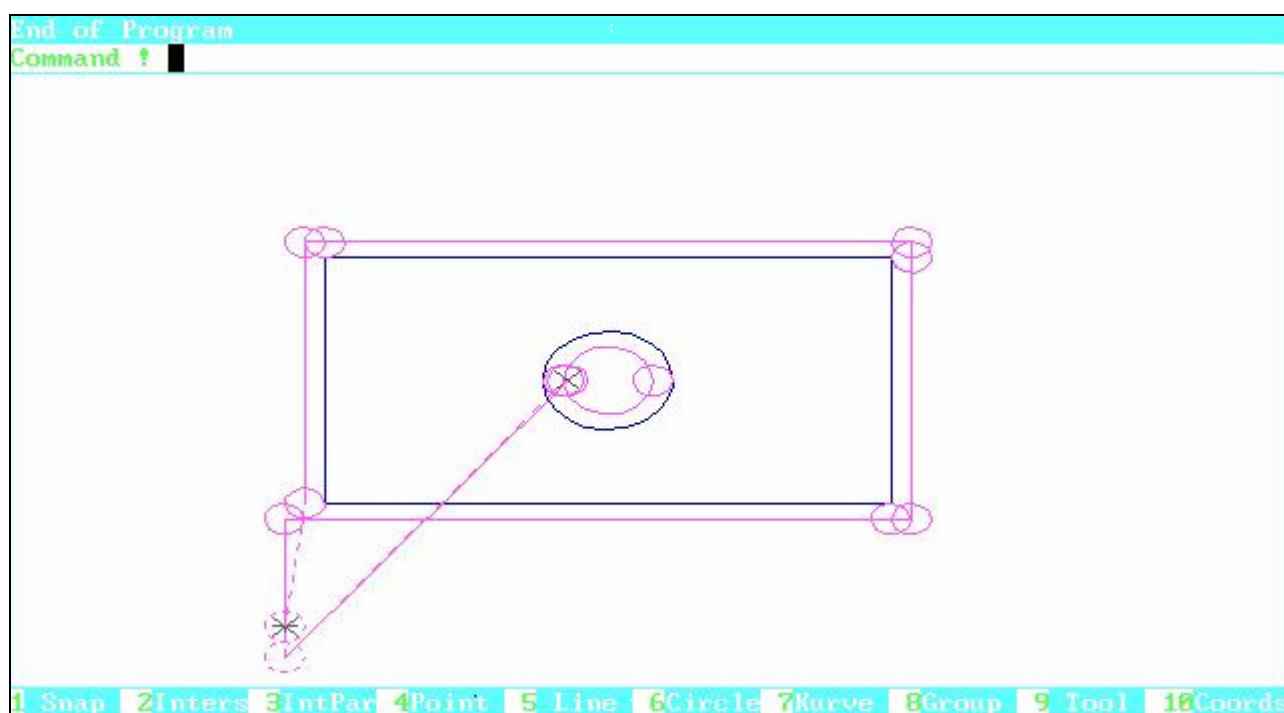


Рис.11. Управляющая программа в системе PEPS

В конце пояснительной записки указывается список литературы.

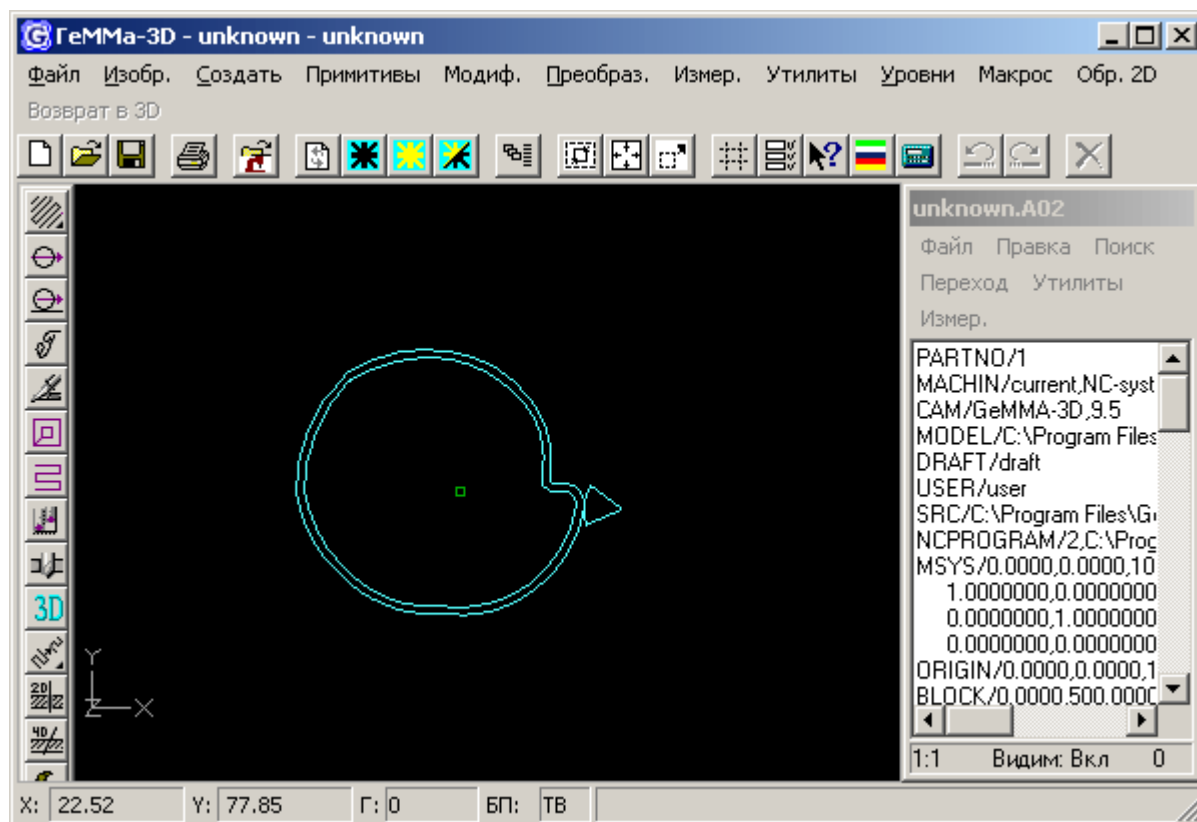


Рис.11. Управляющая программа в системе ГеММа-3D

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ДОКУМЕНТАЦИИ РАБОТЫ

Курсовая работа должна содержать следующие элементы.

1. Титульный лист с указанием варианта работы.
2. Задание с чертежом детали и ее размерами. Недостающие размеры проставляются самостоятельно конструктивно.

3. Технологический процесс (ТП). Технологический процесс представляется с указанием номеров операций, последовательности обработки поверхностей, указанных в таблице заданий. Необходимо определить состав операций, выполняемых на том или ином рабочем месте, выбрать инструмент и привести его параметры. Операций может быть одна или несколько.

4. Выбор оборудования. В соответствии с разработанным технологическим процессом необходимо обосновать и выбрать необходимое современное металлорежущее оборудование с ЧПУ. Привести характеристики оборудования (станка, робота и др. элементов автоматизации). Для робота необходимо привести структурную схему.

5. Выбор операции для автоматизации. Автоматизации в робототехнологическом комплексе (РТК) подлежат все операции, определенные ранее. Если требуются два станка (например, токарный и фрезерный), то на компоновке должны быть оба станка.

6. Проектирование компоновки РТК. Необходимо выбрать современный промышленный робот и другие средства автоматизации (рекомендуется выбор оборудования из Интернета с сайтов производителей оборудования), обеспечивающие автономную работу РТК на протяжении нескольких часов. Необходимо выбрать и начертить (на листе формата А4) компоновку РТК с указанием позиций оборудования и габаритных размеров комплекса. Дать обоснование выбора состава вспомогательного оборудования и компоновки. Необходимо на отдельном листе составить траекторию движения захватного устройства ПР с указанием опорных точек, степеней подвижности ПР, участвующих в работе. Представить подробную структуру времен при выполнении какой-либо операции. Указать состав контролируемых параметров в процессе обработки.

7. Моделирование работы РТК. Необходимо составить:

- блок-схему работы РТК для партии деталей;
- циклограмму работы РТК;
- подробную сеть Петри для функционирования РТК;
- управляющую программу для станка с ЧПУ при обработке указанных поверхностей. При этом указать траекторию инструмента. Поместить в пояснительную записку образ экрана одной из программ (траекторию инструмента).

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ**

*а) При составлении сети Петри, необходимо учитывать наличие датчиков подтверждения отработки команд роботом и другими устройствами.*

*б) При разработке управляющей программы использовать программный пакет ГеММа 3D (с разрешения преподавателя допускается использовать пакет PEPS или какой-либо другой, если это связано с производственной необходимостью ).*

*в) При составлении циклограммы времени выполнения вспомогательных движений роботами и другими устройствами автоматизации берутся приближенно.*

*г) По согласованию с консультантом допускается замена построения сети Петри, блок-схемы и циклограммы на программную*

имитационную модель функционирования РТК с элементами анимации в среде Delphi.

д) При копирование чужих работ тема заменяется новой и уникальной, но оценка при этом не может быть выше оценки «удовлетворительно».

## 5. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Вариант задания представлен в виде индивидуальных данных в таблице (см. образец в табл.14) и рисунка детали (номер согласно варианта) с размерами, которые уточняются в индивидуальном задании преподавателем (каждый год параметры таблицы меняются на новые).

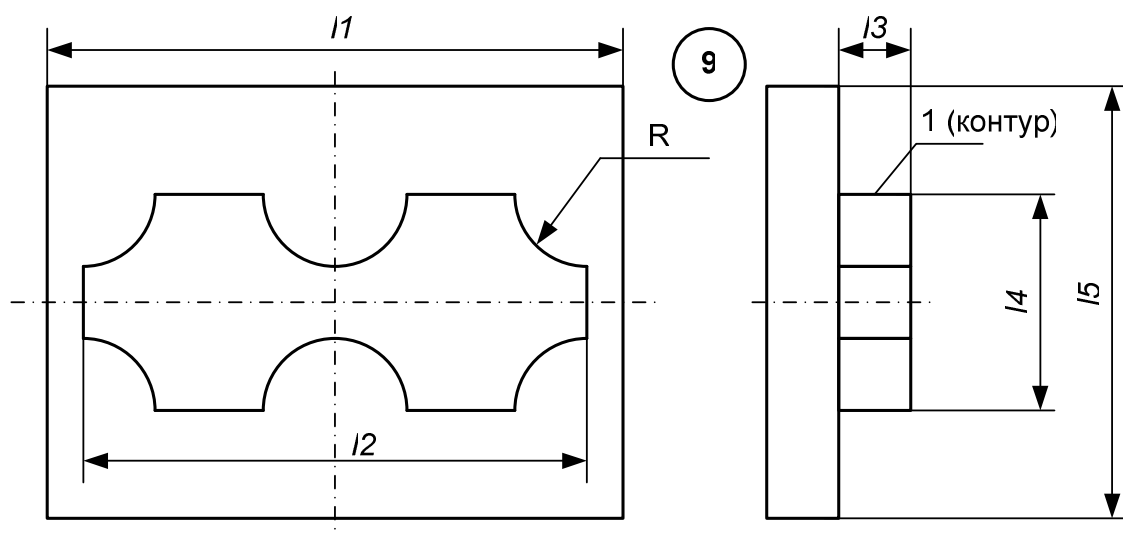
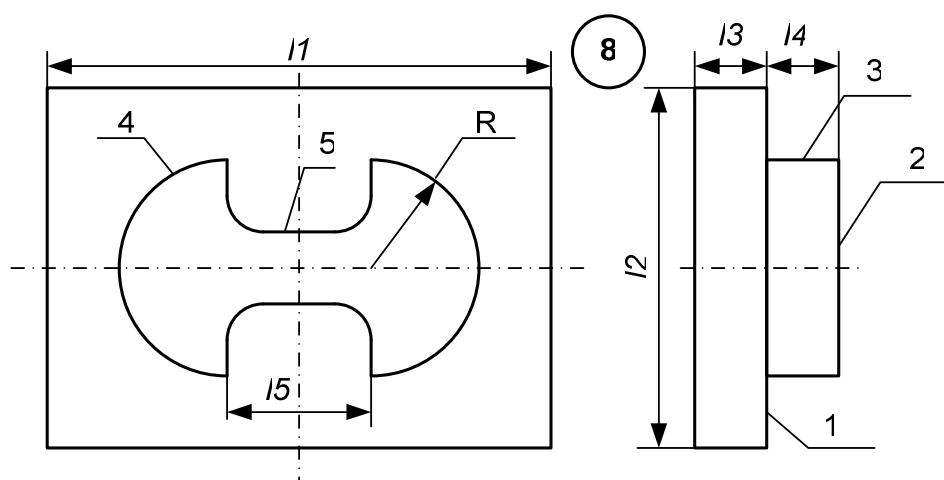
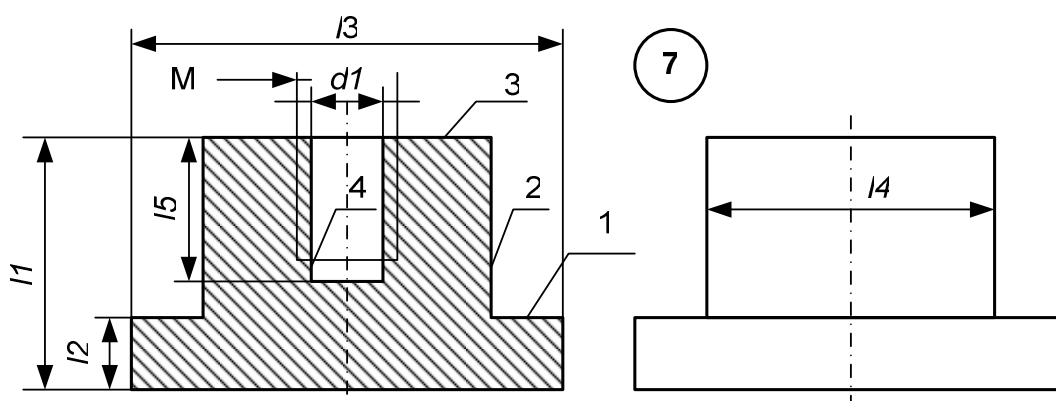
Таблица 14

### Варианты заданий

Группа - XXX-XX, задания по курсовой работе, АТП и П

№	Ф. И.О.	№	Поверхности						Размеры										
			1	2	3	4	5	6	l1	l2	l3	l4	l5	d1	d2	d3	d4	d5	M1/R
1	Иванов	1	+	+	+	+	+		50	50	50	200		50	110	30			36
...	.....																		
30	Якунин	3	+	+	+	+	+	+	50	35	25	150		95	40	45	70	150	



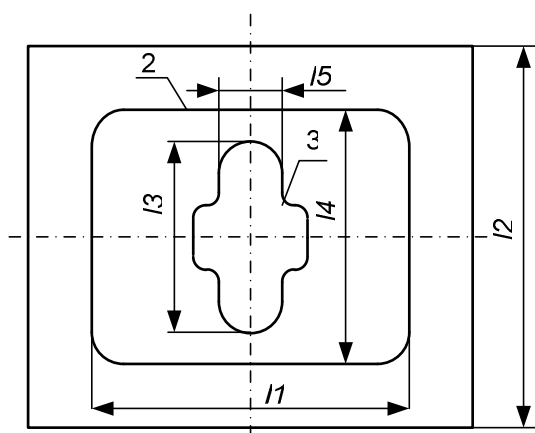
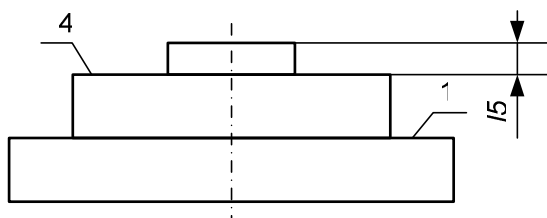
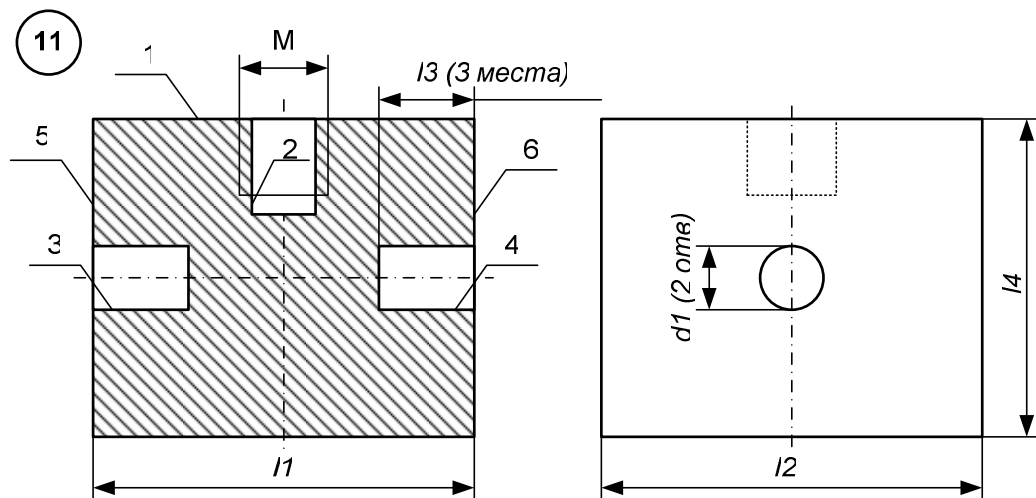
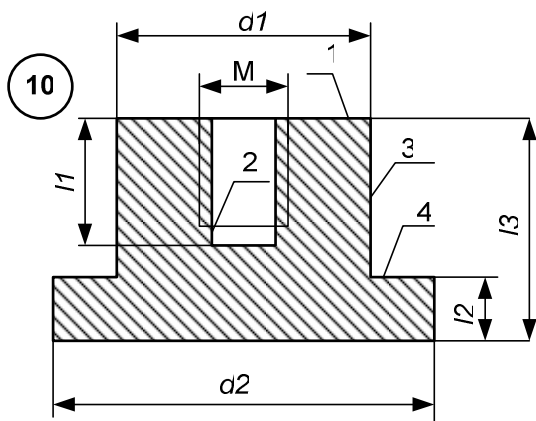


Неуказанные радиусы скругления - R5

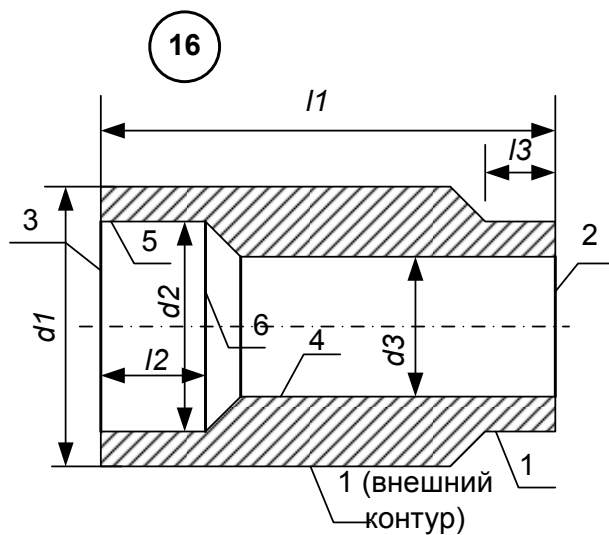
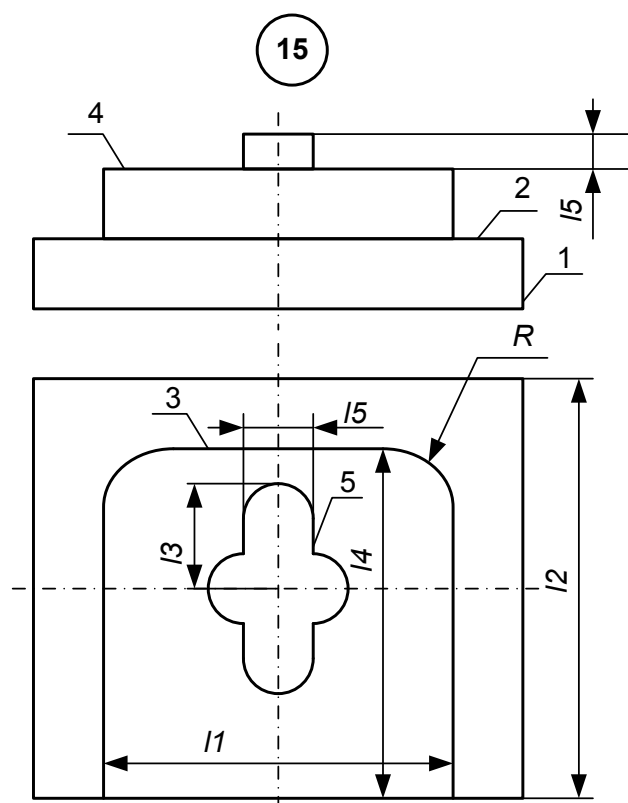
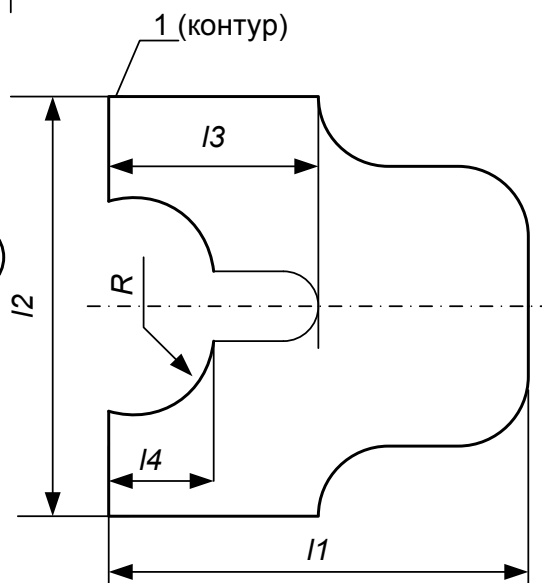
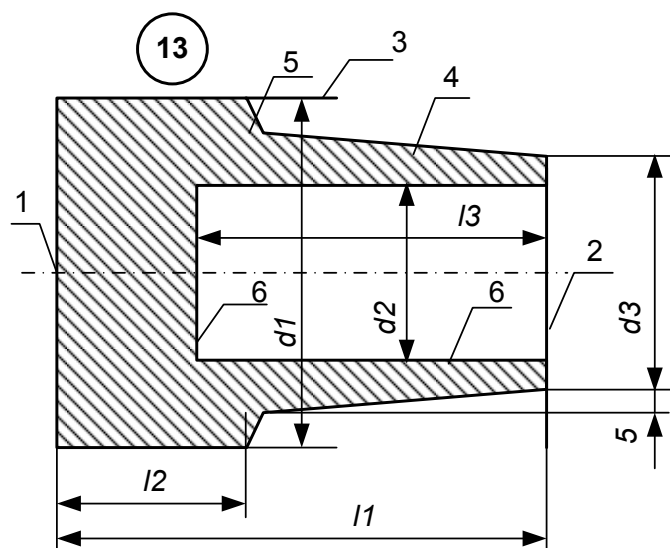
Неуказанные фаски - 3x45 гр.

Неуказанные размеры - конструктивно

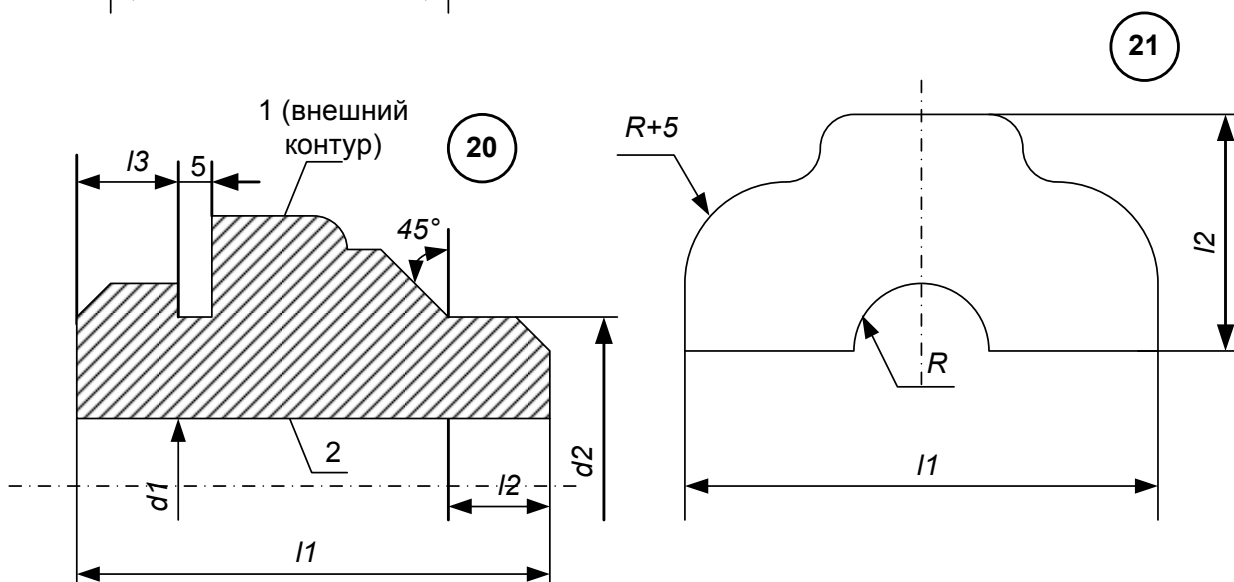
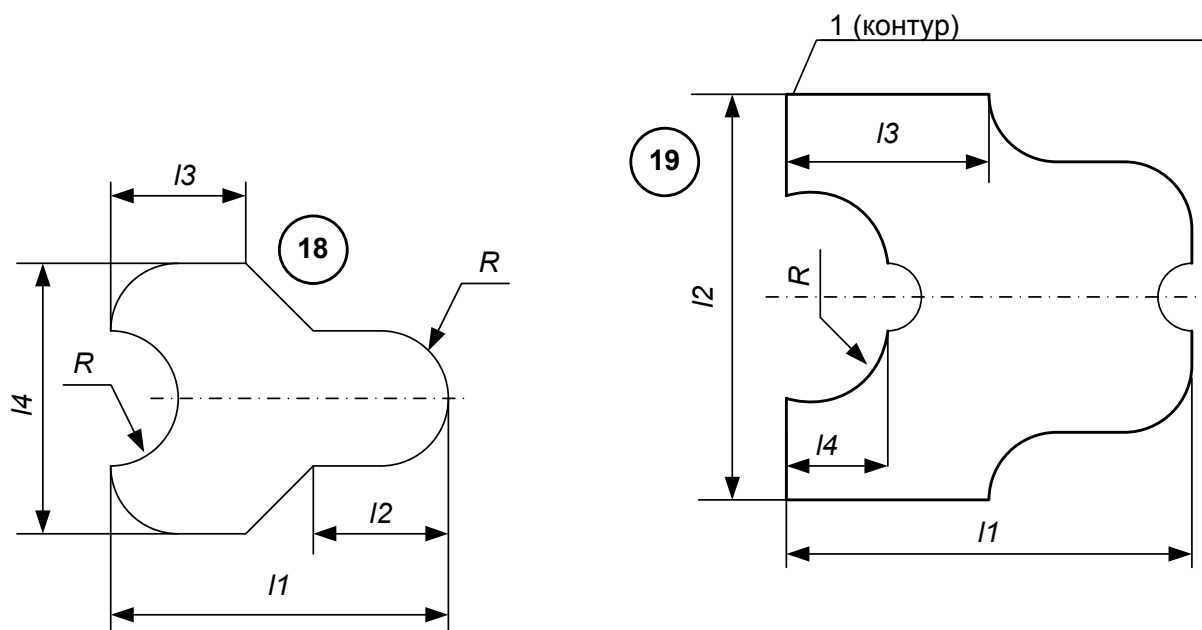
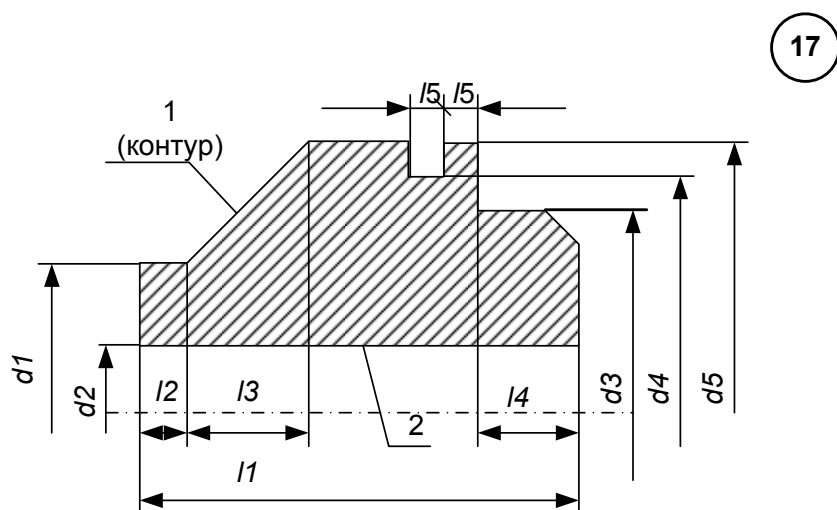




Неуказанные радиусы скругления - R5  
 Неуказанные фаски - 3x45 гр  
 Неуказанные размер - конструктивнс



Неуказанные радиусы скругления - R5  
 Неуказанные фаски - 3x45 гр.  
 Неуказанные размеры - конструктивно



Неуказанные радиусы скругления - R5  
 Неуказанные фаски - 3x45 гр.  
 Неуказанные размеры - конструктивно

## Литература

### *Основная*

1. **Загидуллин, Р.Р.** Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении: учебная программа / Уфа: Изд-во УГАТУ. – 2008. – 19 с
2. **Загидуллин, Р.Р., Зориктуев, В.Ц.** Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении: учебное пособие / Уфа: Изд-во УГАТУ. – 2008. – 164 с.
3. Автоматизация технологических процессов и производств: учебник для студентов технических вузов / В.Ц. Зориктуев, Р.Р. Загидуллин, А.Г. Лютов А.Г. и др.; под общ. ред. В.Ц. Зориктуева. – М.: Машиностроение. – 2008. – 428 с.
4. **Зориктуев, В.Ц., Загидуллин, Р.Р.** Оперативно-календарное планирование в гибких производственных системах: учебное пособие / Уфа: Изд-во УГАТУ. – 2004. – 106 с.
5. **Загидуллин, Р.Р.** Оперативно-календарное планирование в гибких производственных системах. / Уфа: Изд-во МАИ. – 2004. – 208 с.
6. **Загидуллин, Р.Р.** Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении: методические указания к лабораторным работам / Уфа: Изд-во УГАТУ. – 2008. – 67 с.
7. Управление жизненным циклом продукции. / А.Ф. Колчин, М.В. Овсянников, А.Ф. Стрекалов и др. – М.: Анахарсис. – 2002. – 304.
8. **Загидуллин, Р.Р.** Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении: методические указания к выполнению курсовой работы / Уфа: Изд-во УГАТУ. – 2008. – 30 с.

### *Дополнительная*

9. **Основы автоматизации производства:** учебник для вузов по специальности «Технология машиностроения» / Е.Р. Ковальчук, М.Г. Косов, В.Г. Митрофанов и др.; под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, – 1995.
10. **Колесов, И.М.** Основы технологии машиностроения: учебник для машиностроительных вузов / М.: Машиностроение. – СТАНКИН – 1997. – 592 с.

11. **Судов, Е.В.** Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. / М.: ООО Издательский дом МВМ. – 2003. – 264 стр.
12. **Сосонкин, В.Л.** Программное управление технологическим оборудованием / М.: Машиностроение. – 1991. – 512 с.
13. **Гжиров, Р.И., Серебряницкий, П.П.** Программирование обработки на станках с ЧПУ: справочник / Л.: Машиностроение. Ленинг. отд-ние. – 1990. – 588 с.
14. **Зориктуев, В. Ц.** Интеллектуальное управление сложным мехатронным объектом с использованием быстрорасчетной нейронечеткой модели / В.Ц. Зориктуев, А.Г. Лютов, С.Г. Гончарова, И.Ф. Месягутов // Мехатроника. М.: Машиностроение. – 2001. – №6. С.24 – 28.
15. **Зориктуев, В.Ц.** Электропроводимость контакта «инструмент–деталь» – физический и информационный параметр в станочных системах / В. Ц. Зориктуев, И. С. Хузин. М.: Машиностроение. – 1998. – 176 с.

Составитель: ЗАГИДУЛЛИН Равиль Рустэм-бекович

## Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении

Методические указания по выполнению курсовой работы

Подписано в печать .2008. Формат 60×84 1/16.  
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Times New Roman.  
Усл. печ. л.

Тираж 100 экз. Заказ №  
ГОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет  
Центр оперативной полиграфии УГАТУ  
450000, Уфа-центр, ул. К.Маркса, 12