

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра систем автоматизации производства

А.П. Зеленин

РАЗРАБОТКА УП ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ В СИСТЕМЕ АДЕМ ТОКАРНЫЕ ОПЕРАЦИИ

Методические указания
к лабораторной работе

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
Государственного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Оренбургский государственный
университет»

Оренбург
ИПК ГОУ ОГУ
2010

УДК 621.95:681.5(07)

ББК 34.633.1я7

3-48

Рецензент - доцент, кандидат технических наук В.Н. Шерстобитова

Зеленин А.П.

3-48

Разработка УП для станков с ЧПУ ЧПУ в системе АДЕМ. Токарные операции: методические указания к лабораторной / А.П. Зеленин; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2010. - 30 с.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Системы автоматизации программирования оборудования с ЧПУ» для студентов всех форм обучения подготовки дипломированных специалистов по специальностям 230104 «Системы автоматизированного проектирования», 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)». Могут быть использованы студентами других специальностей и аспирантами при автоматизированном технологическом проектировании.

УДК 621.95:681.5(07)

ББК 34.633.1я7

© Зеленин А.П., 2010

© ГОУ ОГУ, 2010

Содержание

1 Краткие теоретические сведения.....	4
2 Лабораторная работа. Разработка УП для станков с ЧПУ. Токарные операции.....	6
2.1 Цель работы.....	6
2.2 Подготовительные работы.....	7
2.3 Открытие файла	8
2.4 Создание маршрута обработки.....	9
2.5 Создание ГП Подрезать/Торец.....	10
2.6 Расчет траектории движения инструмента и моделирование обработки	12
2.7 Создание ГП Сверлить/Торец	13
2.8 Создание ГП Точить/Область	15
2.9 Создание ТО Точить/Область.....	17
2.10 Создание второго проекта.....	19
2.11 Создание ТО Нарезать/Резьбу.....	20
2.12 Контрольные вопросы.....	22
2.13 Контрольное задание.....	22

1 Краткие теоретические сведения

В связи со спецификой конфигурации обрабатываемых объектов, представляющих собой тела вращения, геометрические расчеты при программировании токарной обработки сводится к решению задач на плоскости, в осевом сечении. В системе координат детали, в которой выполняются расчеты, осью Z служит ось вращения детали, а ось X лежит, как правило, в одной из торцевых плоскостей.

Контур детали. Поверхности деталей, обрабатываемых на станках с ЧПУ, подразделяются на плоскости, перпендикулярные плоскости вращения, соосные цилиндры, конусы, сферы, торы и поверхности вращения с произвольной криволинейной образующей, а также винтовые поверхности, формирующие резьбы. Образующими этих поверхностей являются прямые, окружности и линии, заданные последовательностью точек. Контур образующей детали поэтому представляет собой последовательность геометрических элементов: отрезков прямых, дуг окружностей и кривых, заданных в табличной форме. С технологической точки зрения эти геометрические элементы и соответствующие им поверхности принято делить на основные и дополнительные. К основным элементам контура детали относят образующие поверхностей, которые могут быть обработаны резцом для контурной обработки с главным углом в плане $\varphi = 95^\circ$ и вспомогательным углом в плане $\varphi_1 = 30^\circ$. Для наружных и торцовых поверхностей такой резец принадлежит к числу проходных, а для внутренних — к числу расточных.

Элементы образующих поверхностей, формообразование которых не может быть выполнено указанным резцом, принадлежит к числу дополнительных. К ним относят торцовые и угловые канавки для выхода шлифовального круга, канавки на наружной, внутренней и торцовой поверхностях, резьбовые поверхности, желоба под ремни и т. п.

Контур заготовки. В качестве заготовок для деталей, обрабатываемых на токарных станках с ЧПУ средних размеров, в условиях производства малой и средней серийности используют разрезанный прокат. При диаметрах заготовок 50

мм и выше применяют штучные заготовки на одну деталь. Для деталей, максимальный диаметр которых меньше 50 мм, можно использовать одну заготовку на несколько деталей. Заготовки для деталей, обрабатываемых в центрах, должны быть зацентрированы с двух сторон, а один из торцов подрезан. Допустимые отклонения по длине не должны превышать 0,6 мм.

При использовании в качестве заготовок поковок необходимо предварительно обтачивать поверхности, используемые для закрепления. Термообработке, если она требуется, заготовки должны подвергаться перед обработкой на токарном станке с ЧПУ. Контур заготовки чаще всего представляет собой прямоугольник. При использовании литья или штамповки контур заготовки может быть фасонным и состоять, как и контур детали, из отрезков прямых и дуг окружностей.

Каждая зона токарной обработки на станках с ЧПУ, как правило, соответствует одному технологическому переходу и формируется в зависимости от конфигурации чернового или чистового контура детали и технологических возможностей режущего инструмента, выполняющего данный переход. Для резцов эти технологические возможности определяются основным и вспомогательным углами в плане.

В зависимости от конфигурации участка чернового или чистового контура детали, формируемого за технологический переход, зоны обработки делятся на открытые, полуоткрытые и закрытые.

Открытая зона формируется при снятии припуска с цилиндрической, а в некоторых случаях конической поверхности. При выборе резца для этой зоны не накладывают ограничений на главный и вспомогательный углы в плане.

Наиболее типичной является полуоткрытая зона конфигурация которой регламентирует главный угол резца в плане.

Закрытые зоны, встречающиеся преимущественно при обработке дополнительных поверхностей, накладывают ограничения как на главный, так и на вспомогательный углы резца в плане.

Определение зон при разработке токарных переходов. Область черновой обработки основных поверхностей разбивают на зоны. Существует несколько схем

разделения припуска на зоны. На рисунке 1 *а* показана схема, где зоны расположены между базовыми торцовыми сечениями 1-5. Припуск снимают последовательно по основным обрабатываемым поверхностям. Очевидно такая схема разделения на зоны не является рациональной, так как проигрывает по производительности схемам, приведенным на рисунке 1 *б, в*. Это происходит из-за увеличения длины вспомогательных ходов, которые должны выполняться на всех торцах, кроме последнего.

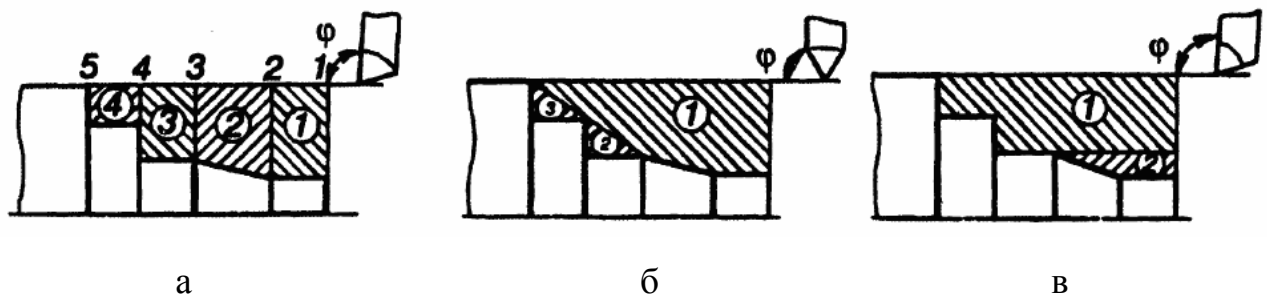


Рисунок 1 - Схема разделения припуска на зоны

Отсюда следует, что при работе на токарных станках при построении зон черновой обработки основных поверхностей надо стремиться включать в зону максимальное число таких поверхностей, обработка которых на данном установе возможна с применением выбранного инструмента.

2 Разработка УП для станков с ЧПУ в системе АDEM. Токарные операции

2.1 Цель работы

Цель работы является изучение принципов автоматизированного создания управляющих программ в системах класса САМ.

2.2 Подготовительные работы

В этой лабораторной работе мы рассмотрим токарные операции. Вы будете использовать КЭ «Торец», «Область», «Резьба» и ТП «Точить», «Подрезать», «Нарезать», «Сверлить».

В этой лабораторной работе мы будем использовать файл, который содержит эскиз детали для обработки. (В электронном варианте методических указаний имеется приложение содержащее файлы заданий в стандартном формате *.iges и формате *.fgw (Компас-фрагмент)).

Перед началом работы отредактируйте в любой САД системе файл *.igs или *.fgw, с именем соответствующим Вашему варианту из директории .../Лабораторные Адем/Задания токарная/.

Если деталь обрабатывается за два установа, выполните два симметричных эскиза детали и начертите все необходимые зоны обработки с учетом переустановки заготовки. Важно, чтобы каждая зона обрисовывалась отдельными линиями, кроме непосредственных границ зон (концы всех отрезков, ограничивающих зону, должны сходиться в узлах). На рисунке 2 а изображено правильное соединение элементов контура зоны обработки, а на рисунке 2 б не правильное.

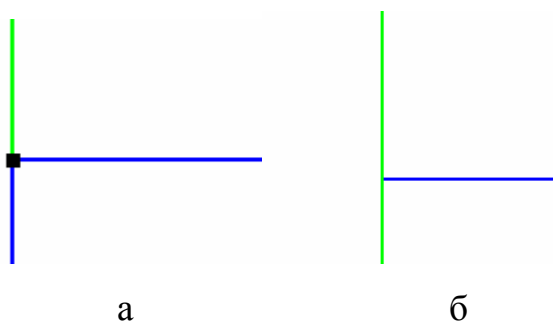


Рисунок 2 – Пример обрисовки зон обработки

Удалите все штриховки и заливки.

При работе в «Компас-График» используйте только типы линии – «основная» и «тонкая».

Пример правильного определения зон и оформления эскиза на рисунке 3.
Сохраните файл в формате *.igs

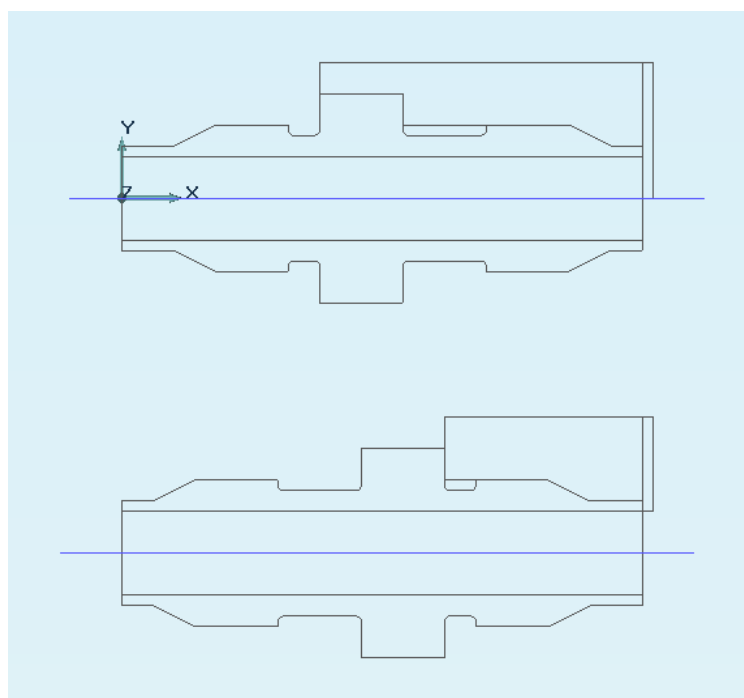


Рисунок 3 – Пример оформления эскиза

2.3 Открытие файла

Откройте отредактированный и сохраненный Вами файл в формате *.iges.

Чтобы открыть файл:

- выберите команду «Открыть» из меню «Файл»;
- выберете в окне «тип файлов» IGES;
- выберите необходимый файл;
- в ответ на запрос «полечить модель», нажмите «Да», откроется плоский эскиз детали (Пример на рисунке 3);
- для перехода в модуль САМ, в меню «Модуль» выберете «Adem CAM/CAPP».

На рисунке 4 Вы видите изображение штуцера, который должен быть обработан. Заштрихованные области показывают материал, который должен быть удален (в студенческой работе штриховок быть не должно).

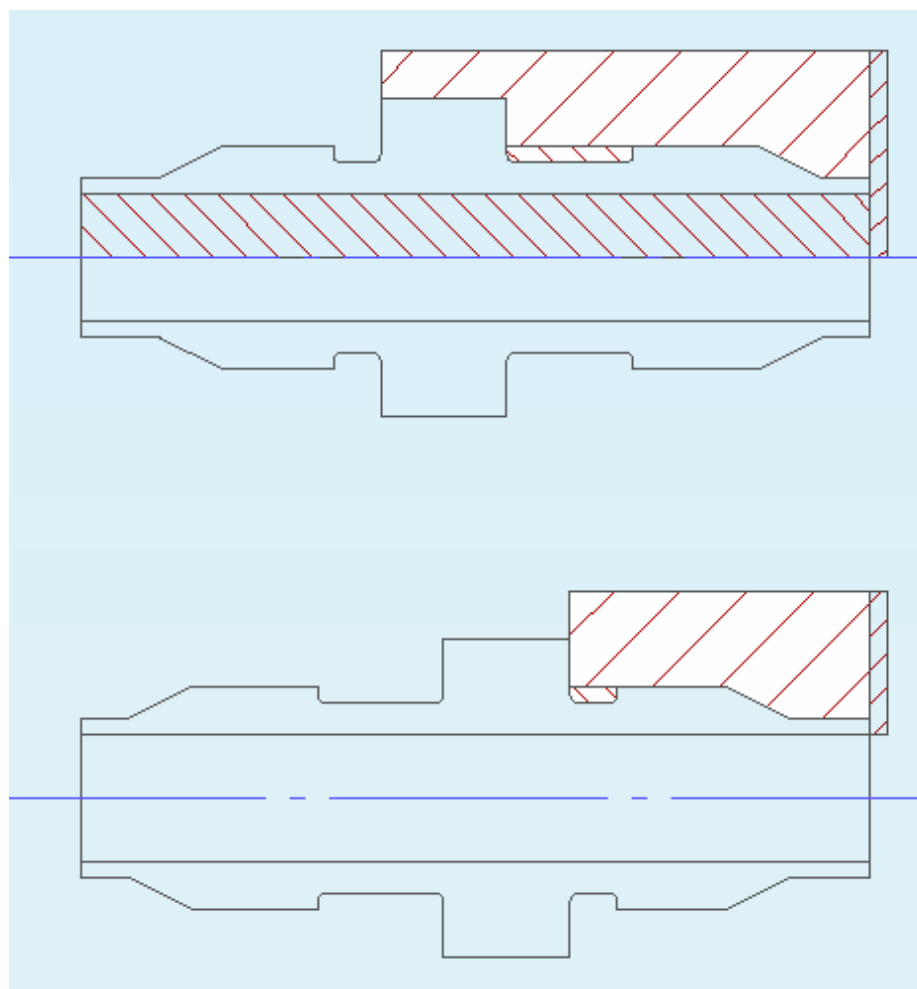



Рисунок 4 – Зоны обработки

2.4 Создание маршрута обработки

Первый проект состоит из следующего набора технологических объектов:

- «Подрезать/Торец»;
- «Сверлить/Торец»;
- «Точить/Область»;
- «Точить/Область».

Нажмите кнопку «Начало цикла» , выберете в выпадающем списке «Координаты» и введите координаты положения инструмента в начале обработки. Точка начала цикла должна находиться за пределами заготовки.

2.5 Создание ТО Подрезать/Торец

Первый технологический объект состоит из конструктивного элемента (КЭ) «Торец» и технологического объекта (ТО) «Подрезать».

КЭ Торец

Торец — конструктивный элемент, над которым выполняются токарные и сверлильно-расточные переходы. Определяется X-координатой, начальным и конечным диаметром.

Для правильного расчета траектории движения инструмента необходимо изменить положение системы координат (систему координат нужно определять для каждого установа в отдельности). Нулевая точка системы координат должна быть расположена на пересечении оси детали и левого торца (рисунок 3). На несоответствие обозначения и направления осей в САМ системе и на станке не следует обращать внимание. Настройка соответствия осей выполняется при разработке постпроцессора.

Для изменения положения начала системы координат:

- нажмите одновременно правую и левую кнопки мыши, из появившегося меню привязок выберете «узел, вершина, точка»;
- притяните курсором к оси симметрии;
- нажмите клавишу «О» (латинскую) на клавиатуре.

Создание технологического объекта «Подрезать» описано в соответствии с рисунком 5.

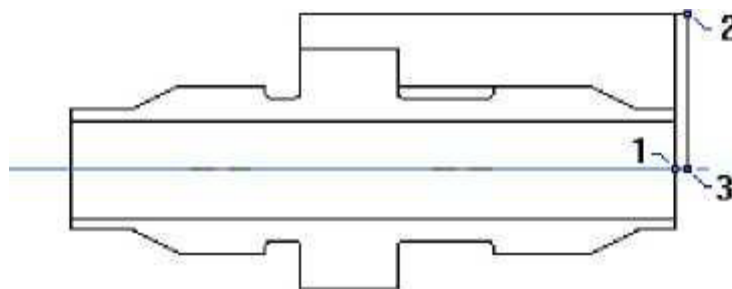



Рисунок 5 – Порядок создания ТО «Подрезать»

Для создания ТТ «Подрезать» выполните следующие действия:

- выберите «Подрезать»  на панели «Переходы», появится соответствующий диалог (рисунок 6);

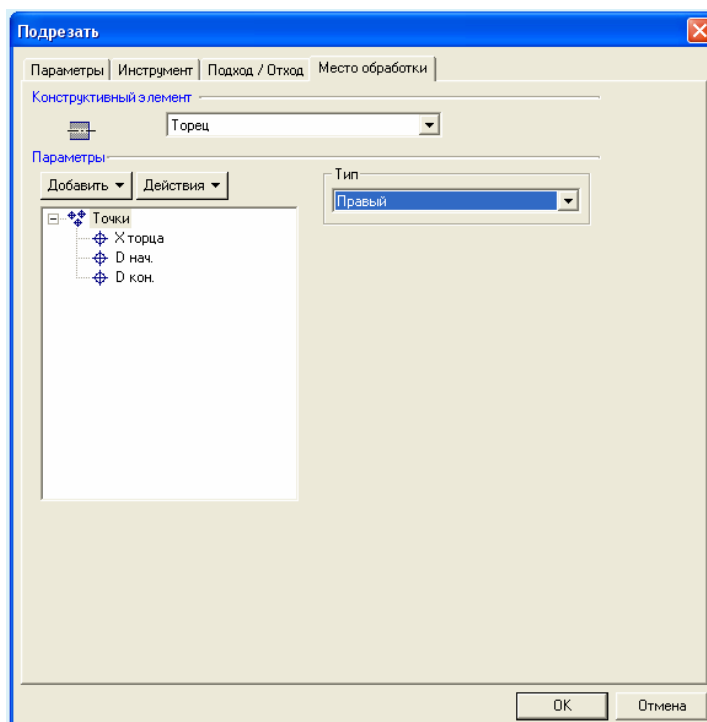


Рисунок 6 – Окно задания параметров перехода «Подрезать»

- нажмите кнопку «Добавить», выберите X торца и укажите левой клавишей мыши точку 1 (рисунок 5), нажмите пробел;
- нажмите кнопку D нач. (начальный диаметр) и укажите точку 2 (рисунок 5);
- нажмите кнопку D кон. (конечный диаметр) и укажите точку 3 (рисунок 5);
- выберите закладку «Инструмент» (рисунок 7);
- в поле «Диаметр» введите значение 8;
- в поле «ориентация» введите 45° (обратите внимание, что конец режущей кромки обозначен точкой);
- На вкладке «параметры» поставьте галочку «центрирование» и введите глубину 0,3 (обеспечиваем центрирование для последующего перехода «Сверлить»);

- Нажмите кнопку ОК. В строке состояния появится название нового технологического объекта (ТО:1 Подрезать/Торец).

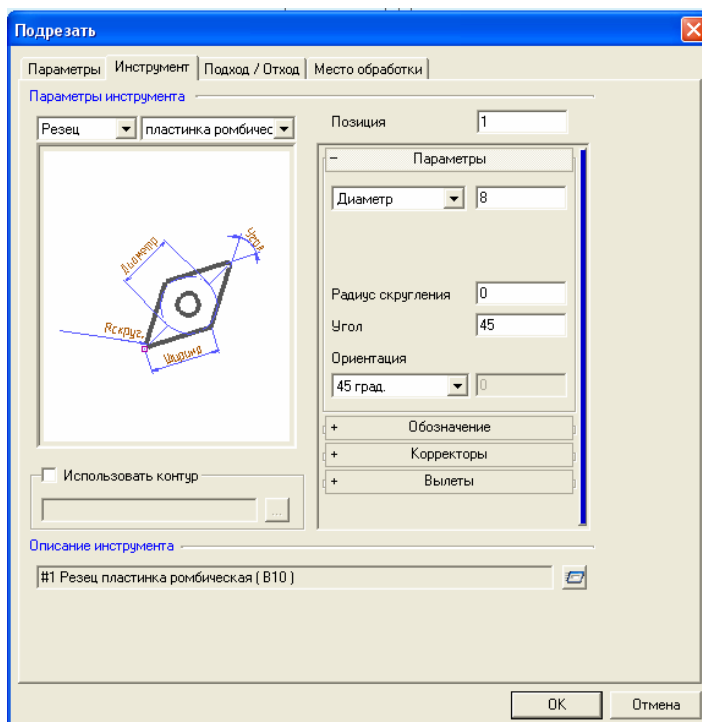




Рисунок 7 – Окно вода параметров инструмента

2.6 Расчет траектории движения инструмента и моделирование обработки

Для расчета траектории движения инструмента нажмите кнопку «Рассчитать все объекты»  на панели «Процессор». При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструмента и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку ОК.

Нажмите кнопку «Полное моделирование»  на панели «Моделирование». В диалоге «Моделирование» включите опцию «пошаговое моделирование» и нажмите кнопку «Старт». На экране появится отображение траектории обработки (рисунок 8). По окончании моделирования появится сообщение «Успешное завершение». Нажмите кнопку ОК.

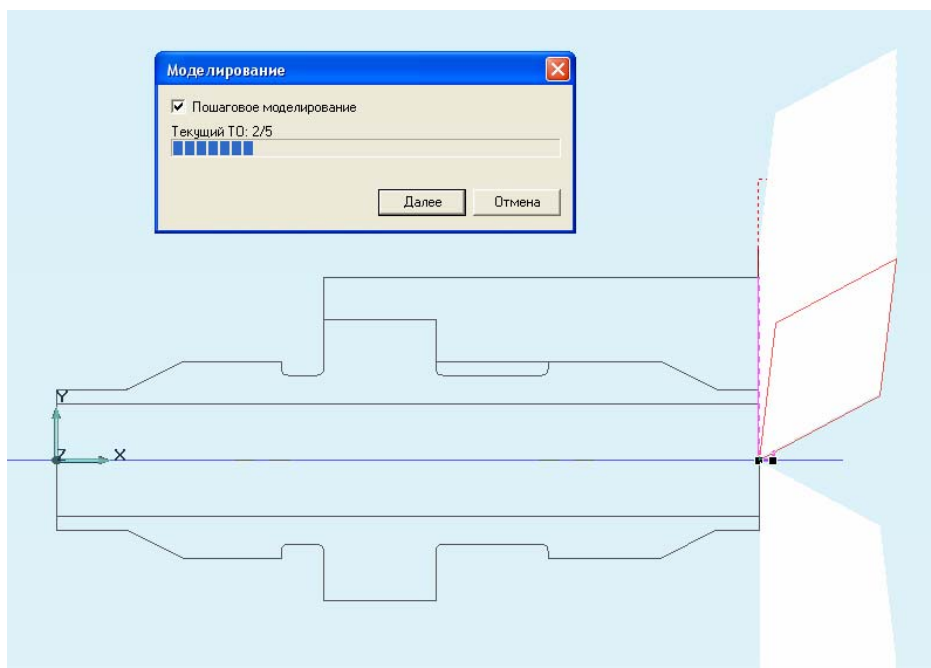


Рисунок 8 – Моделирование обработки ТО «Подрезать»

2.7 Создание ТО Сверлить/Торец

Второй технологический объект состоит из КЭ Торец и ТО Сверлить.

Создание технологического перехода «Подрезать» описано в соответствии с рисунком 9.

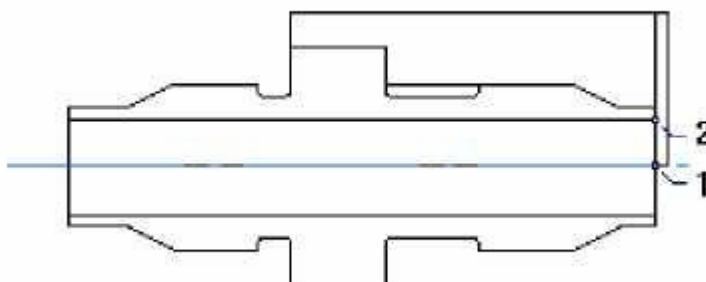



Рисунок 9 - Порядок создания ТО «Сверлить»

Для создания ТО «Сверлить» выполните следующие действия:

- выберете «Сверлить (токарный)»  на панели «Переходы», появится диалог «Сверлить»;
- нажмите кнопку «X нач.» и укажите точку 1 (рисунок 9);

- перейдите на вкладку «Параметры»;
- в поле «Глубина» введите значение необходимой глубины отверстия;
- поставьте флажок «Многопроходная» и введите в соответствующее поле значение 3;
- в поле «Вывод» (величина вывода при многопроходном сверлении) введите значение 5;
- в поле «недобег» введите 2, в поле «перебег» введите 3;
- выберите закладку «Инструмент»;
- в поле «Позиция» введите значение 2 (позиция инструмента в инструментальном магазине);
- в поле «Длина» введите значение длины, превышающей глубину отверстия (длина сверла);
- в поле «Диаметр» введите значение диаметра сверла;
- нажмите кнопку ОК, в строке состояния появится название нового технологического объекта (ТО:2 Сверлить/Торец).

Произведите расчет траектории и моделирование перехода. Убедитесь в правильности выполнения обработки. (Пример моделирования изображен на рисунке 10).

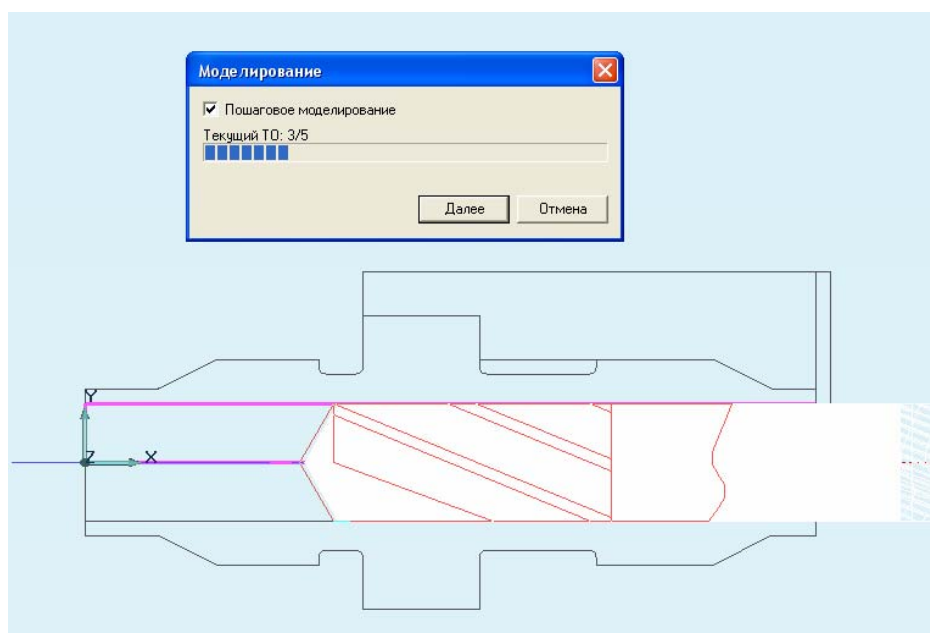


Рисунок 10 – Моделирование обработки ТП «Сверлить»

2.8 Создание ТО Точить/Область

Третий технологический объект состоит из КЭ «Область» и ТО «Точить».

КЭ «Область» — конструктивный элемент, припуск, снимаемый при токарной обработке и ограничиваемый контурами детали и заготовки.

Создание технологического объекта «Подрезать» описано в соответствии с рисунком 11.

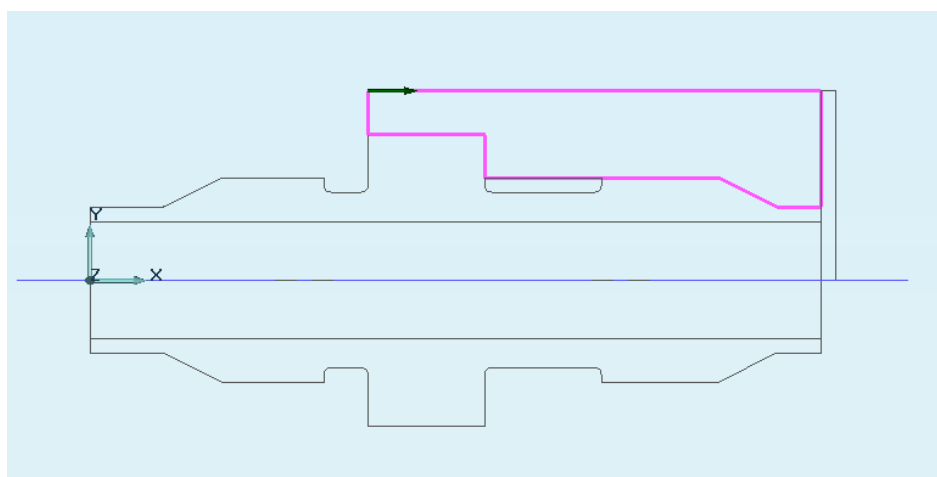



Рисунок 11 - Порядок создания ТО «Точить»

Для создания ТО «Точить» выполните следующие действия:

- выберите «Точить»  на панели «Переходы», появится диалог «Точить»;
- перейдите на вкладку «Место обработки»;
- выберите в разделе «Тип» необходимый тип области: «открытая», «полуоткрытая», «закрытая»;
- нажмите кнопку «Добавить», выберите «контур». Укажите контур детали определяющий замкнутую области (рисунок 11);
- выберите закладку «Параметры»;
- поставьте флажок «Многопроходная» и введите в соответствующее поле необходимое значение (т.к. расчет технологических параметров не входит в задачи данной работы, то допускается установить любое разумное число проходов больше 3);

- выберите закладку «Инструмент»;
- в поле «Позиция» введите значение 3;
- выберите из списка «Ширина-Диаметр-Радиус» значение «Ширина» 8;
- в поле «Ориентация» установите 45°;
- нажмите кнопку ОК, в строке состояния появится название нового технологического объекта.

Произведите расчет траектории и моделирование перехода. Убедитесь в правильности выполнения обработки. (Пример моделирования изображен на рисунке 12).

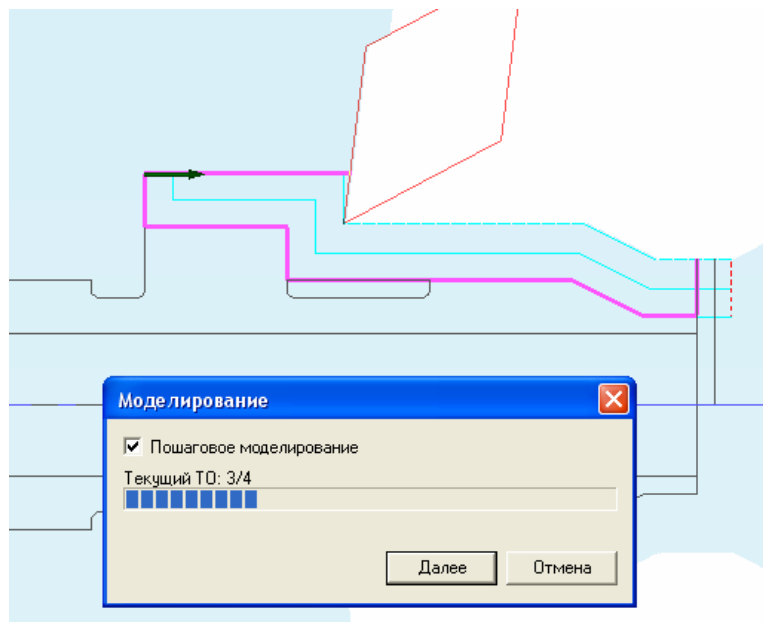


Рисунок 12 - Пример моделирования ТО «Точить»

Допускается указывать область двумя контурами: контуром детали и контуром заготовки (рисунок 13).

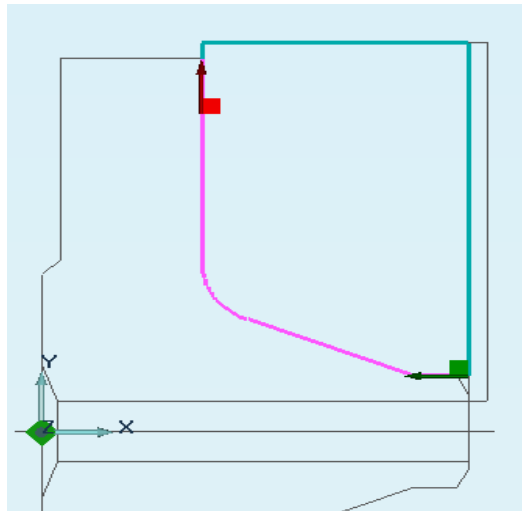


Рисунок 13 – Указание области контурами детали и заготовки

2.9 Создание ТО Точить/Область

Четвертый технологический объект состоит из КЭ «Область» и ТО «Точить». Но в отличие от предыдущего ТО область закрытая (рисунок 14).

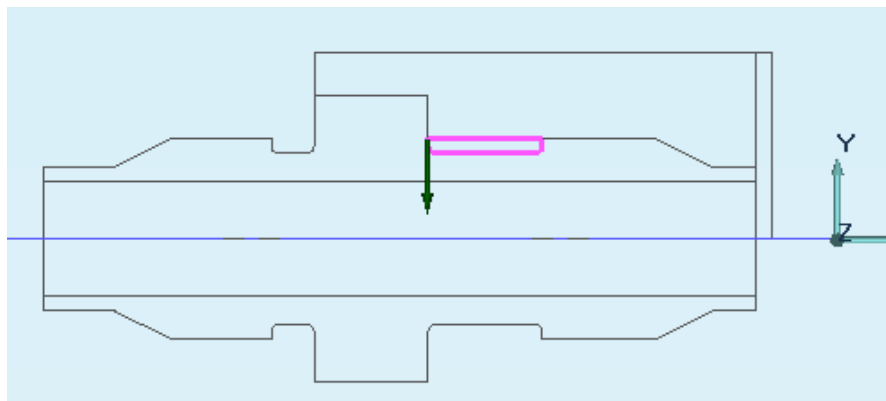


Рисунок 14 - Порядок создания ТО «Точить»

Для создания ТО «Точить» выполните следующие действия:

- выберете «Точить» на панели «Переходы», появится диалог «Точить»;
- перейдите на вкладку «Место обработки»;
- выберете в разделе «Тип» «Закрытая»;
- укажите контур, определяющий границы области (лучше указывать область двумя контурами: детали и заготовки, как в предыдущем примере);
- выберете закладку «Параметры»;

- из списка «Схема» выберите «Прорезка»;
- из списка «Направление» выберите «Поперечное справа»;
- выберите закладку «Инструмент»;
- в поле «Позиция» введите значение 4;
- выберите «Пластина прорезная»;
- Выберите значение «Ширина» и введите в соответствующее поле значение 4, «Радиус скругления» 0,5;
- нажмите кнопку ОК, в строке состояния появится название нового технологического объекта (ТО:4 Точить/Область);

Произведите расчет траектории и моделирование перехода. Убедитесь в правильности выполнения обработки.

Измените схему обработки на вкладке «Параметры» на «Контурное». Произведите перерасчет траектории и моделирование обработки (рисунок 15).

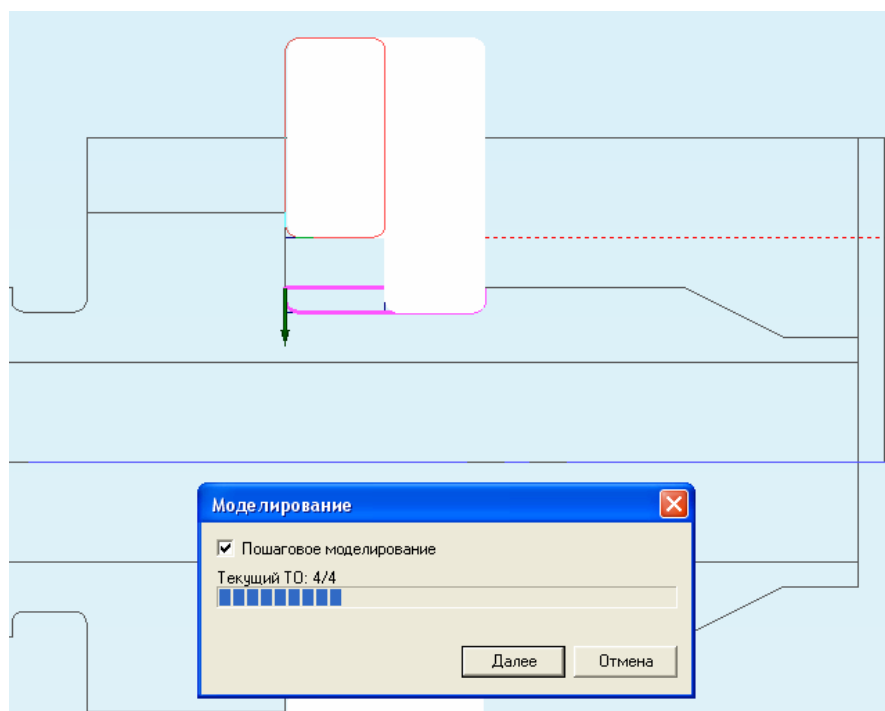


Рисунок 12 - Пример моделирования ТО «Точить»

2.10 Создание второго проекта

Для обработки второй стороны данной детали создадим второй проект.

Для создания нового проекта выполните следующие действия:

- выделите строчку «Технологический процесс механообработки ...», правой кнопкой мыши;
- вызовите контекстное меню, далее «Новый»/«Операция»/«Программная»/«Программная 4230...», откроется окно «Операция» (рисунок 13);
- нажмите кнопку «ОК».

Произойдет создание второго проекта. Номер проекта появится в строке состояния.

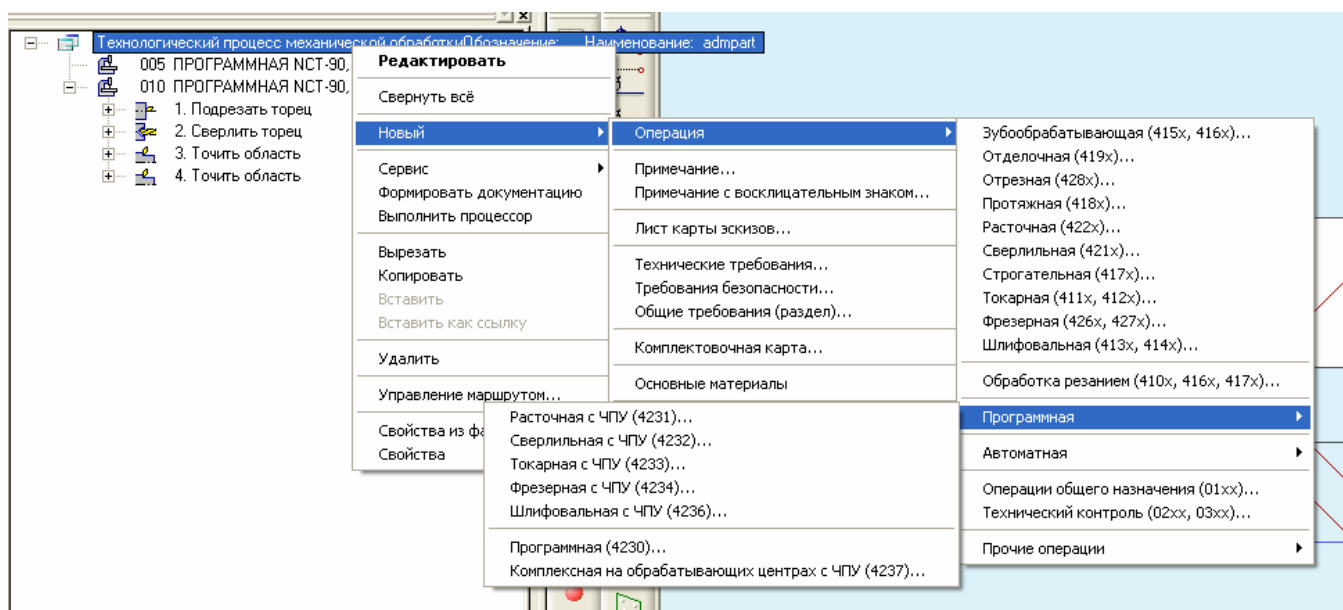


Рисунок 13 – Создание нового проекта

Выполните новую привязку системы координат. Для автоматической привязки можете использовать клавишу «F». (Привязка системы координат – клавиша «O»).

Установите новое начало цикла.

Выполните необходимые действия (создайте необходимые ТО) для расчета траекторий всех областей для данного установка аналогично предыдущему.

2.11 Создание ТО Нарезать/Резьбу

Последний технологический объект состоит из КЭ «Резьба» и ТО «Нарезать».

Создание технологического объекта «Нарезать» описано в соответствии с рисунком 14.

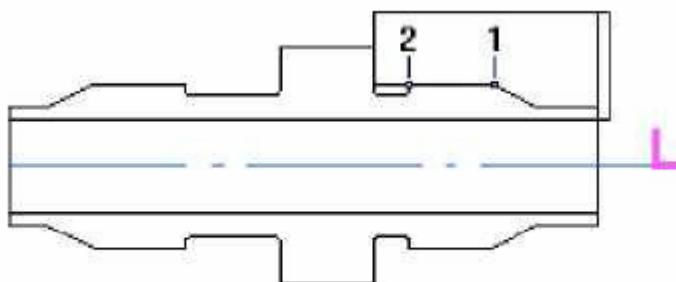



Рисунок 14 – Порядок создания ТО «Нарезать»

Для создания ТО «Нарезать» выполните следующие действия:

- нажмите кнопку «Нарезать Резьбу» , появится диалог «Нарезать»;
- в поле «Длина» введите значение длины резьбы;
- в поле «Шаг» введите значение шага;
- в поле «Глубина» введите значение глубины резьбы;
- нажмите кнопку «Добавить», «X торца» и укажите точку 1 (рисунок 14);
- нажмите кнопку «Добавить», «D нач.» и укажите точку 2 (рисунок 14);
- выберите закладку «Инструмент»;
- в поле «Позиция» введите новую позицию инструмента;
- выберете «пластинка ромбическая», «ориентация» 90°;
- в поле «Ширина» введите значение 5;
- нажмите кнопку «ОК».

В строке состояния появится название нового технологического объекта (ТО:4 Нарезать/Резьба).

Произведите расчет траектории и моделирование обработки.

Попробуйте изменить количество проходов при многопроходной обработке, геометрию и ориентацию инструмента и другие параметры, наблюдайте за результатами.



Произведите расчет траектории всех переходов. Нажмите кнопку «Просмотр CLDATA». Ознакомьтесь с содержанием файла CLDATA (рисунок 15). Найдите спроектированные Вами переходы и их параметры, записанные в файл. Представьте трудоемкость ручного написания разработанной Вами программы и сравните с затраченным временем.

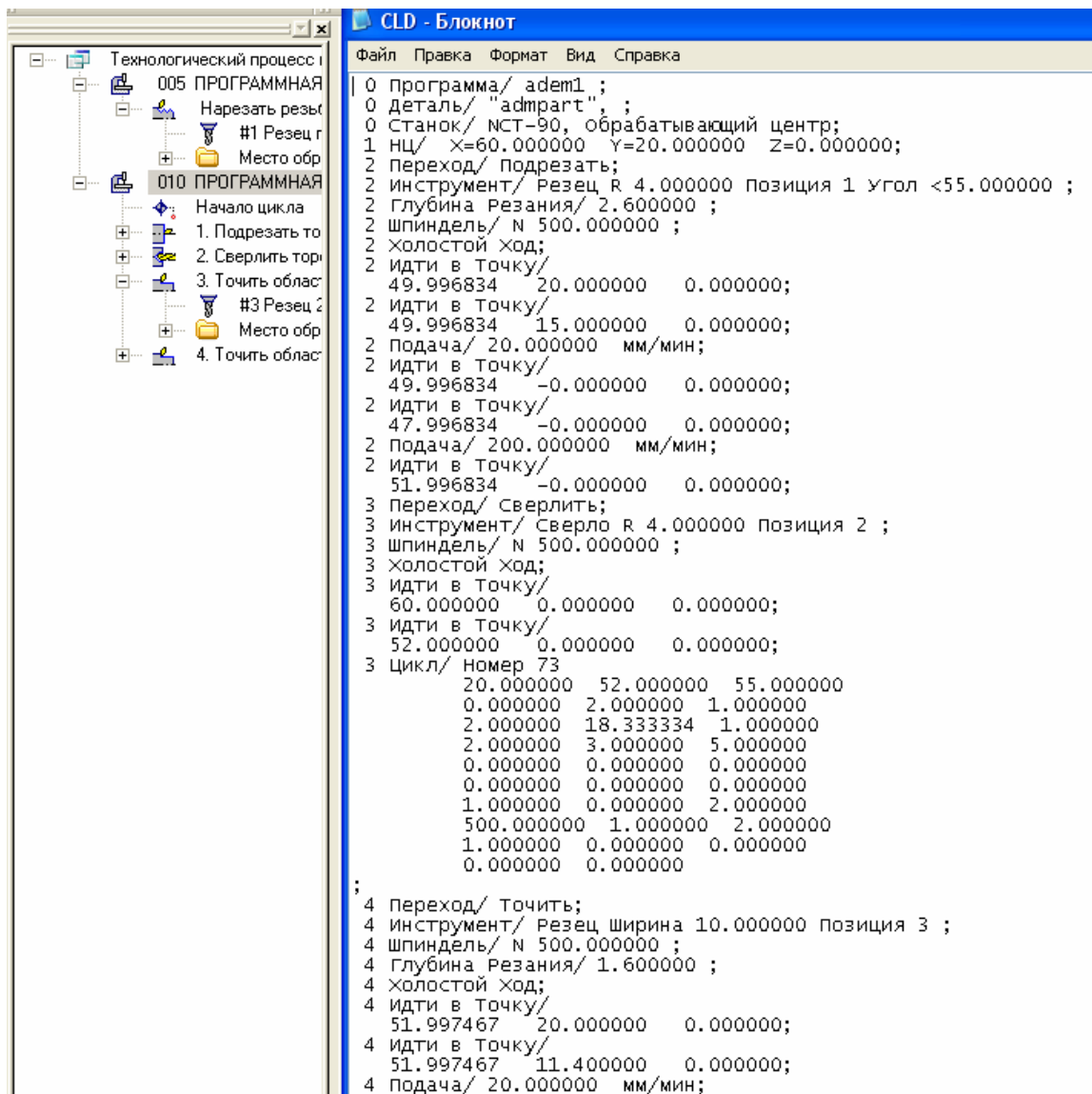


Рисунок 15 – Содержание файла CLDATA

2.12 Контрольные вопросы

2.12.1 Что такое «Х торца», «D нач.», «Dкон.»? В каких ТО применяются эти параметры?

2.12.2 Что такое «Начало цикла»?

2.12.3 Что такое «Вывод» в ТО «Сверлить»?

2.12.4 Что такое «недобег»? Чем руководствуются при задании величины недобега?

2.12.5 Что такое «перебег»? Чем руководствуются при задании величины перебега?

2.12.6 Какие бывают типы областей? Охарактеризуйте каждый тип.

2.12.7 Для чего в данной работе создается два проекта?

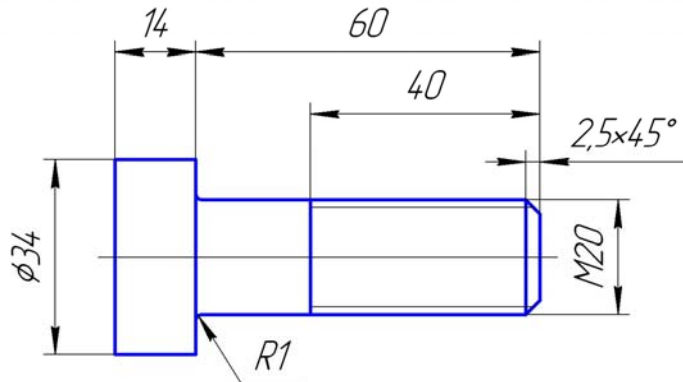
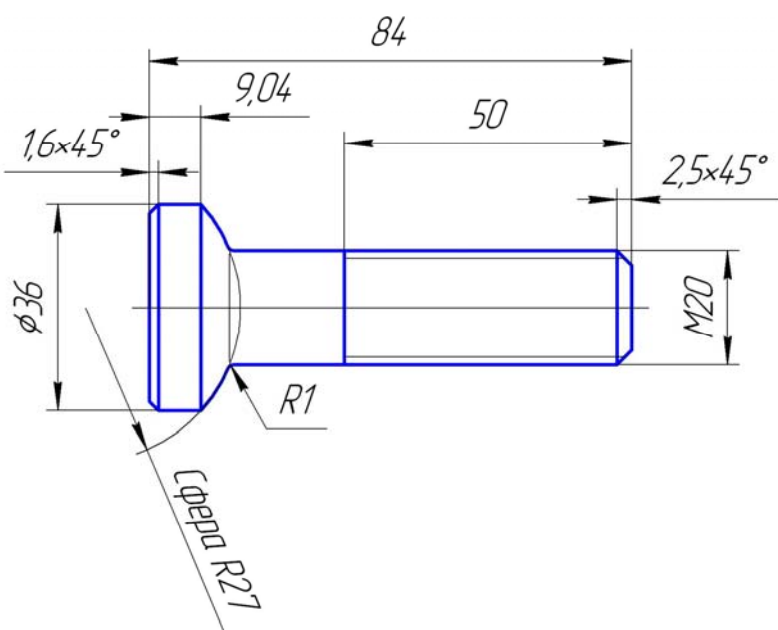
2.13 Контрольное задание

В соответствии с номером варианта (таблица 1) выполнить эскиз детали в любой САД системе, либо используйте файлы с именем, соответствующем номеру варианта из электронного приложения к методическим указаниям. Элементы эскизов без размеров допускается не выполнять или выполнить произвольно. Эскиз сохранить в формате *.iges. Разработать управляющую программу в соответствии с настоящими методическими указаниями.

Список использованных источников

1. **Серебсеницкий, П.П.** Программирование для автоматизированного оборудования: Учебник для средн. проф. учебных заведений/П.П. Серебсеницкий, А.Г. Схиртладзе; Под ред. Ю.М. Соломенцева. — М.: Высш. шк. 2003. — 592 с: ил.
2. Подготовка управляющих программ в САМ АДЕМ. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «САПР ТП» для студентов специальности 151001 «Технология машиностроения» всех форм обучения. — Юрга: ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2006. — 31 с.
3. Модуль АДЕМ САМ: Упражнения [Электронный ресурс]. - Режим доступа : WWW.URL : <http://www.adem.ru/home.php?id=2764078>
4. Модуль АДЕМ САМ: Руководство пользователя [Электронный ресурс]. - Режим доступа : WWW.URL : <http://www.adem.ru/downl.php>

Таблица 1– Контрольные задания

№ варианта	Задание
1	
2	

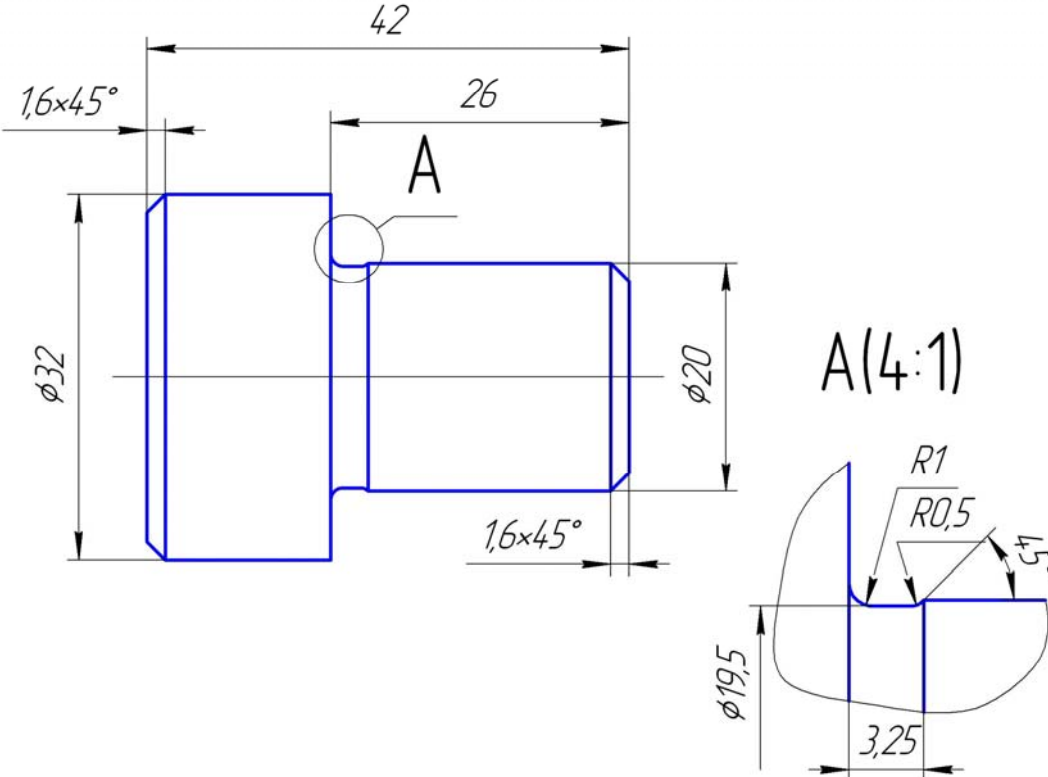
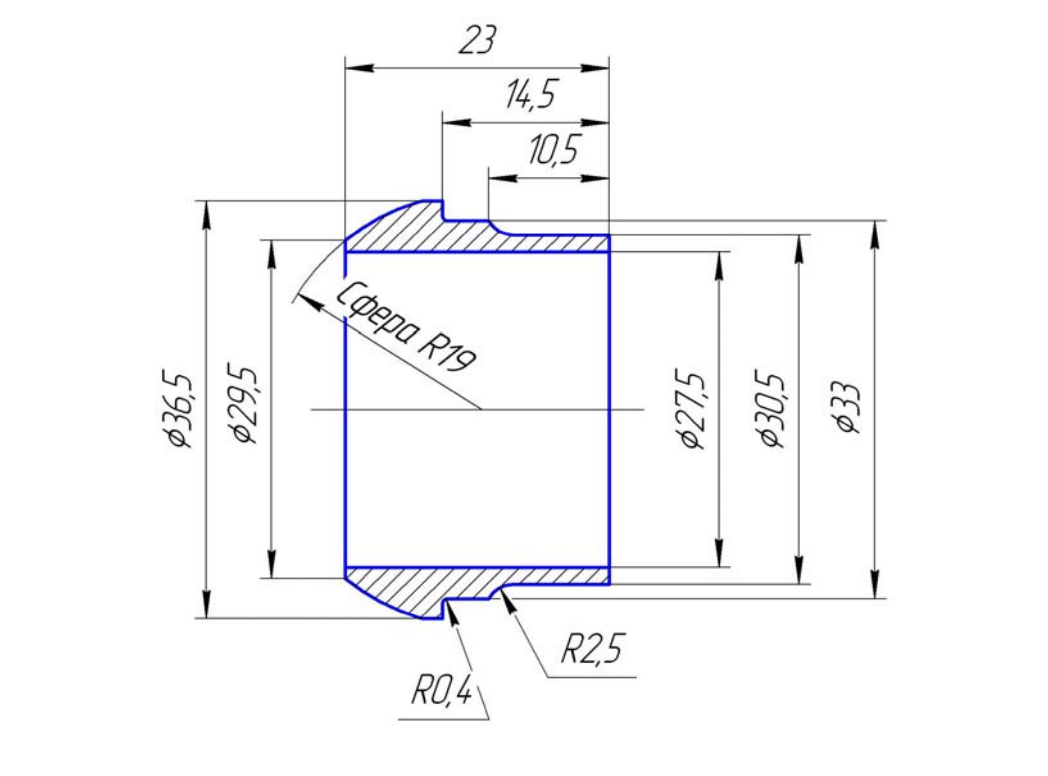
Продолжение таблицы 1

№ варианта	Задание
3	
4	

Продолжение таблицы 1

№ варианта	Задание
5	<p>Technical drawing of part A. Main view shows a cylindrical part with a diameter of $\phi 30$ and a total height of $\phi 26$. The top flange has an outer diameter of 22 mm and an inner diameter of 18 mm. The top surface is chamfered with a $0,6 \times 45^\circ$ chamfer. The top edge of the main body is chamfered with a $5^\circ 43'$ chamfer. The bottom edge has a fillet with a radius of $R0,6$. A detail view A(4:1) shows a fillet with a radius of $R1$, a width of 3,5 mm, and a chamfer of $1,5^\circ$. A dimension of 2 mm is shown for the thickness of the top flange.</p>
6	<p>Technical drawing of part B. Main view shows a cylindrical part with a diameter of $\phi 34$ and a total height of $\phi 28$. The top flange has an outer diameter of 32 mm and an inner diameter of 27 mm. The top surface is chamfered with a $1 \times 45^\circ$ chamfer. The top edge of the main body is chamfered with a 120° chamfer. The bottom edge has a fillet with a radius of $R1$. A detail view B(4:1) shows a fillet with a radius of $R1$, a width of 3,5 mm, and a chamfer of $1,5^\circ$. A dimension of $\phi 27$ is shown for the diameter of the main body.</p>

Продолжение таблицы 1

№ варианта	Задание
9	 <p>Technical drawing of a stepped shaft. The main view shows a shaft with a total length of 42. The left part has a diameter of $\phi 32$ and a chamfered end with a $1,6 \times 45^\circ$ chamfer. The right part has a diameter of $\phi 20$ and a length of 26. A detail view A shows a fillet with a radius $R1$, a chamfer with a radius $R0,5$ and a 15° angle, and a chamfered end with a radius $R0,4$. The detail view is shown at a magnification of $A(4:1)$.</p>
10	 <p>Technical drawing of a stepped shaft. The main view shows a shaft with a total length of 33. The left part has a diameter of $\phi 36,5$ and a spherical end with a radius $R19$. The right part has a diameter of $\phi 30,5$ and a length of 23. The shaft has a chamfered end with a radius $R0,4$ and a chamfered end with a radius $R2,5$. The shaft has a diameter of $\phi 29,5$ for the main part and $\phi 27,5$ for the middle part.</p>

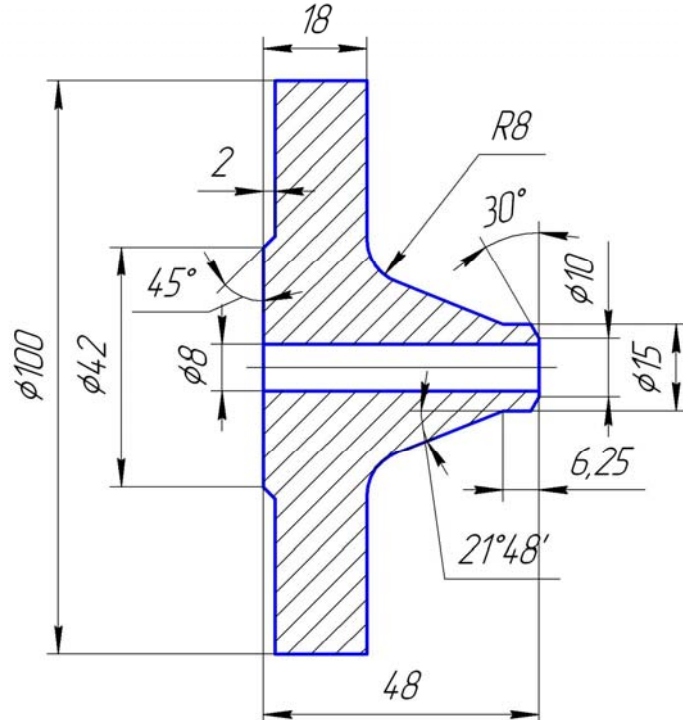
Продолжение таблицы 1

№ варианта	Задание
11	
12	

Продолжение таблицы 1

№ варианта	Задание
13	
14	

Продолжение таблицы 1

№ варианта	Задание
15	 <p>The drawing shows a mechanical part with the following specifications:</p> <ul style="list-style-type: none"> Overall diameter: $\phi 100$ Top flange width: 18 Top flange thickness: 2 Inner diameter of top flange: $\phi 42$ Inner diameter of main body: $\phi 8$ Transition radius: R8 Transition angle: 30° Bottom flange diameter: $\phi 10$ Bottom flange thickness: 15 Bottom flange offset: 6,25 Bottom flange angle: $21^\circ 48'$ Main body diameter: $\phi 48$ Chamfer angle: 45° Chamfer width: 2