

Министерство образования и науки Российской Федерации
Тверской государственный технический университет

Кафедра “Технология и автоматизация машиностроения”

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ
НА СТАНКАХ С ЧПУ**

**Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам
для студентов специальностей 151001 и 220301, а также по специализации
151110 “Технология транспортного машиностроения
и ремонта подвижного состава”**

Тверь 2011

УДК 621.91-529 (075.8)

ББК 34.63-5: 34.5я7

Мешков, В.В. Технологическая подготовка обработки резанием на станках с ЧПУ: метод. указания / В.В. Мешков, Д.А. Зоренко, Р.С. Вареца. Тверь: ТГТУ, 2011. 20 с.

В методических указаниях рассматриваются вопросы технологической подготовки металлорежущего станка ЧПУ к обработке.

Методические указания предназначены для студентов специальностей 151001 – “Технология машиностроения”, 220301 – “Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении”, а также для специализации 151110 – “Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава”.

Методические указания обсуждены и рекомендованы к опубликованию на заседании кафедры “Технология и автоматизация машиностроения” (протокол № 7 от 13.04.2011г.).

Составители: д. т. н. профессор Мешков В.В., к. т. н. доцент Зоренко Д. А., к. т. н. доцент Вареца Р. С.

© Тверской государственный
технический университет 2011

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Цель работы	4
2. Порядок выполнения работы	4
3. Содержание отчета	4
4. Принципы работы и технологические возможности CAD/CAM-систем	4
5. Краткое описание EdgeCAM	7
6. Описание порядка формирования управляющей программы для токарного станка с ЧПУ	8
7. Контрольные вопросы	17
Библиографический список	18
Приложение	19

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомление с САМ-системами подготовки производства и изучение основных принципов формирования управляющих программ для станков с ЧПУ с использованием этих систем.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомление с принципами работы и технологическими возможностями CAD/CAM-систем.
2. Изучение основных принципов подготовки управляющей программы для токарного станка с использованием EdgeCAM.
3. Формирование управляющей программы в среде EdgeCAM по индивидуальным заданиям.
4. Выполнение цикла обработки этой детали на станке.

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Описание назначения и технических возможностей CAD/CAM - систем.
2. Эскиз обрабатываемой детали.
3. Описание последовательности переходов необходимых для обработки этой детали.
4. Описание последовательности действий необходимых для подготовки управляющей программы к системе ЧПУ в среде EdgeCAM для осуществления обработки рассматриваемой детали.

4. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ CAD/CAM-СИСТЕМ.

Программирование при помощи САМ-систем

САМ-системы позволяют «поднять» программирование для станков с ЧПУ на более высокий уровень по сравнению с рутинным ручным программированием. САМ-системы постоянно привлекают на свою сторону все большее число сторонников. Обобщая, можно сказать, что САМ-системы облегчают труд технолога-программиста в трех главных направлениях. САМ-системы избавляют технолога-программиста от необходимости делать математические вычисления вручную; позволяют создавать на одном базовом языке управляющие программы для различного оборудования с ЧПУ, наконец, они обеспечивают технолога типовыми функциями, автоматизирующими ту или иную обработку. САМ-системы позволяют исключить этап отладки программы на станке с ЧПУ, что позволяет избежать изготовление бракованных деталей и сокращает время подготовки УП.

Для использования САМ-системы, технолог-программист применяет персональный компьютер или рабочую станцию. Компьютерная программа автоматически генерирует управляющую программу (G-код). Затем управляющая программа передается тем или иным способом в память стойки станка с ЧПУ.

САМ-системы можно разделить на две категории - с языковым и графическим способом ввода информации. Используя первые, технолог обязан использовать язык программирования, подобный Basic или С. Эти САМ-системы требуют ручного программирования и некоторые из САМ-систем в силу этого весьма сложны для освоения.

На другом полюсе располагаются САМ-системы, где каждый шаг обработки задается интерактивно в графическом режиме. Программист имеет

зрительную обратную связь в течение каждого шага задачи программирования. Поэтому в общем случае такие системы более просты в изучении и работе.

Последовательность процедур в САМ-программировании

Рассмотрим как создаются управляющие программы. При помощи универсальных САМ-систем технологии рассчитывают управляющие программы для разнообразных типов станков с ЧПУ, включая двух координатные токарные станки; 3, 4 и 5-ти координатные обрабатывающие центры станки; электроэрозионное оборудование; прессы и др. Кроме того, существует множество систем числового программного управления таким оборудованием. В результате виртуально существует неограниченное множество комбинаций "станок-система с ЧПУ".

Для того, чтобы абстрагироваться от большого разнообразия языков систем с ЧПУ, а также параметров и типов станков, большинство САМ-систем производят независимый (нейтральный) файл с описанием пути перемещения инструмента. Этот файл содержит обобщенные команды управления станком, такие как смена инструмента или включение охлаждения. Описываемый файл также содержит информацию о X, Y, Z-координатах пути движения инструмента, а в случае 4-5 координатной обработки, включает информацию и о угле поворота инструмента. Этот независимый файл традиционно называется CL-файлом (в России используется и другое название - CLDATA-файл).

Далее в САМ-системах используются постпроцессоры (применяемые после генерации пути инструмента). Их функция заключается в преобразовании независимого CL-файла в управляющую программу, в строгом соответствии с требованиями конкретного комплекса "станок-система с ЧПУ". Постпроцессор подобен драйверу принтера, используемому текстовым редактором для вывода текста на великое множество различных принтеров.

Несмотря на то, что возможности и «внешний вид» САМ-систем отличаются друг от друга очень сильно, все же есть нечто общее, что их объединяет – это методология их использования. Сначала, программист должен ввести некую общую информацию. Во-вторых, описать параметры заготовки, а также рабочего места (приспособление для крепежа, инструмент). Наконец, необходимо определить последовательность обработки.

Общая Информация (1 шаг)

На этом шаге от программиста потребуется ввод информации о наименовании детали, ее шифра, даты генерации и имени управляющей программы. Нередко на этом шаге задаются габариты детали и размер экрана дисплея для того, чтобы настроить автоматическое масштабирование. Как правило, на этом этапе вводится информация о материале и форме заготовки.

Определение и уравновешивание геометрии (2 шаг)

Используя ряд методов определения разобщенной геометрии, программист постепенно описывает форму обрабатываемой детали. В САМ-системах с графическим вводом программист к тому же увидит на экране каждый элемент геометрии. Программист имеет возможность выбора наиболее подходящего способа для построения разобщенной геометрии, служащей задаче описания формы обрабатываемой детали.

Как только геометрия определена, большинство САМ-систем предполагает проведение процедуры уравновешивания геометрии (the geometry be trimmed) для того, чтобы геометрия соответствовала фактической форме обрабатываемой детали, которую нужно обработать. Например, линия, выходящая за пределы экрана, ограничивается до отрезка. Уравновешиванию подвергается и каждая дуга окружности.

Формирование строки обхода

Большинство CAM-систем допускает импортирование геометрии детали, спроектированной в CAD-системе. Это особенно полезно в случае деталей сложной формы, ведь технологу не нужно тратить усилия на повторное описание сложной геометрии. Однако имеются четыре немаловажных замечания, которые "портят" идеалистическую картину "сквозного проектирования-изготовления".

Во-первых, все элементы чертежа, созданного в CAD-системе, должны быть выполнены строго в одном масштабе. Нам хорошо известна практика подгонки отдельных размеров конструктором только для того, что бы сделать качественную прорисовку чертежа или просто ускорить черчение. Например, выбран масштаб 1:0,005 дюйм. Конструкторы знают, что в этом случае мелкие детали чертежа будут не видны на прорисовке. Значит надо изобразить мелкий элемент размером 0,005 как 0,05. А размерную линию подписать как 0,005! В результате у технолога возникнет масса неприятностей и на поиск и коррекцию ошибочного элемента уйдет немало времени.

Во-вторых, из чертежа детали, сделанного конструктором, технологу нужно совсем немного информации. Если в CAM-систему импортируется полный чертеж, то технолог потратит немало времени на то, чтобы удалить лишние элементы геометрии, размеры, штриховки и пр. До тех пор, пока CAD-системы не оснащены простыми, удобными и мощными средствами фильтрации геометрии, технолог по-прежнему будет терять драгоценное время на "чистку".

Третье замечание. Важно уже в процессе проектирования соблюсти соглашение о местонахождении нулевой точки чертежа. Начало координат чертежа желательно расположить в нижнем левом углу чертежа. В этом случае процесс импортирования чертежа в CAM-систему пройдет без запинки. В противном случае, технолог опять потребуется время для устранения проблем.

Четвертое замечание. В большинство CAM-систем предполагается, что геометрия детали будет описана в некотором формате, наиболее подходящем для программирования обработки. Яркий пример - токарная обработка. Вам знакомы размерные цепи? В большинстве своем, конструкторы редко задумываются об этом. В результате технолог повторно рассчитывает весь контур детали вручную.

Именно поэтому, многие пользователи CAM-систем часто приходят к выводу, что проще заново переопределить чертеж в CAM-системе (для простых обрабатываемых деталей), чем импортировать рисунки из CAD-систем. Поскольку обрабатываемые детали становятся все более сложными и весьма трудно переопределить элементы чертежа, способность импортировать геометрию из CAD системы в CAM-систему становится очень важной проблемой.

Определение процедуры обработки(3-й шаг)

На третьем шаге программист задает в CAM-системе способ обработки детали. CAM-системы предоставляют для этого немалое количество готовых решений. Многие CAM-системы включают интерактивные меню для задания параметров конкретного вида обработки. Программисту остается только ввести параметры, а CAM-система сама рассчитает траекторию обработки.

На этом шаге CAM-система визуализирует траекторию инструмента, предоставляя программисту, возможность визуального анализа того, что может произойти на станке. Эта способность визуализировать УП прежде, чем она реально исполниться на станке, является одним из преимуществ CAM-систем. В конце концов, программист может ввести команду для генерации управляющей программы в виде G-кодов.

5. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ EDGE-CAM.

EdgeCAM состоит из семи основных модулей:

1. Editor - (Редактор) Текстовый редактор EdgeCAM. По сути дела является текстовым процессором, в котором пользователь вручную формирует текст программы. Разрешает пользователю выполнять копирование разделов, перенумерацию и даже форматирование текста. Текст из редактора может вырезаться, копироваться и вставляться в другие программные продукты, также как в редакторах Note Pad или WordPad.

2. Toolstore - (база данных инструмента) Обширная база данных используемого текущего инструмента. Разрешается добавление инструмента.

3. EdgeCam – основной модуль программы. Обеспечивает разработку как CAD-файлов содержащих (как 2D так и 3D) геометрию обрабатываемой детали, так и CAM-файлов. После активизации элемента EdgeCAM пользователь попадает в среду проектирования с координатной плоскостью XY или ZX. Доступ к технологическим возможностям (CAM) производится только через среду проектирования.

В программной среде CAM осуществляется генерация CNC-файлов и доступ к средству EdgeVerify (Контроль).

4. Simulator (Визуализация процесса обработки) EdgeVerify является программным продуктом, моделирующим визуально процесс механической обработки.

Результирующее изображение имеет гораздо лучшее качество, чем качество изображения твердотельной модели в среде CAM.

EdgeCAM Verify является полезным средством для всех, кто разрабатывает или применяет программы для станков с ЧПУ. Значительно снижается потребность в физической проверке и соответственно стоимость разработки технологии.

5. Technology assistant (помощник технолога) Совместно с Toolstore обеспечивает создание таблиц подач и скоростей для каждого инструмента.

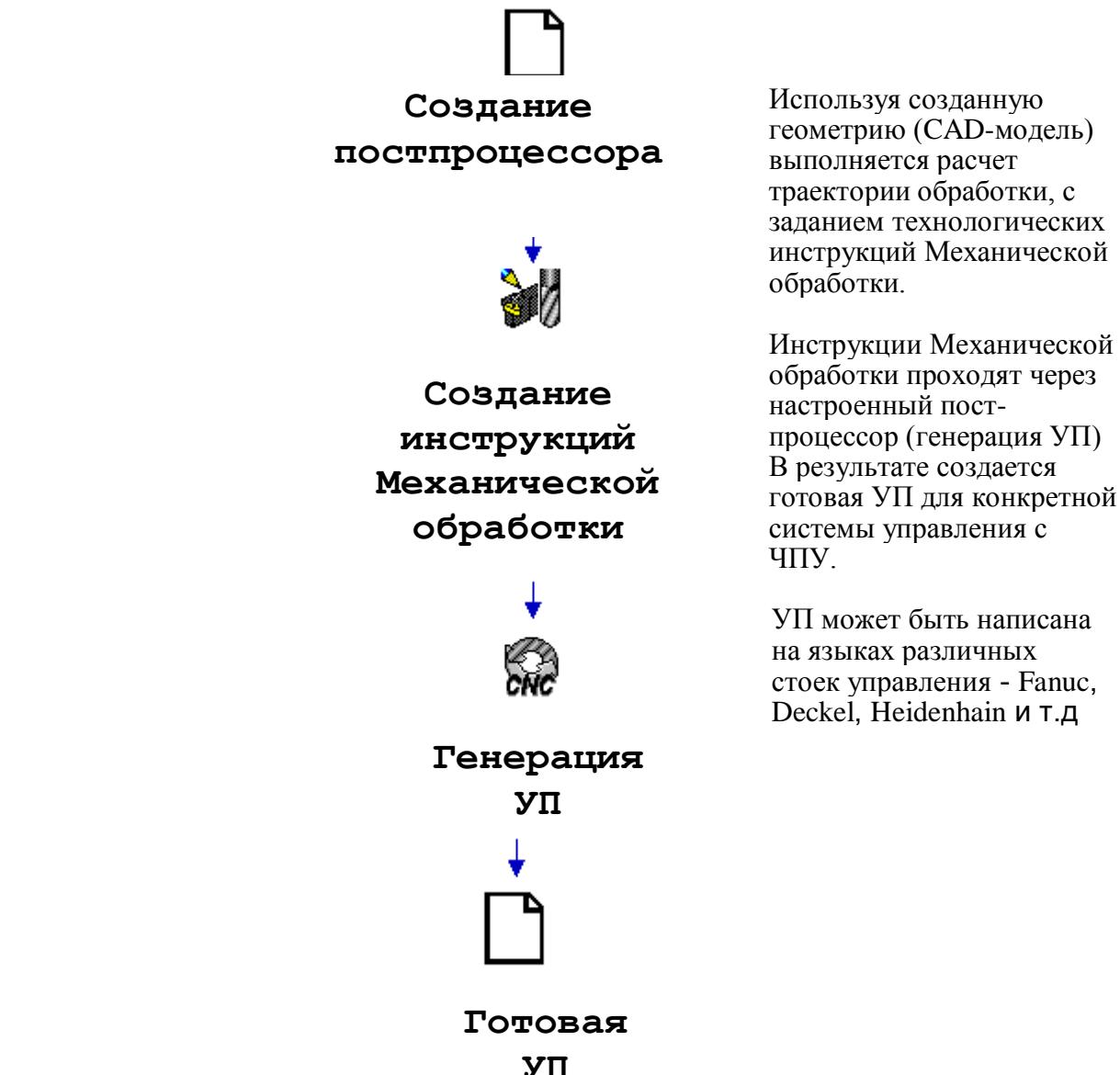
6. Code Generator (Постпроцессор) Этот модуль непосредственно на основе заданных в основном модуле (EdgeCAM) условий, формирует текст управляющей программы для конкретной системы ЧПУ.

7. Comms Setup (Настройка передачи данных на станок) Данный элемент позволяет образовывать специальные файлы, обеспечивающие передачу CNC-программ на станок. Аналогично Code Wizard модуль Comms Setup запрашивает информацию от пользователя и обрабатывает сигналы получаемые от станка.

Каждая из частей EdgeCAM – Editor (Редактор), Simulator (Проверка) и т.д. содержит свой собственный Help.

Кроме выше перечисленных модулей среда EdgeCAM содержит необходимый модуль Code Wizard. Code Wizard позволяет пользователям создавать постпроцессоры. Постпроцессор отвечает за преобразование технологических инструкций в CNC-язык (текст, понимаемый стойкой с ЧПУ) - Fanuc, GE, Heidenhain, Siemens и т.д. Из-за разнообразия и сложности станков, доступных сегодня на рынке, а также учитывая индивидуальные особенности каждого программиста, пользователь должен иметь возможность влиять на выпуск выпускаемой управляющей программы (УП). Поэтому EdgeCAM позволяет пользователю настраивать постпроцессоры используя модуль Code Wizard. В прошлом, технологии, разработчики УП, были вынуждены использовать различные текстовые редакторы, чтобы вручную создавать или исправлять каждую программу, используя опыт и знания языка контроллера стойки с ЧПУ. Это могло приводить к ошибкам как в синтаксисе программы, так в правильности назначения координат перемещения. Теперь этими функциями управляет постпроцессор EdgeCAM.

Цикл подготовки УП в программе EdgeCAM



6. ОПИСАНИЕ ПОРЯДКА ФОРМИРОВАНИЯ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ТОКАРНОГО СТАНКА С ЧПУ.

Предположим, что исходные данные подготовлены конструктором в одной из систем автоматизированного конструирования (CAD-системе), например, в среде AutoCAD, Компас-график и т. п. Система EdgeCAM имеет богатые возможности по загрузке (импорту) изображений из других систем. Без конвертации в промежуточные форматы можно загрузить детали и чертежи AutoCAD, Autodesk Inventor, Parasolid, Solid Works, Catia v5 и т.д. Для импорта 3D моделей из системы Компас-график необходимо сохранить деталь в промежуточном формате, например Parasolid (*.x_t), и открыть ее в среде EdgeCAM.

Для открытия файла с деталью необходимо выбрать пункт меню **Файл->Открыть....** В появившемся окне выбрать расширение (тип файла), а затем выбрать путь к файлу и сам файл. Подготовка трехмерной модели детали не является задачей этой работы и здесь не рассматривается. Среда построение модели детали выбирается студентом самостоятельно. Загрузите файл “Деталь.sat”. Чертеж детали представлен на рис.1.

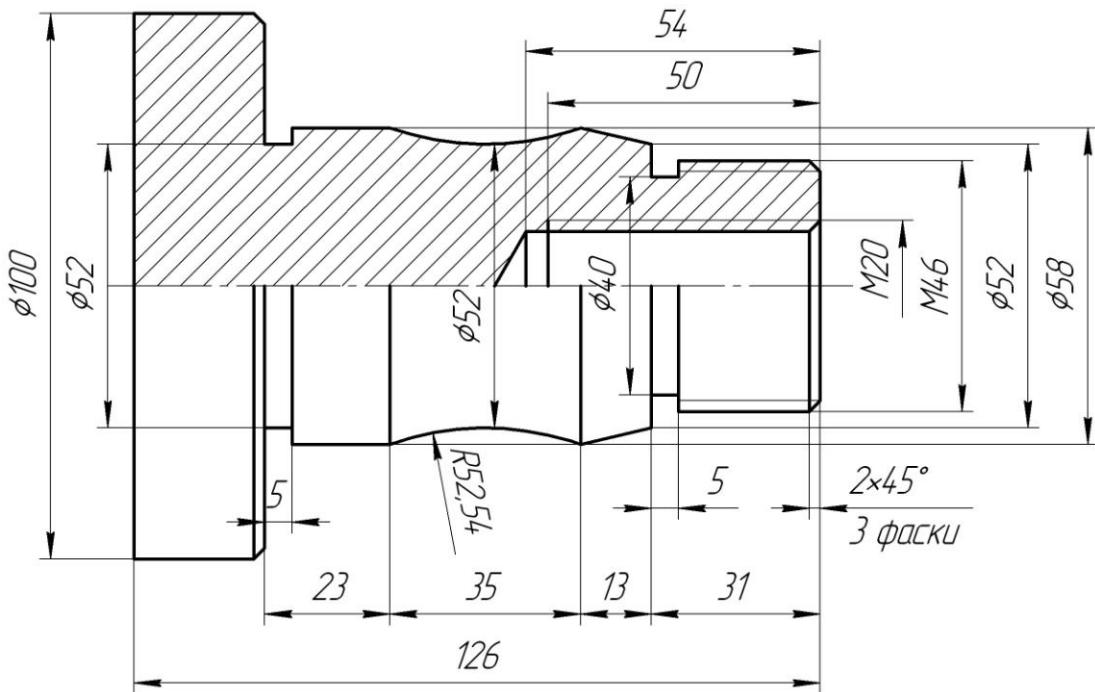


Рис. 1. Чертеж детали.

В рабочем окне EdgeCAM появится загруженная модель детали. Деталь можно вращать, смещать и менять масштаб просмотра произвольно, используя правую кнопку мыши (ПКМ) и колесико. Для поворота детали следует нажать и удерживать ПКМ и двигать мышь. Для перемещения детали по экрану необходимо нажать и удерживать колесо мыши и двигать мышь. Для увеличения/уменьшения масштаба изображения следует крутить колесо мыши.

Первым этапом подготовки управляющей программы (УП) является описание переходов данной операции. Для данной детали переходы следующие:

1. Подрезка торца. Припуск 5 мм. Инструмент – резец проходной (T1).
2. Сверление отверстия $d=18$ мм. Инструмент – сверло (T2).
3. Растигивание отверстия в $d=20$ мм и снятие фаски $2 \times 45^\circ$. Инструмент – расточкой резец (T3).
4. Нарезание резьбы внутренней M20. Инструмент – метчик (T4).
5. Точение по наружному контуру. Инструмент – резец проходной (T5).
6. Точение канавок шириной 5 мм на диаметрах 52 мм и 40 мм. Инструмент – резец канавочный (T6).
7. Точение резьбы наружной M46. Инструмент – резец резьбовой (T7)

Следующим шагом является задание системы координат, в которой будет происходить обработка. Для этого необходимо выбрать из меню **Настройки** пункт **Параметры**. В открывшемся окне установить переключатель Рабочая среда в положение **ZX**.

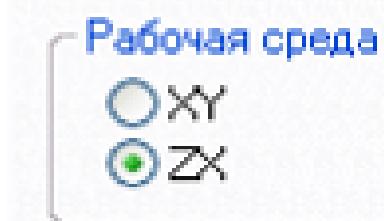


Рис. 2. Параметры обработки.

Выбрать систему координат в которой будет производиться обработка, выбрав из меню **Геометрия** пункт **Выбрать CPL**. И в полях ввода установить значения, показанные на рис. 3.

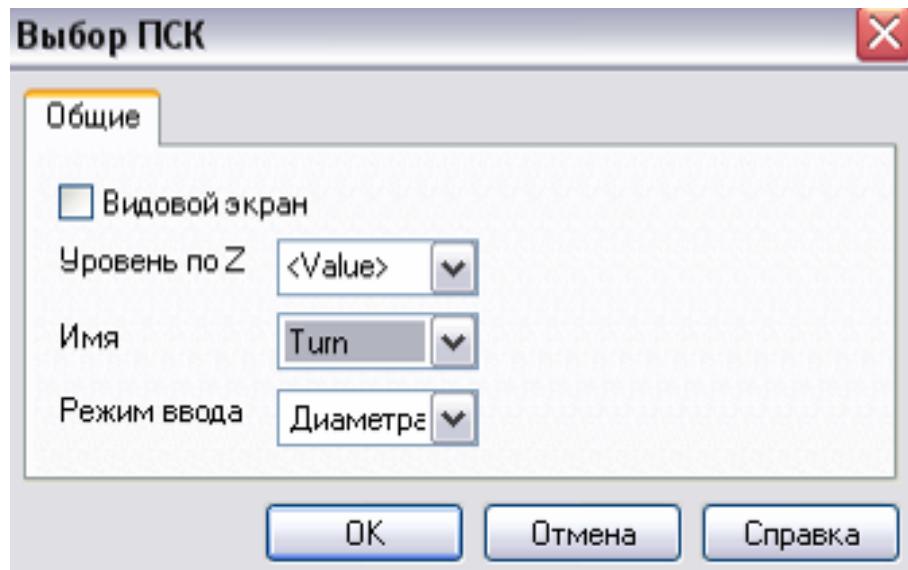


Рис. 3. Выбор системы координат.

Таким образом выбранная система координат сориентируется осью Z по оси детали в направлении задней бабки, ось X направлена на оператора. Поле ввода «Режим ввода» определяет способ задания диаметральных размеров.

Далее следует создать заготовку. Выбрать из меню пункт **Геометрия- >Заготовка/Крепеж....**. В открывшемся окне (рис. 3) установите флаг «Заготовка автоматически» в положение «вкл», форма - цилиндр.

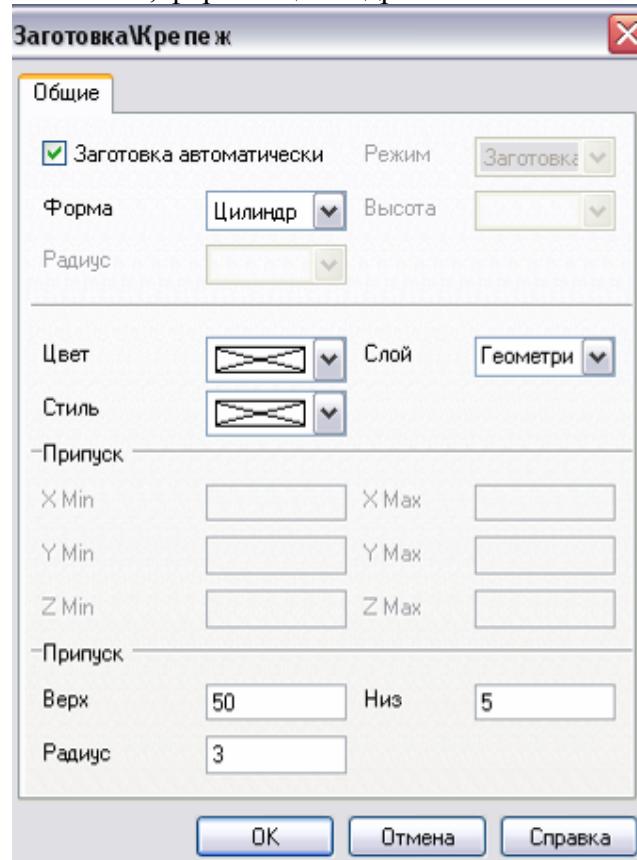


Рис. 4. Создание заготовки.

Задайте размер заготовки относительно габаритных размеров детали. В данном случае заготовка на 3 мм толще детали, на 55 мм длиннее.

Следующий этап – указание системе поверхностей, которые будут подвергаться обработке. Это выполняется либо автоматически при выборе пункта меню **Твердое тело- >Поиск элементов** (рис. 5).

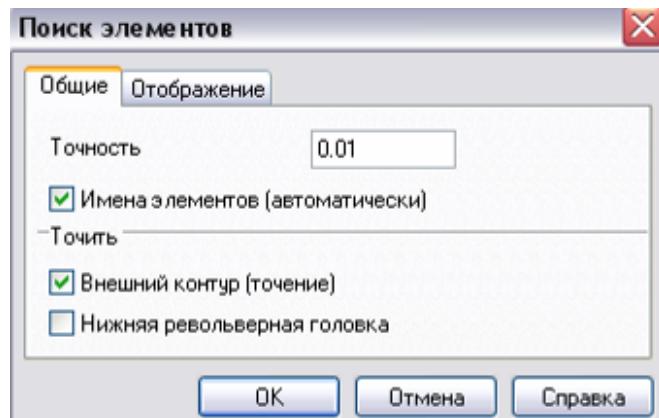


Рис. 5. Поиск элементов.

При нажатии кнопки ОК система распознает элементы и выносит их во вспомогательное окно “Элементы” (рис. 5), обычно расположенное в левой части экрана.

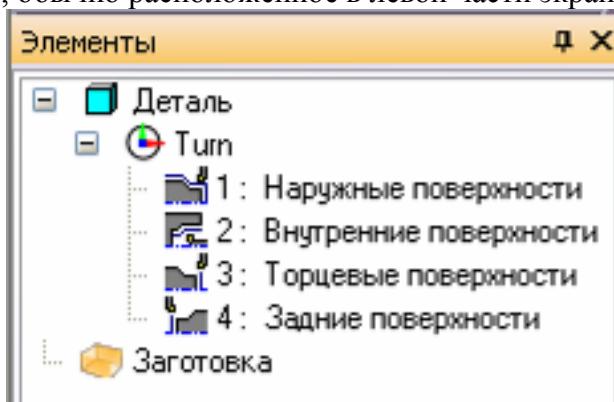


Рис. 6. Окно “Элементы”.

Любой распознанный элемент может быть удален пользователем. Для этого его помечают ЛКМ и нажимают кнопку Delete. В процессе указания обрабатываемых элементов и их границ иногда возникает необходимость привязаться к каким-либо нераспознанным элементам детали (грани, точки и т. п.). Чтобы иметь возможность оперировать этими объектами, их необходимо “скопировать”. Для копирования соответствующих элементов воспользуйтесь кнопками . Однако эту операцию можно проделать на любой стадии подготовке УП, поэтому пытаться копировать все элементы не надо.

Теперь, когда определены элементы конструкции, можно перейти в режим обработки. Для этого необходимо в меню **Настройки** выбрать **Обработка** (или нажать на кнопку). На любой стадии разработки можно вернуться в режим проектирования.

При первом переходе в среду обработки система запрашивает от пользователя некоторые сведения (рис. 6).

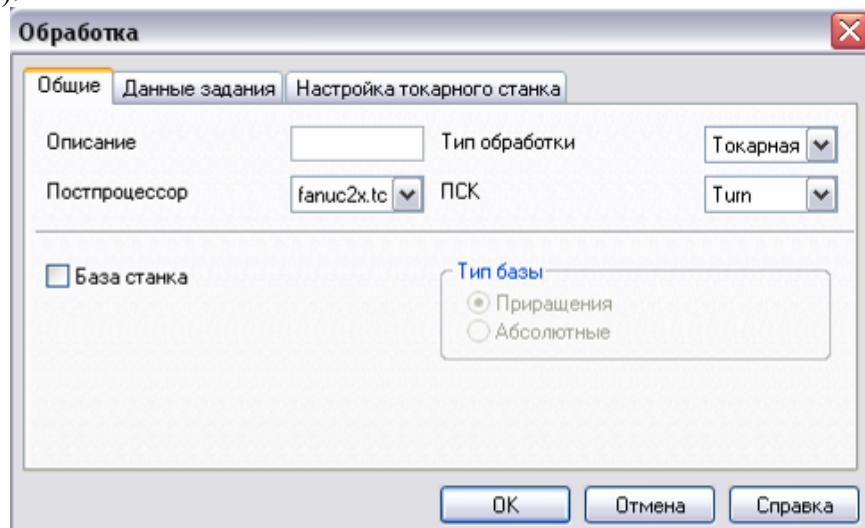


Рис. 6. Окно “Обработка”.

Устанавливаем в полях ввода значения, показанные на рис. 6, и нажимаем ОК.

Переход 1. Подрезка торца.

Выбираем режущий инструмент. Для этого нажимаем на кнопку  и в появившемся окне выбираем соответствующие параметры.

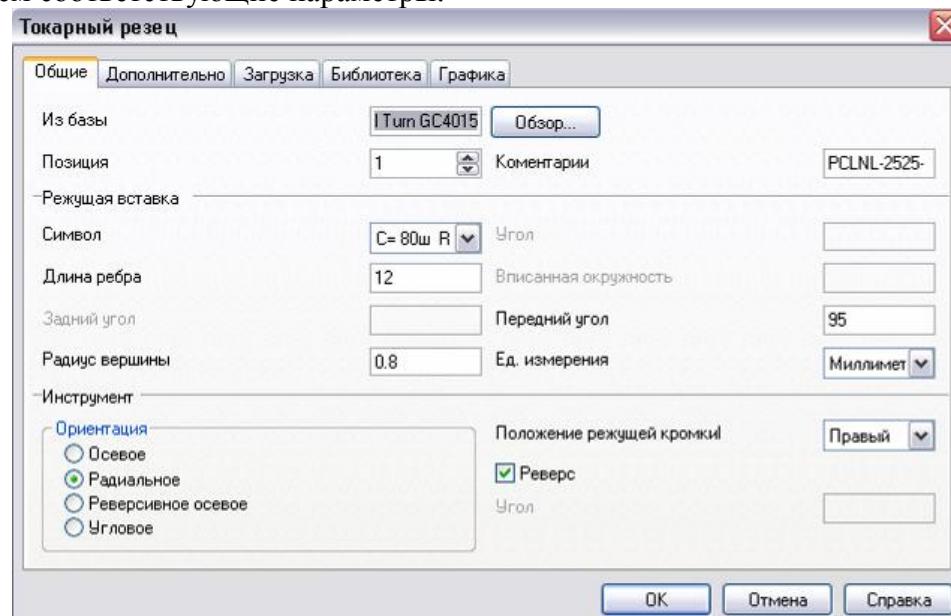


Рис. 7. Параметры режущего инструмента.

Режущий инструмент можно выбрать из базы данных инструментов, нажав кнопку “Обзор”. Там же можно создать инструмент со своими характеристиками. Теперь, когда выбран инструмент, можно переходить к обработке поверхностей первого перехода. Для подрезки торца по схеме петля необходимо выбрать из меню пункт **Токарные циклы ->Обточка строчная**. Открывается диалоговое окно “Обточка строчная” (рис. 8).

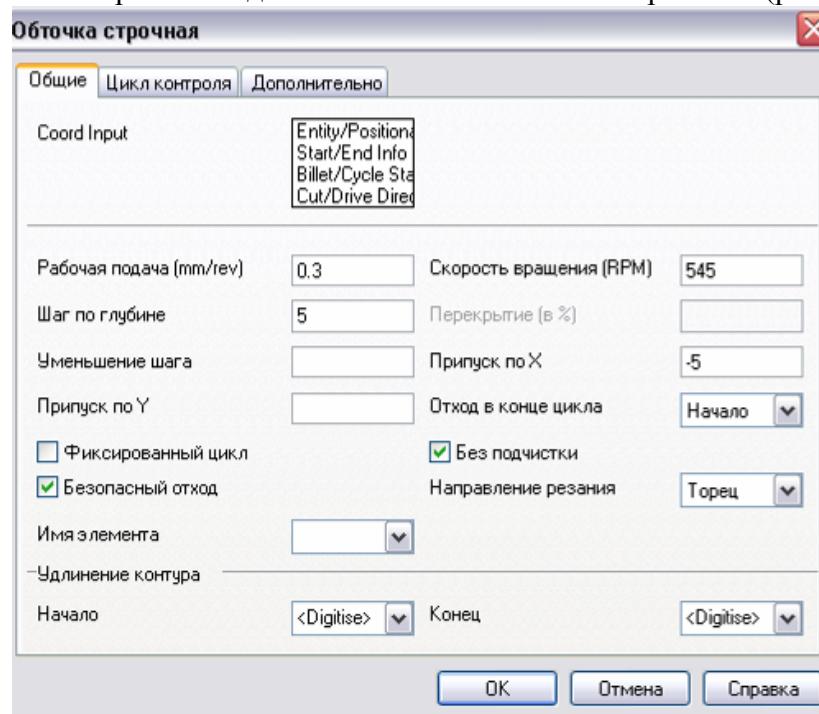


Рис. 8. Обточка строчная, закладка “Общие”.

В окне необходимо выбрать направление резания - торец, режимы резания. Обратите внимание! В поле «Припуск по X» вводится значение припуска по оси Z. Другие параметры цикла задавать не обязательно.

Далее требуется задать отвод в точку смены инструмента нажатием на кнопку  на панели инструментов. В окне «Смена инструмента» (рис. 9) задать первый шаг по оси Z во избежание столкновения инструмента с деталью.

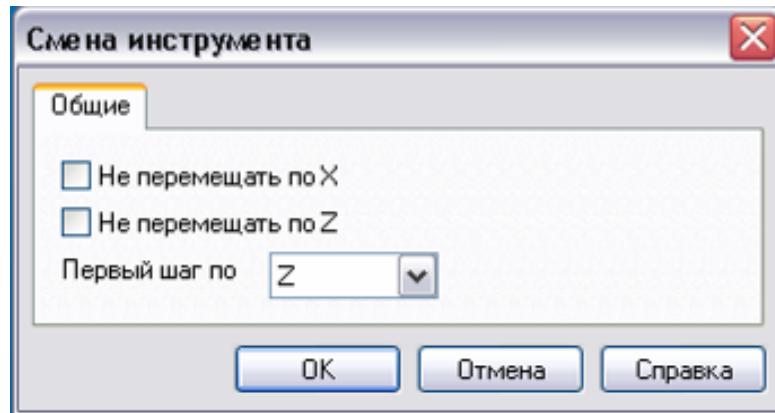


Рис. 9. Смена инструмента.

Переход 2. Сверления отверстия диаметром 18 мм и глубиной 60 мм.

Выбрать режущий инструмент – сверло диаметром 18 мм. Установить в диалоговом окне значения, показанные на рис. 10

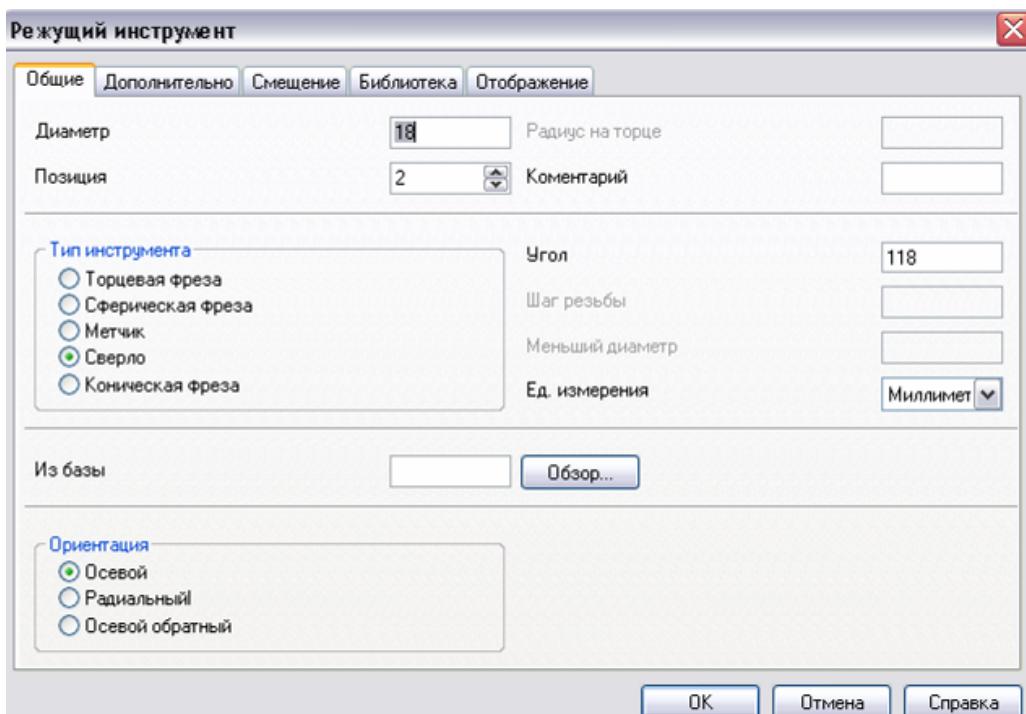


Рис. 10. Инструмент сверло.

Выбрать пункт меню **Токарные циклы ->Цикл сверления**. В окне (рис. 11) установить необходимые параметры. На закладке «Глубина» задаются вручную или интерактивно высота безопасности, глубина резания и т. п., а на закладке «Шаг» задаются параметры для сверления глубоких отверстий.

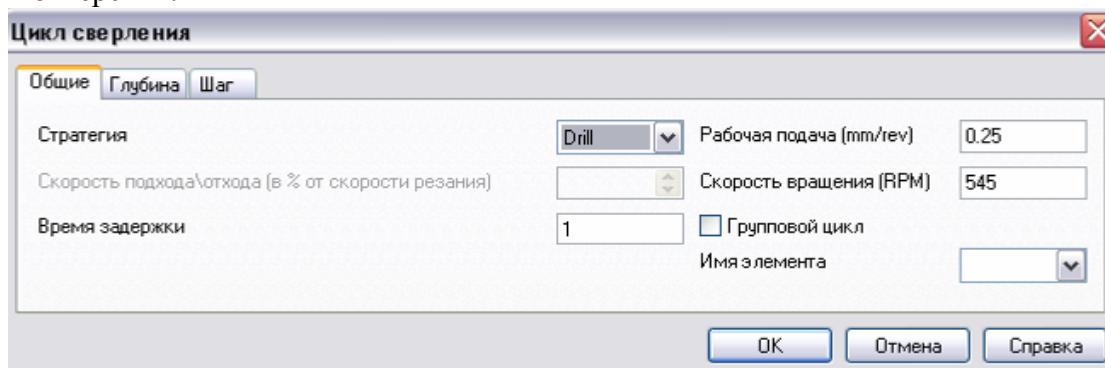


Рис. 10. Цикл сверления.

Далее требуется задать отвод в точку смены инструмента нажатием на кнопку  на панели инструментов. В окне «Смена инструмента» (рис. 9) задать первый шаг по оси Z во избежание столкновения инструмента с деталью.

Переход 3. Растичивание отверстия в d=20 мм и снятие фаски 2x45.

Выбираем расточкой резец, и заполняем параметры инструмента (рис. 11)

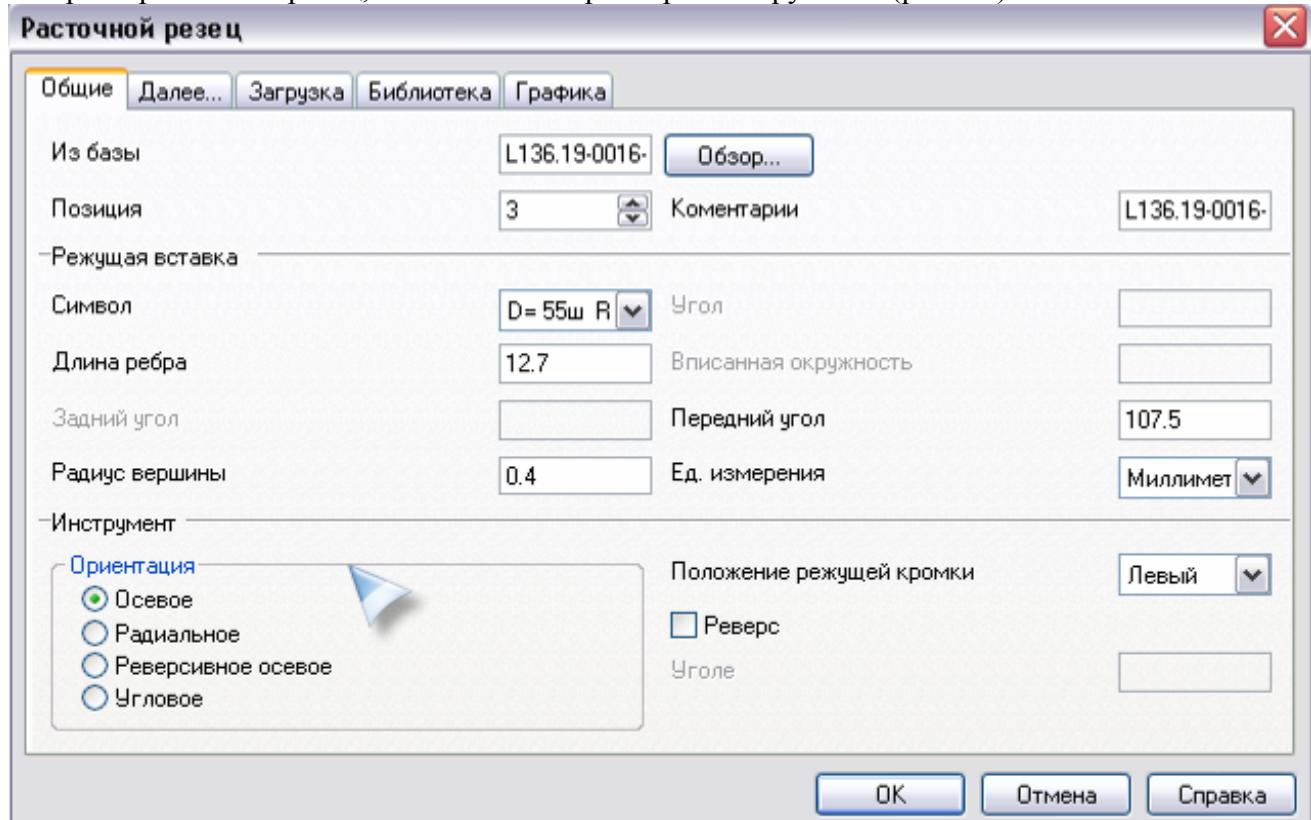


Рис. 11. Инструмент сверло.

Из меню «Токарные циклы» выбрать пункт «Обточка по контуру». Предварительно необходимо создать токарный контур в среде проектирования, состоящий из образующих отверстия и конуса фаски. В диалоговом окне установить параметры режимов резания (рис. 12).

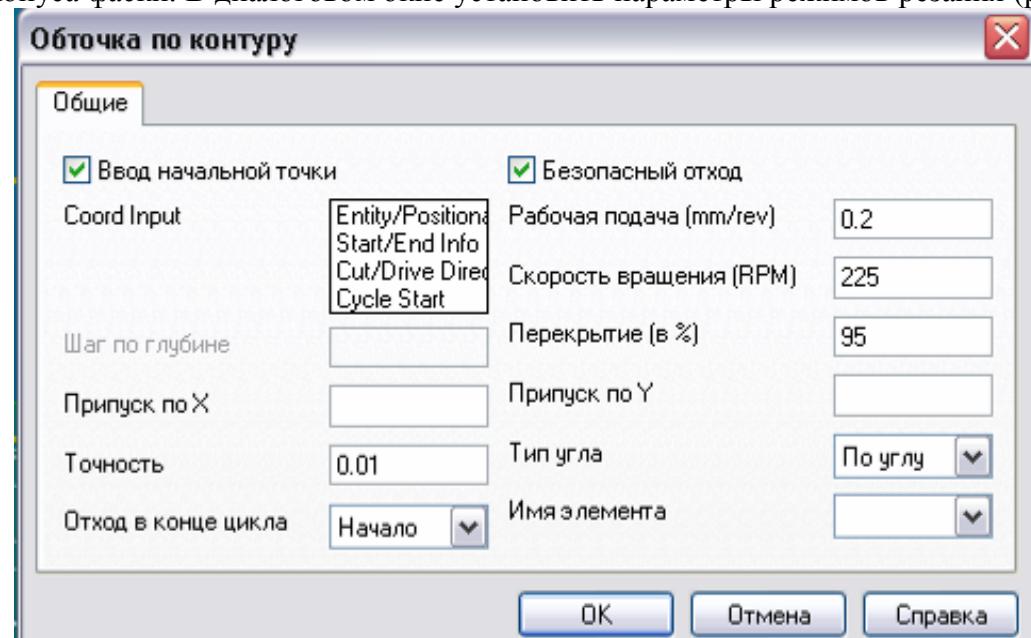


Рис. 12. Обточка по контуру.

Система попросит ввести последовательность линий и дуг как профиль. Необходимо выбрать созданный ранее токарный контур. В начальной точки цикла необходимо указать точку, расположенную вне детали, расположенную на удалении 1-2 мм от нее (недобег). Затем отвести

инструмент в позицию смены, как указывалось ранее.

Переход 4. Нарезание резьбы внутренней М20.

Выбрать режущий инструмент – метчик М20. В диалоговом окне (рис. 10) задать параметры инструмента.

Выбрать цикл сверления (рис.10). Задать частоту вращения инструмента. Если цикл сверления выбирается после выбора метчика, то поле «Рабочая подача» становится недоступным.

Отвести инструмент в позицию смены (рис. 9).

Переход 5. Точение по наружному контуру.

Выбрать режущий инструмент – резец проходной. В диалоговом окне (рис. 13) задать параметры инструмента.

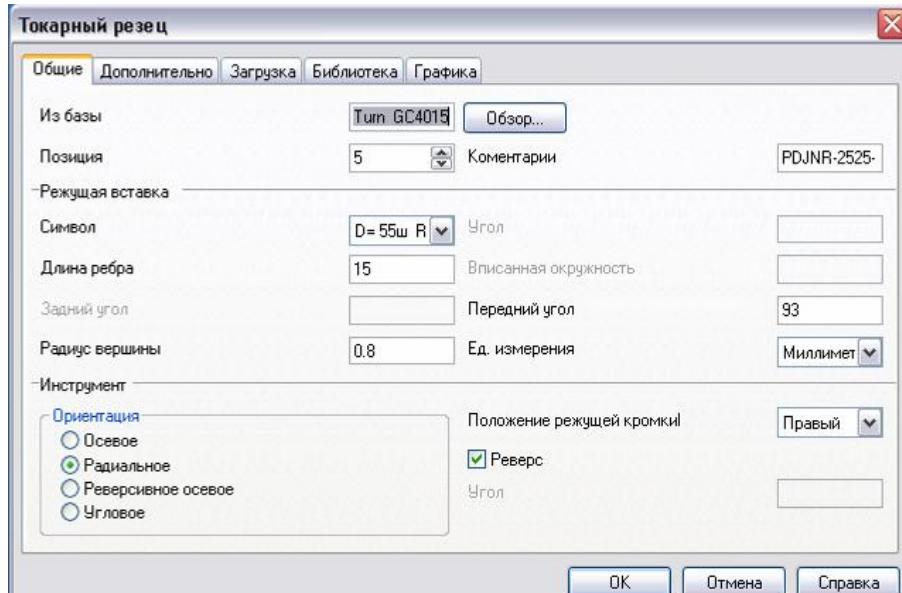


Рис. 13. Резец проходной.

Выбрать из меню «Токарные циклы» пункт «Обточка строчная». Установить параметры цикла как показано на рис.14.

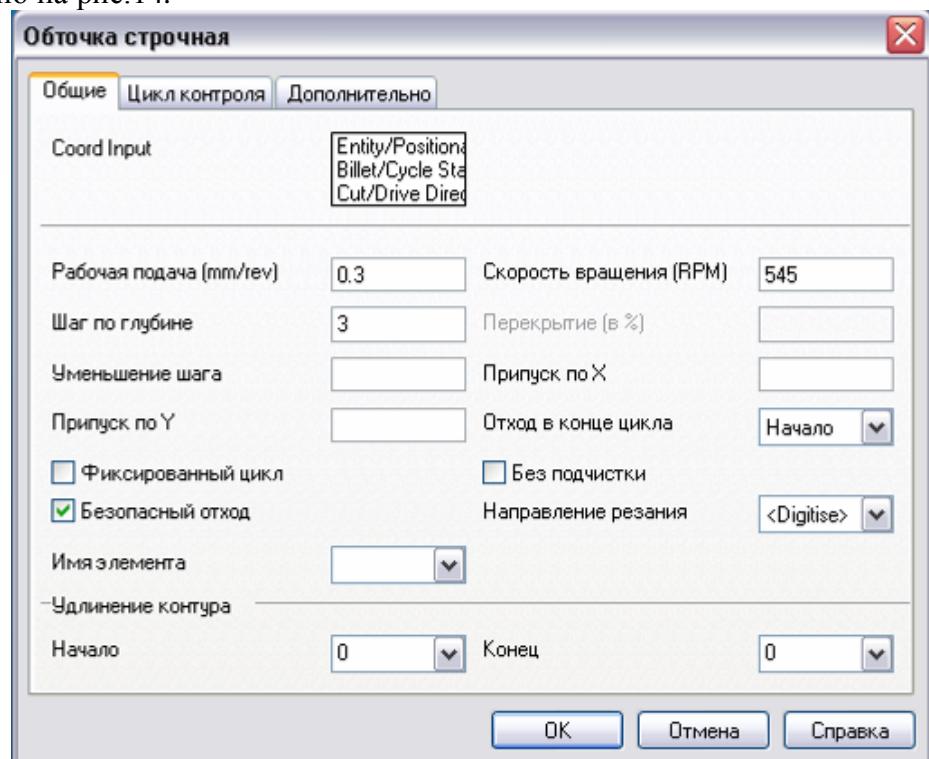


Рис. 14. Обточка строчная.

После нажатия ОК система запросит контур для обработки. Необходимо выбрать ранее созданный токарный контур, состоящий из образующих всех наружных поверхностей. Затем необходимо задать начальную точку цикла (1-2 мм от заготовки по X и Z). Система сгенерирует траекторию инструмента.

Отвести инструмент в позицию смены, причем первый шаг должен быть выполнен по оси X.

Переход 6. Точение канавок шириной 5 мм на диаметрах 52 мм и 40 мм.

Выбрать режущий инструмент – резец канавочный. В диалоговом окне (рис. 15) установить параметры инструмента.

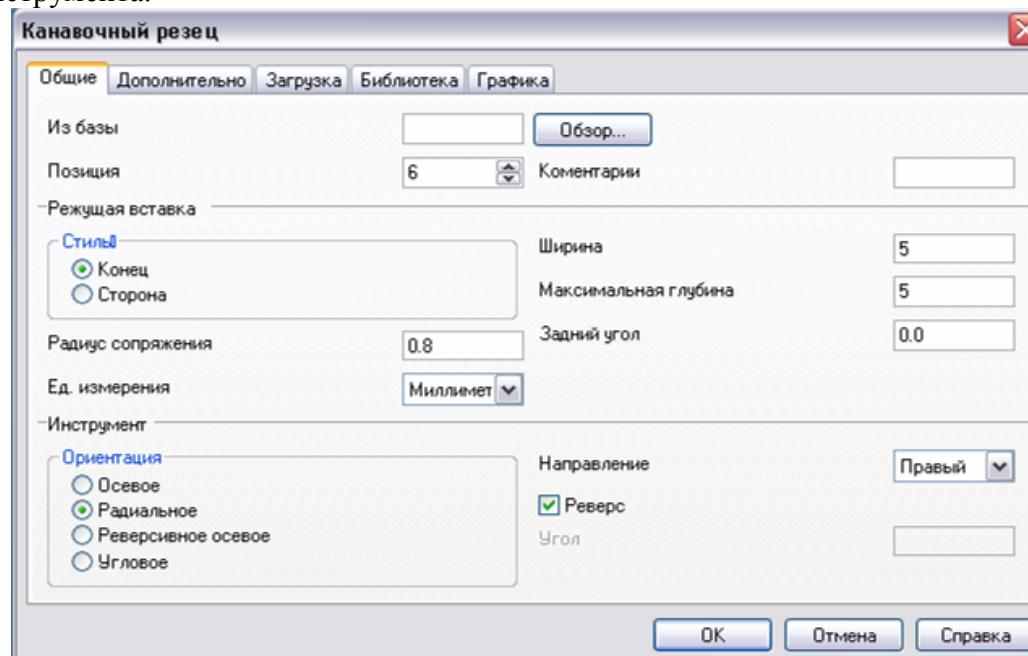


Рис. 15. Резец канавочный.

Создать токарные контуры канавок в среде проектирования указанием образующих поверхностей канавок. Из меню «Токарные циклы» выбрать «Выточка (контурая)» (рис. 16).

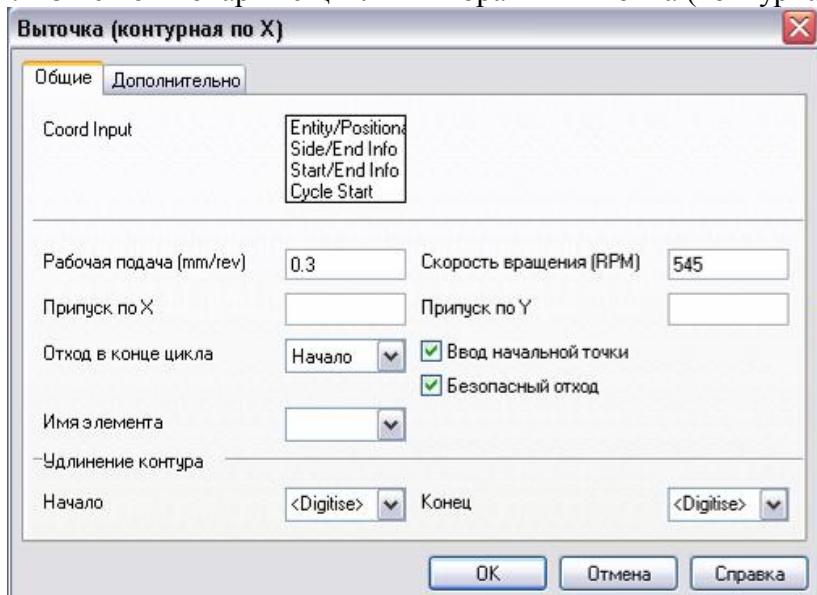


Рис. 16. Резец канавочный.

После установки необходимых параметров цикла нажать ОК и указать контур первой выточки. Затем проделать эту же последовательность действий для второй канавки.

Отвести инструмент в позицию смены (вначале по оси X).

Переход 7. Точение резьбы наружной М46.

Выбрать резец резьбовой (рис. 17) и установить параметры инструмента.

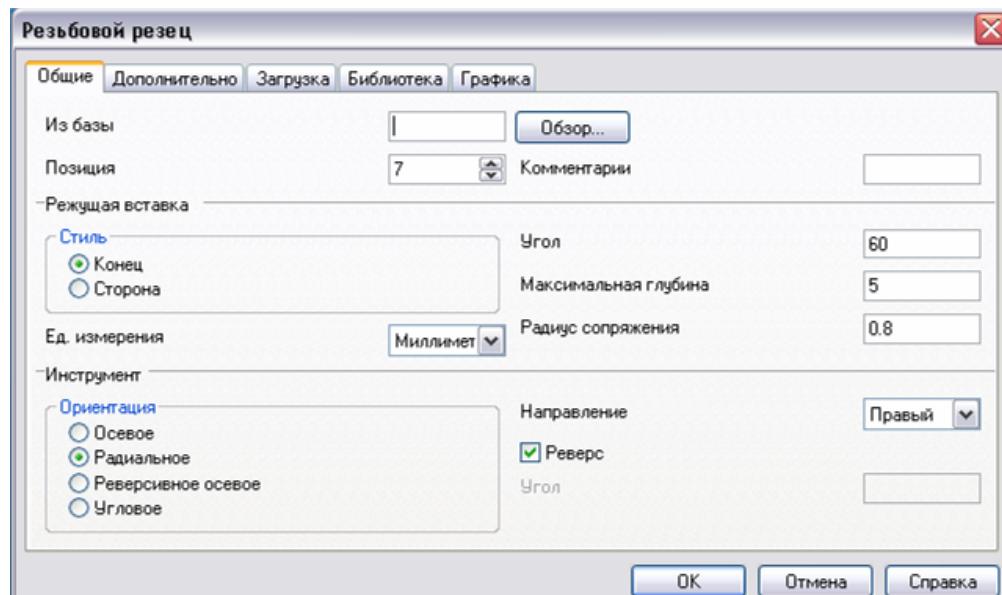


Рис. 17. Резец резьбовой.

Выбрать из меню «Токарные циклы» пункт «Резьбонарезание». Установить параметры резьбы (шаг, глубина, количество заходов) и частоту вращения шпинделя.

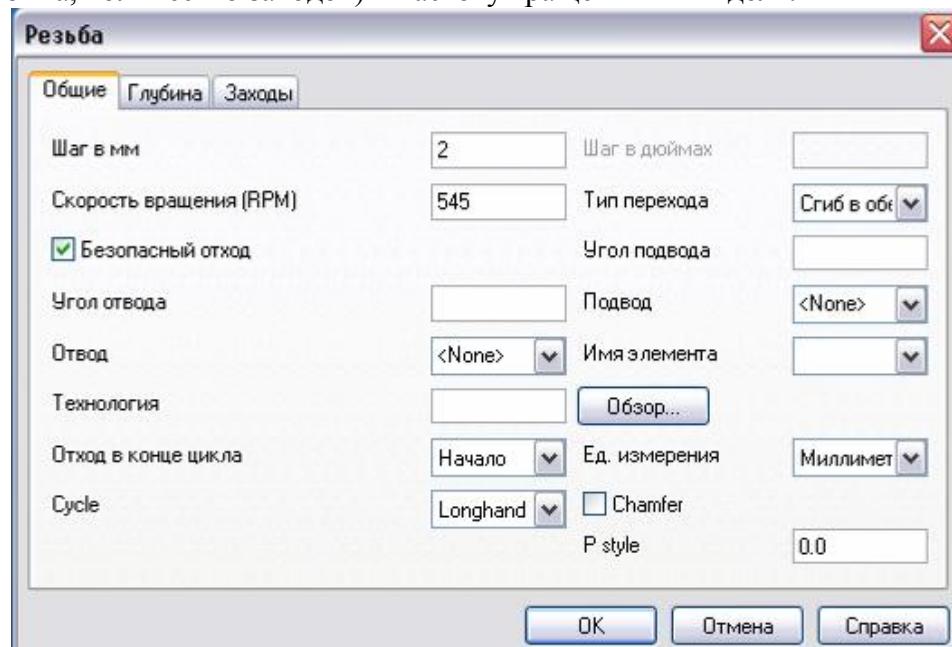


Рис. 18. Резьба.

Отвести резец в позицию смены инструмента.

Следующим шагом является выдача управляющей программы. Для этого нажимаем кнопку



В открывшемся диалоге указать имя программы и нажать OK. После этого автоматически будет открыто окно редактора УП. В нем можно работать как в обычном текстовом редакторе. Файл с УП будет записан в каталог, где находится рабочий файл EdgeCAM.

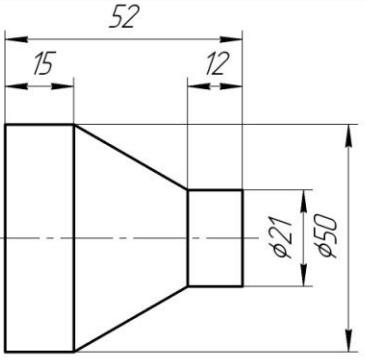
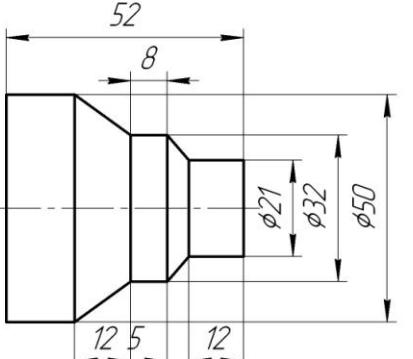
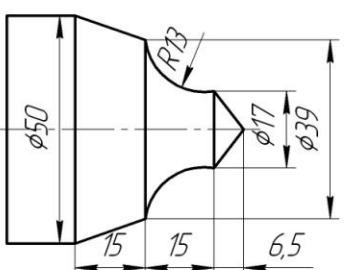
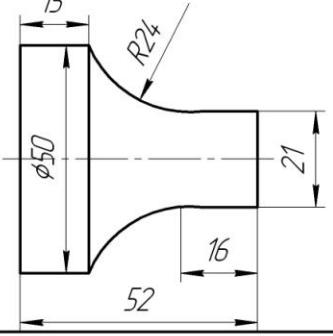
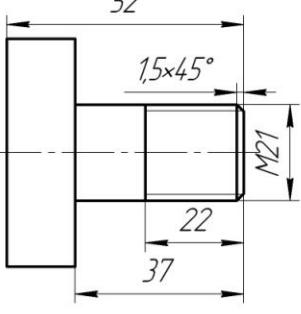
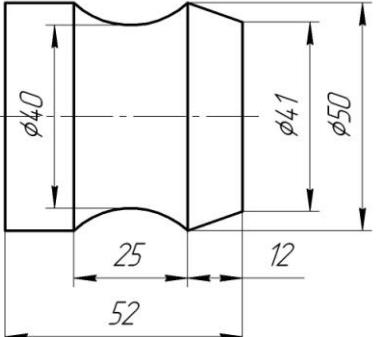
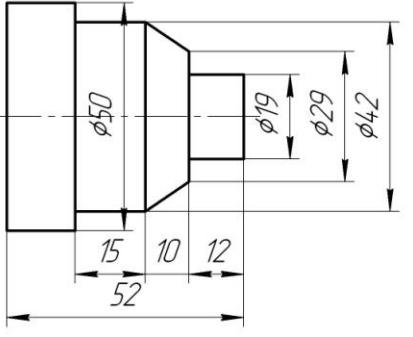
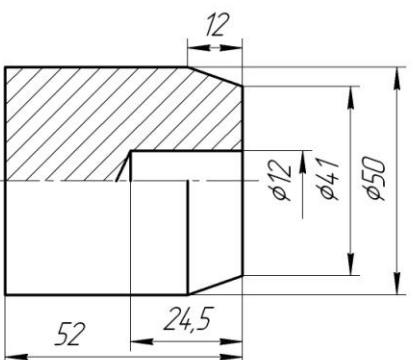
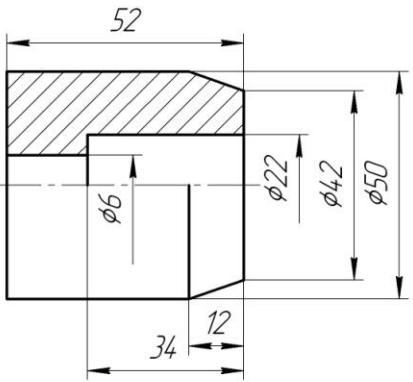
8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Принципы работы CAD/CAM-систем.
2. Технологические возможности CAD/CAM-систем.
3. Состав и назначение программных модулей EdgeCAM.
4. Описание порядка формирования управляющей программы для системы ЧПУ в среде EdgeCAM.
5. Выдача управляющей программы, назначение постпроцессора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Точение в EdgeCAM (Обучающий курс). Pathtrace EdgeCAM/Solid Machinist. – М.: Академия САПР и ГИС, 2003. - 20 с.
2. Pathtrace EdgeCAM/Solid Machinist. Фрезерование в EdgeCAM (Обучающий курс). – М.: Академия САПР и ГИС, 2003. - 33 с.
3. Pathtrace EdgeCAM/Solid Machinist. Технология обработки твердотельных моделей (технология Solid Machinist для фрезерной обработки). – М.: Академия САПР и ГИС, 2003. – 24 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам
для студентов специальностей 151001 и 220301, а также по специализации
151110 “Технология транспортного машиностроения
и ремонта подвижного состава”

Составители: В.В. Мешков, Д.А. Зоренко, Р.С. Вареца
Технический редактор А.Н. Безрукова

Подписано в печать 20.06.11

Печ. л. 1,25

Усл. печ.л. 1,16

Уч.-изд.л. 0,94

РИЦ ТГТУ