

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Основы проектирования машин»

ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов направления подготовки
15.03.03 «Прикладная механика»
очной формы обучения*



Могилев 2024

УДК 621.01
ББК 34.41
075

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Основы проектирования машин» «29» мая 2024 г.,
протокол № 11

Составитель канд. техн. наук, доц. А. П. Прудников

Рецензент ст. преподаватель Ю. С. Романович

Изложены цели, содержание и порядок выполнения лабораторных работ.

Учебное издание

ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Ответственный за выпуск	А. П. Прудников
Корректор	А. Т. Червинская
Компьютерная верстка	Е. В. Ковалевская

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 26 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2024

Содержание

Введение.....	4
1 Лабораторная работа № 1. Знакомство с SolidCam	5
2 Лабораторная работа № 2. Выбор геометрии детали для обработки в SolidCam	7
3 Лабораторная работа № 3. Выбор инструмента для обработки и задание траектории его перемещения в SolidCam	9
4 Лабораторная работа № 4. Управление непрерывностью обработки в SolidCam	13
5 Лабораторная работа № 5. Сверление центрального отверстия в SolidCam	16
6 Лабораторная работа № 6. Выполнение операции фрезерования поверхностей в SolidCam.....	17
7 Лабораторная работа № 7. Выполнение токарных операций в SolidCam	20
8 Лабораторная работа № 8. Выполнение фрезерных операций в Компас-3D	21
9 Лабораторная работа № 9. Токарно-фрезерная обработка в FeatureCam.....	27
10 Лабораторная работа № 10. Создание управляющей программы в FeatureCam.....	30
Список литературы	31

Введение

Методические рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой по курсу «Основы автоматизированного проектирования» для студентов направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» очной формы обучения.

Целью изучения дисциплины «Основы автоматизированного проектирования» является формирование у студентов знаний и навыков эксплуатации компьютерно-интегрированных производств.

Проектирование, при котором все проектные решения или их часть получают путем взаимодействия человека и ЭВМ, называют автоматизированным.

САПР – это совокупность аппаратных средств и программного обеспечения, призванных участвовать в процессе проектирования либо осуществляя сам процесс проектирования в отдельных его частях, либо играя вспомогательную роль. Таким образом, автоматизированное проектирование всегда предполагает активное участие человека. Применение САПР позволяет [1]:

- существенно упростить действия по проектированию (снизив трудоемкость и сократив сроки проектирования, сделав в некоторых случаях процесс проектирования в отдельных частях доступным даже неспециалистам);

- в ряде случаев снизить стоимость проектных работ;

- приобрести дополнительные возможности (выполнять «проектирующие» действия, неосуществимые без помощи САПР);

- получить возможность подбора наиболее оптимального решения (современные информационные технологии позволяют много раз «просчитывать», проверять построения с разными исходными данными, оптимизируя проектное решение).

В методических рекомендациях в краткой форме изложены цель, содержание и порядок выполнения лабораторных работ.

Отчет по лабораторной работе представляет собой файл SolidCam с выполненным заданием по теме лабораторного занятия.

Методические рекомендации предназначены для самостоятельной подготовки студентов к лабораторным занятиям по дисциплине «Основы автоматизированного проектирования».

1 Лабораторная работа № 1. Знакомство с SolidCam

Цель работы: изучить основные возможности SolidCam.

Теоретические основы

SolidCam – инструмент быстрого и легкого создания управляющих программ для токарных, фрезерных и фрезерно-токарных станков с ЧПУ [2].

Принцип работы в Cam-системе SolidCam сходен с принципом работы в САД-системе.

Преимущества SolidCam:

- полная ассоциативность: при изменении модели в САД-системе, автоматически изменяется траектория движения инструмента в Cam-системе;
- Cam-система SolidCam функционирует в режиме сборки САД-систем, что позволяет указать используемую оснастку (тиски, прижимы и т. д.);
- Cam-система SolidCam состоит из модулей для обеспечения поддержки станков с ЧПУ любых типов и любых областей применения.

SolidWorks позволяет выполнить качественное моделирование сборки с добавлением пользовательских приспособлений для визуализации обработки. Функция SolidVerify обеспечивает полное отображение любых столкновений инструмента с заготовкой и приспособлениями, а также осуществляет мониторинг инструмента во время обработки на каждом из переходов (рисунок 1.1).

Управляющая программа – конечный результат работы любой Cam-системы.

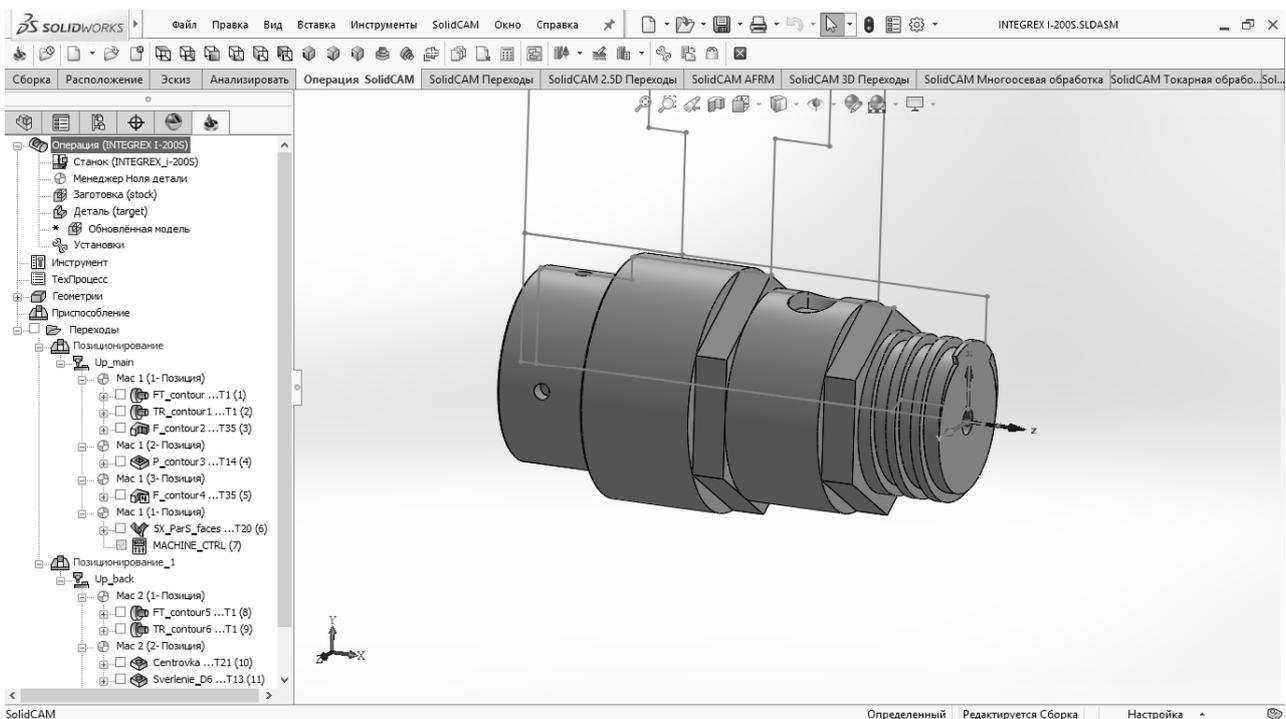


Рисунок 1.1 – Рабочее окно SolidCam

Система SolidCam позволяет определить параметры станка с ЧПУ в файле VMID. Благодаря этим параметрам можно принять во внимание особые параметры станка. Эти параметры используются на разных этапах расчета траектории движения инструмента. Возможно также использование готовой 3D-модели станка.

Система SolidCam может визуализировать проект обработки в целом или отдельные переходы в режиме Визуализация (симуляция) на станке с учетом кинематики станка с ЧПУ.

Пользовательский интерфейс окна моделирования станка представлен на рисунке 1.2.

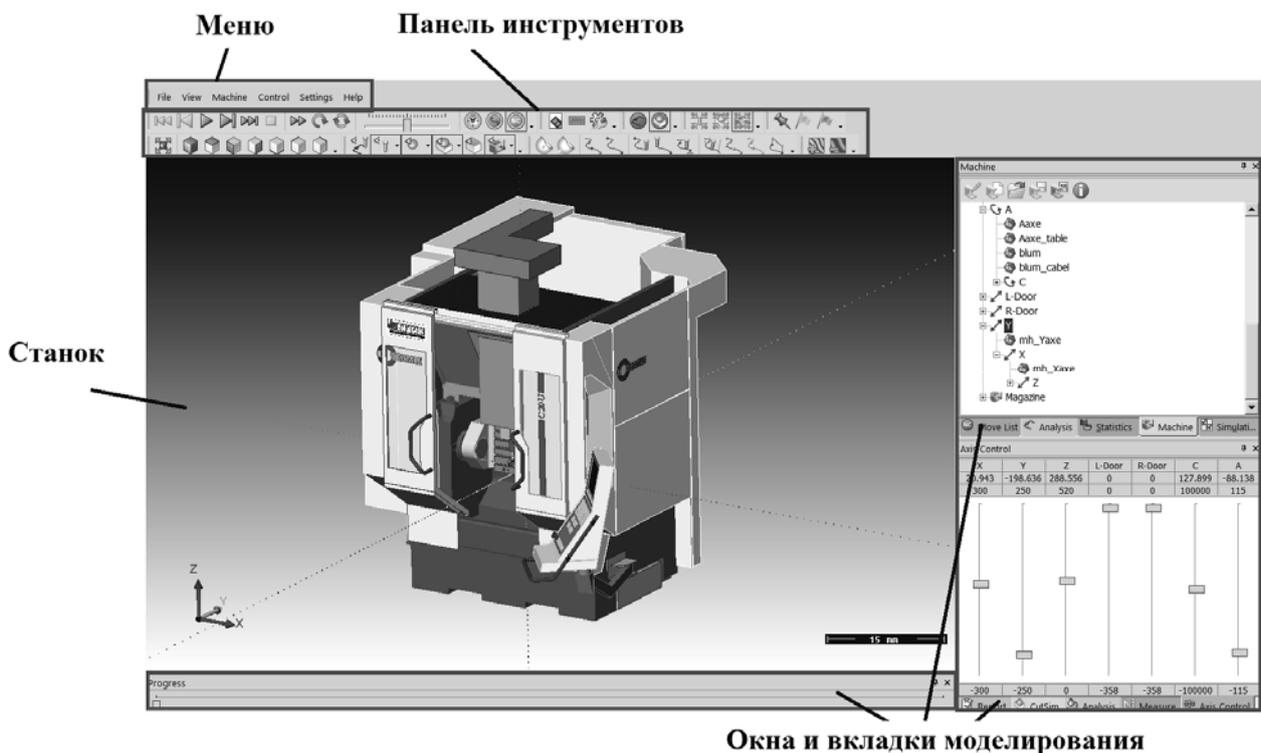


Рисунок 1.2 – Пользовательский интерфейс окна моделирования станка

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с содержанием главного экрана SolidCam.
- 2 Выполнить настройку интерфейса (по заданию преподавателя).

Вопросы для самоконтроля

- 1 Для чего предназначено приложение SolidCam?
- 2 Назовите преимущества SolidCam.
- 3 Как визуализировать проект обработки?

2 Лабораторная работа № 2. Выбор геометрии детали для обработки в SolidCam

Цель работы: изучить способы задания системы координат, поверхностей под обработку и типа обработки.

Теоретические основы

Раздел «Геометрия», приведенный на рисунке 2.1, позволяет определить геометрию для обработки и связанные с ней параметры. Для реализации любой стратегии непрерывной обработки этого типа необходимо определить поверхность обработки. Для некоторых из них необходимо определить и другие элементы геометрии.

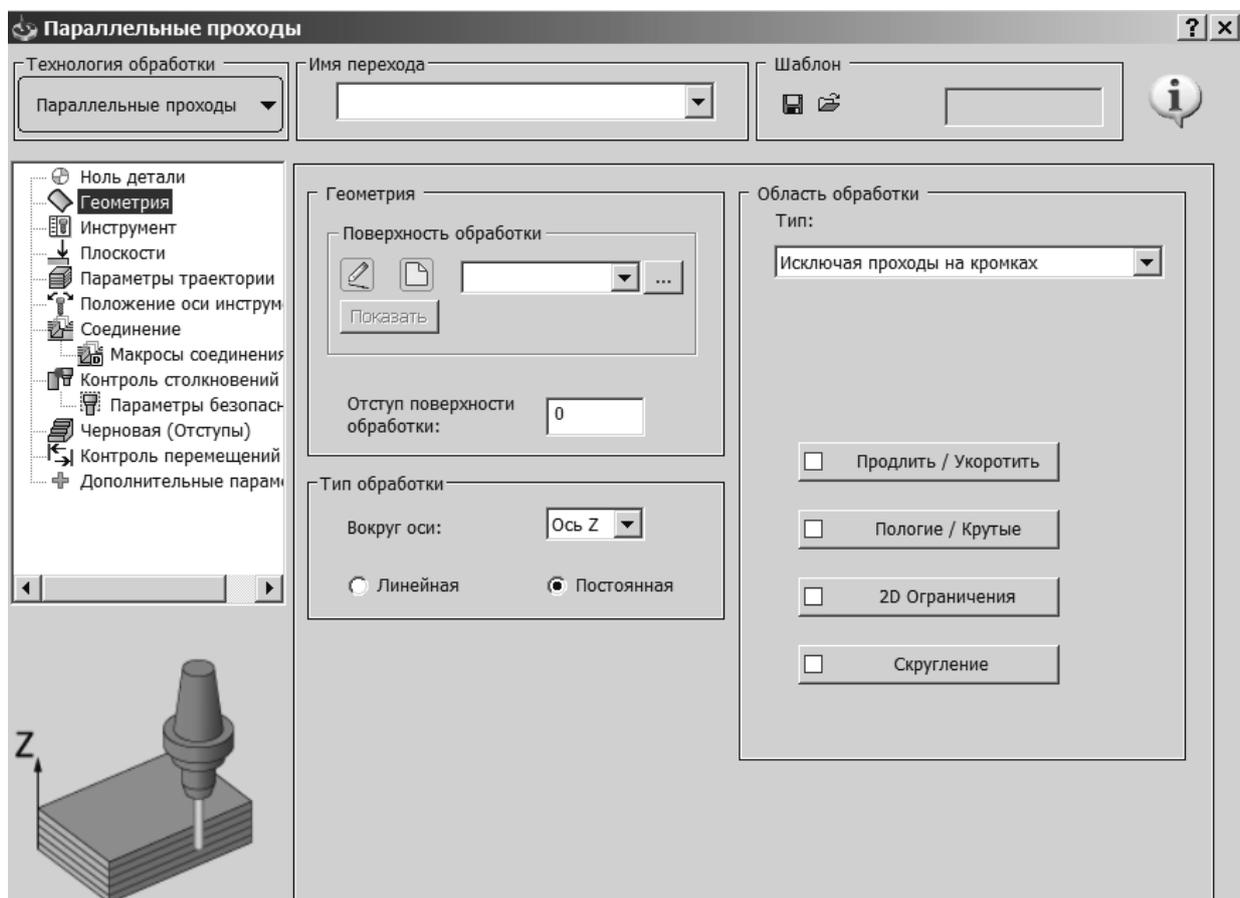


Рисунок 2.1 – Раздел «Геометрия»

В разделе «Поверхность обработки» выберите соответствующую геометрию из списка или определите новую геометрию. Для этого необходимо нажать на кнопку «Создать». На экран выводится диалоговое окно «Выбор поверхностей». Оно позволяет выбрать одну или несколько граней модели SolidWorks.

Параметр «Отступ от поверхности обработки» позволяет определить припуск на поверхность обработки. Обработка выполняется на указанном расстоянии от поверхности обработки.

Раздел «Область обработки» позволяет определить подлежащий обработке участок поверхности обработки (рисунок 2.2).

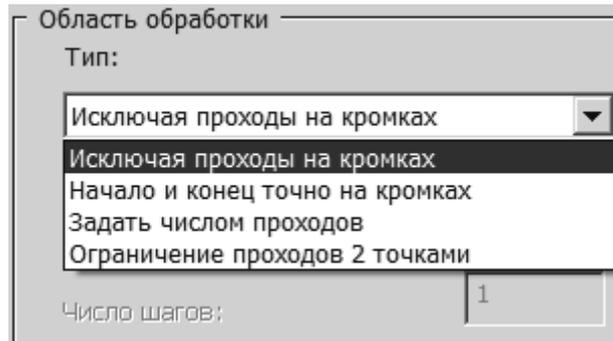


Рисунок 2.2 – Раздел «Область обработки»

Порядок выполнения работы

Задайте поверхности для обработки и тип обработки (необходимо просверлить отверстия диаметром 5 и 8 мм) для детали, приведенной на рисунке 2.3.

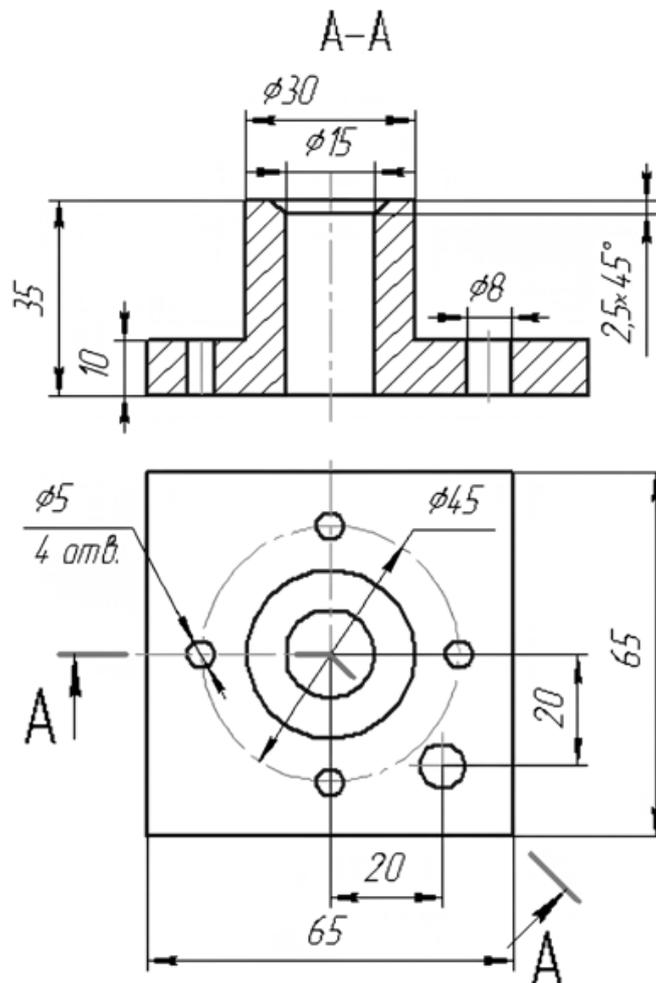


Рисунок 2.3 – Задание для лабораторной работы № 2

Вопросы для самоконтроля

- 1 Как задать поверхность для обработки?
- 2 Как назначить тип обработки?
- 3 Как задать припуск под обработку?

3 Лабораторная работа № 3. Выбор инструмента для обработки и задание траектории его перемещения в SolidCam

Цель работы: изучить как выбирать инструмент для обработки, назначать необходимые режимы резания, задавать точность траектории перемещения инструмента, порядок и направление проходов, положение оси инструмента.

Теоретические основы

Раздел «Инструмент» позволяет выбрать для выполнения перехода инструмент из таблицы инструментов проекта (рисунок 3.1).

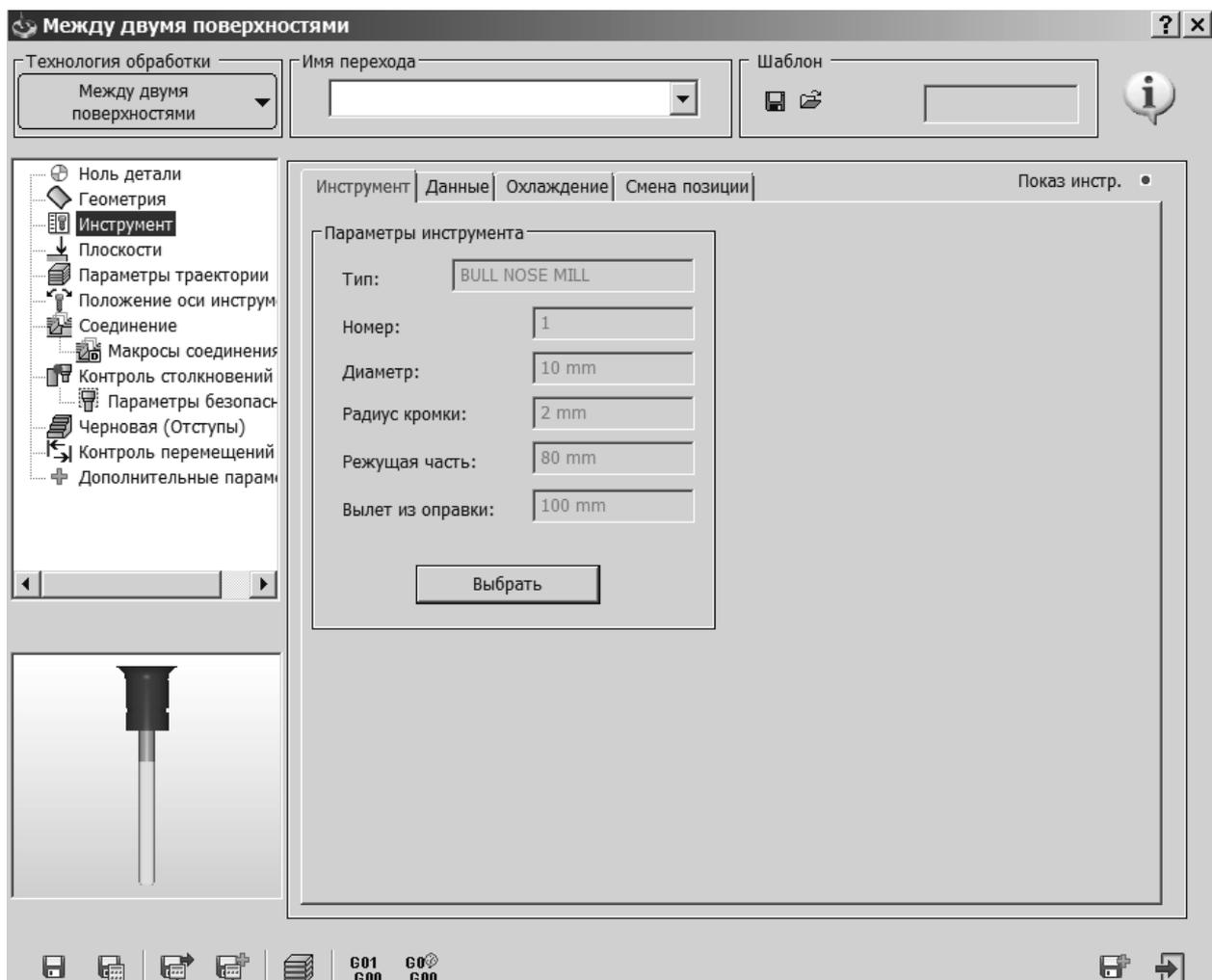


Рисунок 3.1 – Раздел «Инструмент»

Нажмите на кнопку «Выбрать», чтобы вывести на экран таблицу инструментов проекта и выбрать инструмент для выполнения данного перехода (рисунок 3.2).

Перейдите на вкладку «Данные», чтобы просмотреть и определить параметры «Скорость вращения» и «Подача» (рисунок 3.3).

Поле «Подача» предназначено для ввода данных о скорости движения инструмента при резании.

Поле «По оси Z» позволяет указать скорость перемещения инструмента из безопасного положения на глубину резания.

Поле «Отвод» позволяет указать скорость перемещения инструмента при отводе от материала на безопасный уровень.

Страница «Параметры траектории» позволяет определить технологические параметры чистовой обработки. Вкладка «Параметры качества и точности» позволяет определить параметры, которые влияют на качество чистовой поверхности.

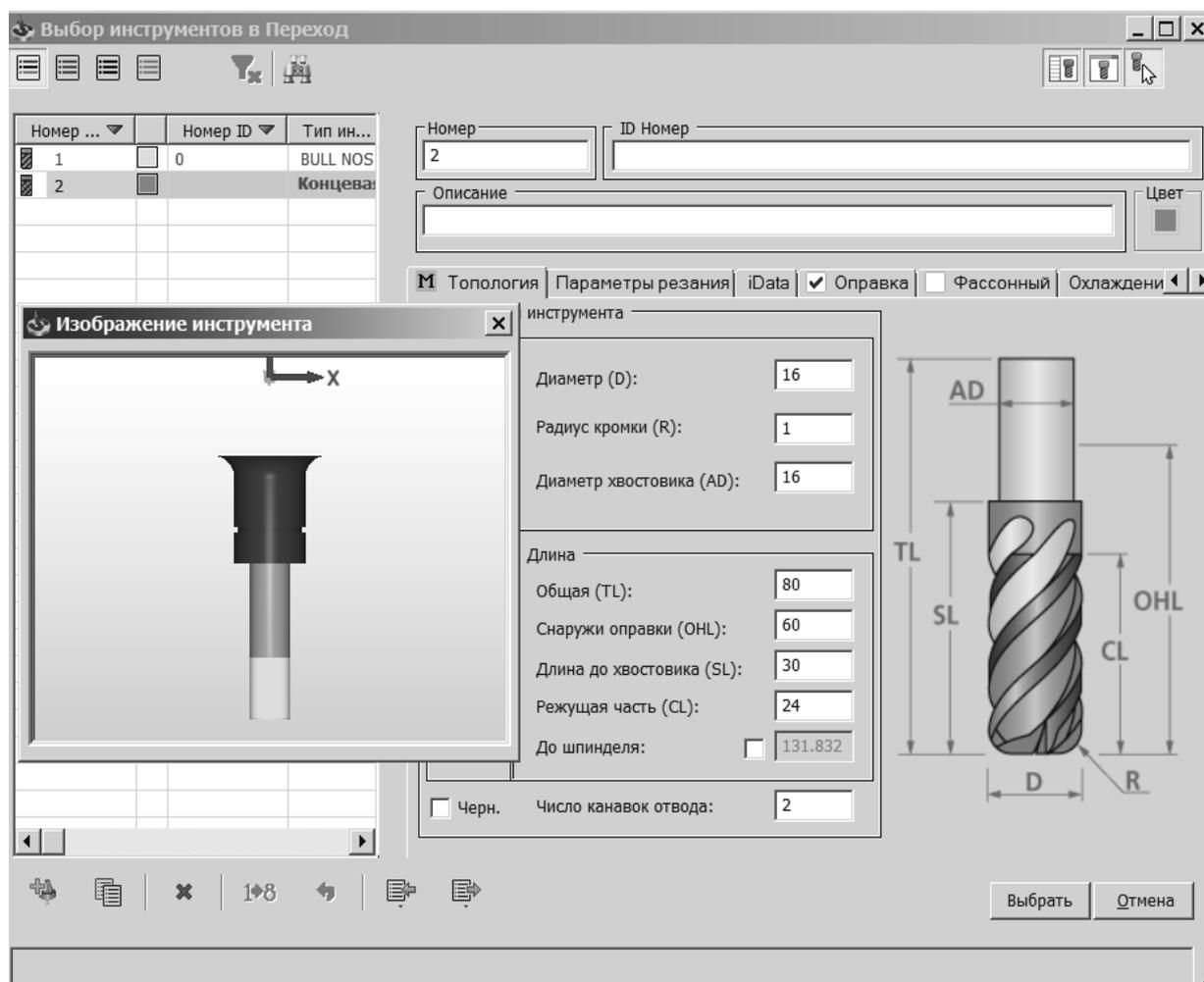


Рисунок 3.2 – Задание инструмента для обработки

The screenshot shows a software interface for setting cutting parameters. The interface has tabs: "Инструмент", "Данные", "Охлаждение", "Смена позиции", and "Показ INSTR.". The "Данные" tab is active. It is divided into four main sections:

- Подача (Feed):**
 - Radio buttons for F (mm/min) and FZ (mm/tooth). F is selected.
 - Field: "Подача:" with value 500.
 - Field: "Первый проход с подачей в %:" with value 100.
 - Field: "По оси Z:" with value 150.
 - Field: "Отвода:" with value 1000.
 - Checkbox: "Выбор подачи" (unchecked).
- Скорость вращения (Spindle Speed):**
 - Radio buttons for S (rpm) and V (m/min). S is selected.
 - Field: "Чистовая:" with value 2500.
 - Section: "Направление вращения" (Direction of rotation):
 - Radio buttons for CW and CCW. CW is selected.
 - Checkbox: "Применить подачу в режиме G1" (unchecked).
 - Field: "Подача" with value 60000.
- Коррекция (Correction):**
 - Checkbox: "Коррекция" (unchecked).
 - Field: "Номер коррекции для диаметра инструмента:" with value 52.
 - Field: "Номер коррекции для длины инструмента:" with value 2.
- Параметры резания (Cutting Parameters):**
 - Button: "Параметры резания".

Рисунок 3.3 – Задание параметров резания

Параметр «Допуск резания» определяет точность траектории движения инструмента. Этот параметр представляет собой отклонение обработанной поверхности от траектории движения инструмента (по хорде). Траектория не должна отстоять от поверхности больше, чем на значение этого параметра.

Чем меньше значение допуска, тем больше точек траектории будет лежать на обрабатываемой поверхности и тем выше будет точность этой траектории. В результате этого будет обеспечиваться более высокие параметры качества и точности, но для расчета потребуется более продолжительное время.

Вкладка «Сортировка» позволяет определить порядок и направление проходов (рисунок 3.4).

Параметр «Метод» (резания) позволяет определить, как проходы соединяются между собой. Предусмотрено три варианта: зигзагом, отдельный проход и спираль.

Вкладка «Модификация» позволяет Вам определить параметры, которые влияют на путь инструмента различными способами. Эта вкладка видима только тогда, когда флажок «Расширен», установлен.

Страница «Положение оси инструмента» позволяет выбрать стратегию наклона инструмента во время непрерывной пятиосевой обработки. Стратегия наклона инструмента позволяет определить ориентацию оси инструмента относительно нормали к геометрии во время выполнения перехода.

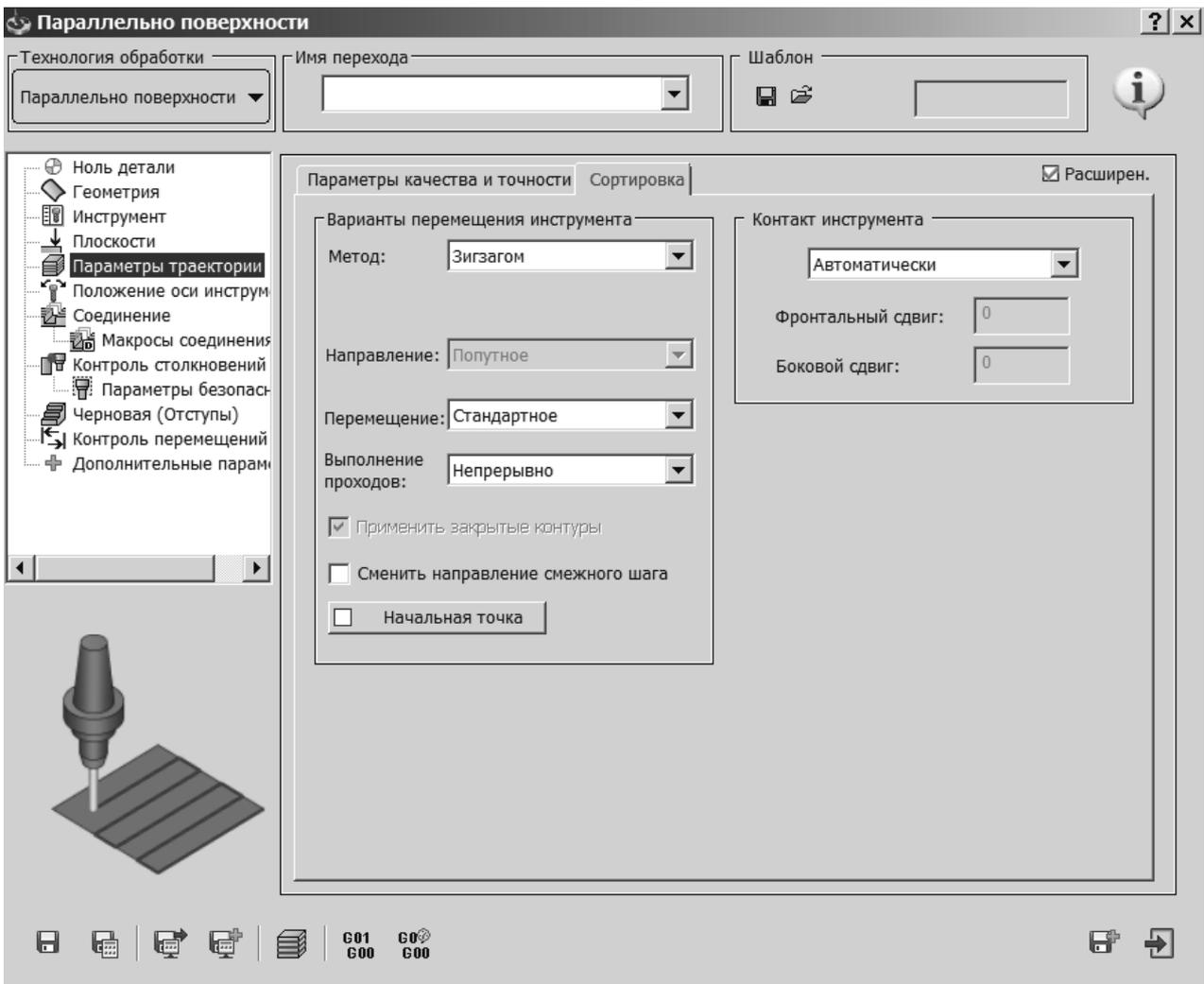


Рисунок 3.4 – Вкладка «Сортировка»

Порядок выполнения работы

Задать инструмент и назначить для него необходимые параметры для обработки поверхностей, заданных в лабораторной работе № 2, порядок и направление проходов, а также положение оси инструмента для обработки заданной поверхности.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Как назначить инструмент для обработки?
- 2 Какие параметры для обрабатывающего инструмента можно задать?
- 3 Как назначить скорость отвода инструмента?
- 4 Как назначить технологические параметры чистовой обработки?
- 5 Как определить порядок и направление проходов инструмента?
- 6 Как назначить метод соединения проходов инструмента?

4 Лабораторная работа № 4. Управление непрерывностью обработки в SolidCam

Цель работы: научиться контролировать подвод-отвод инструмента, а также столкновения инструмента с деталью.

Теоретические основы

Страница «Соединение» позволяет определить порядок подвода и отвода инструмента, а также соединения при смене слоя непрерывной пятиосевой обработки, которые необходимы для образования единой траектории (рисунок 4.1).

Вкладка «Подвод / Отвод» позволяет определить параметры подвода и отвода инструмента, которые должны использоваться при выполнении данного перехода непрерывной пятиосевой обработки.

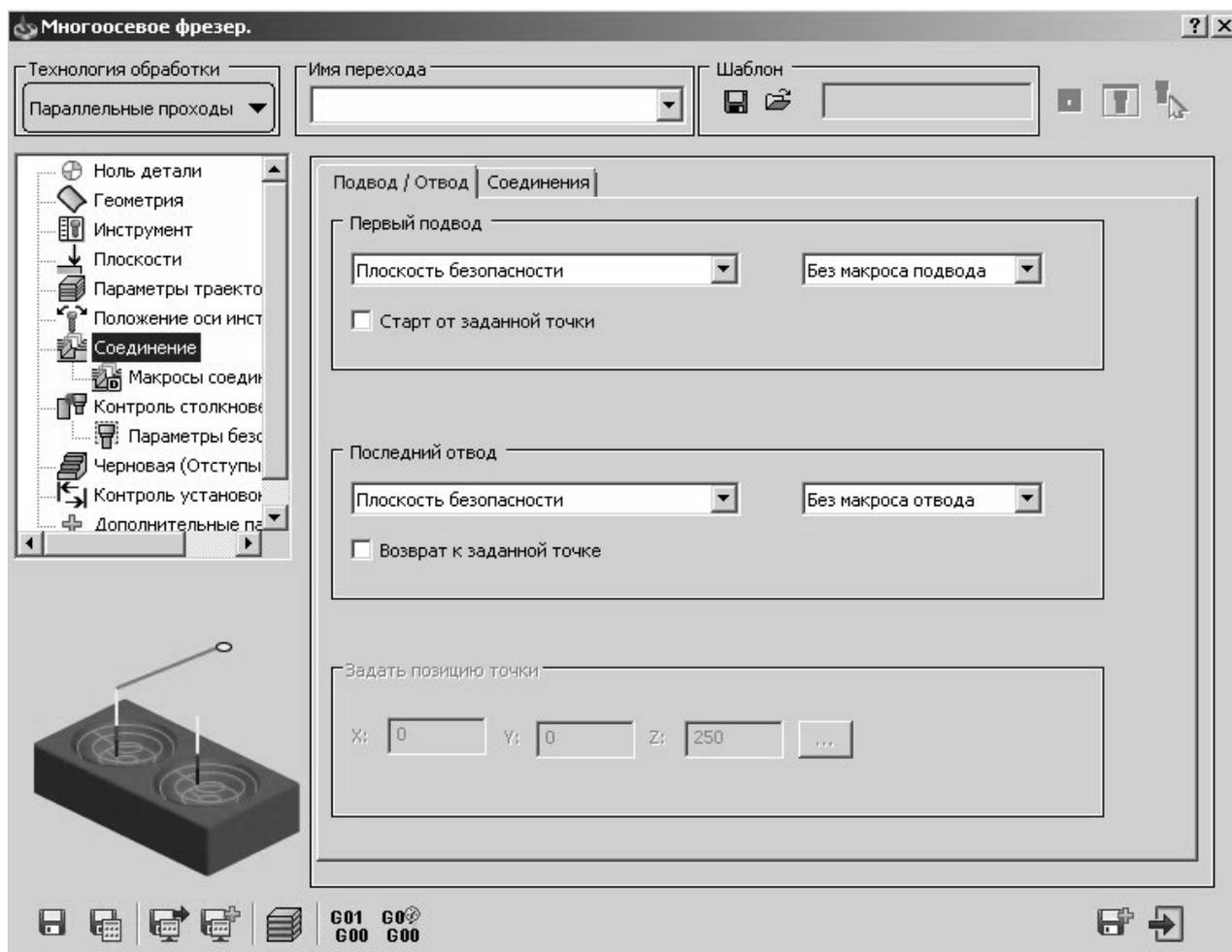


Рисунок 4.1 – Раздел «Соединение»

Система SolidCam позволяет определить начальное положение инструмента, которое может быть связано с началом его движения по траектории.

Начальное положение представляет собой точку, с которой начинается быстрое перемещение инструмента при подводе к материалу.

Если флажок «Старт от заданной точки» установлен, обработка будет выполняться следующим образом: инструмент устанавливается в указанную точку, а его ось ориентируется параллельно оси Z текущего положения системы координат. Затем он совершает быстрое перемещение на плоскость безопасности, дистанцию подвода, дистанцию безопасного входа или в начальную точку первого прохода (в зависимости от параметров из раздела «Первый подвод»), где он приводится в наклонное положение в соответствии с параметрами «Положение оси инструмента». Из этой точки он перемещается к обрабатываемой поверхности (или непосредственно начинает ее обработку, если установлен флажок «Прямое»).

Система SolidCam позволяет определить конечное положение инструмента, которое может быть связано с окончанием его движения по траектории. Конечное положение представляет собой точку, в которую инструмент возвращается после отвода от материала.

Если флажок «Возврат к заданной точке» установлен, обработка будет выполняться следующим образом: после последнего прохода инструмент возвращается в плоскость безопасности, дистанцию подвода, дистанцию безопасного входа (в зависимости от параметров из раздела «Последний вывод») или непосредственно в заданную точку (если был установлен флажок «Прямое»).

Раздел «Задать позицию точки» позволяет определить координаты начального положения.

Вкладка «Соединения» позволяет определить параметры связывания режущих проходов, которые должны использоваться при выполнении данного перехода непрерывной пятиосевой обработки (рисунок 4.2).

Раздел «Соединение между участками проходов» позволяет определить как инструмент будет перемещаться между проходами.

Страница «Контроль столкновений» позволяет автоматически выявлять и предотвращать возможные столкновения между инструментом (включая державку) и деталью (рисунок 4.3).

Система SolidCam позволяет определить четыре различных набора параметров проверки на столкновения. Для каждого набора необходимо выбрать элементы системы, удерживающей инструмент, а также грани модели, которые будут участвовать в проверке. Кроме того, необходимо определить стратегию, которая позволит предотвратить возможные столкновения. Сочетая эти наборы, система SolidCam позволяет выбирать различные стратегии предотвращения для столкновений различных типов.

Раздел «Инструмент / Оправка» позволяет выбрать составные части инструмента и оправки для выполнения проверки на столкновения. Система SolidCam позволяет выбрать цилиндрическую или коническую форму зазора для оправки, державки и вала инструмента.

Раздел «Геометрия» позволяет выбрать грани модели для выполнения проверки на столкновения.

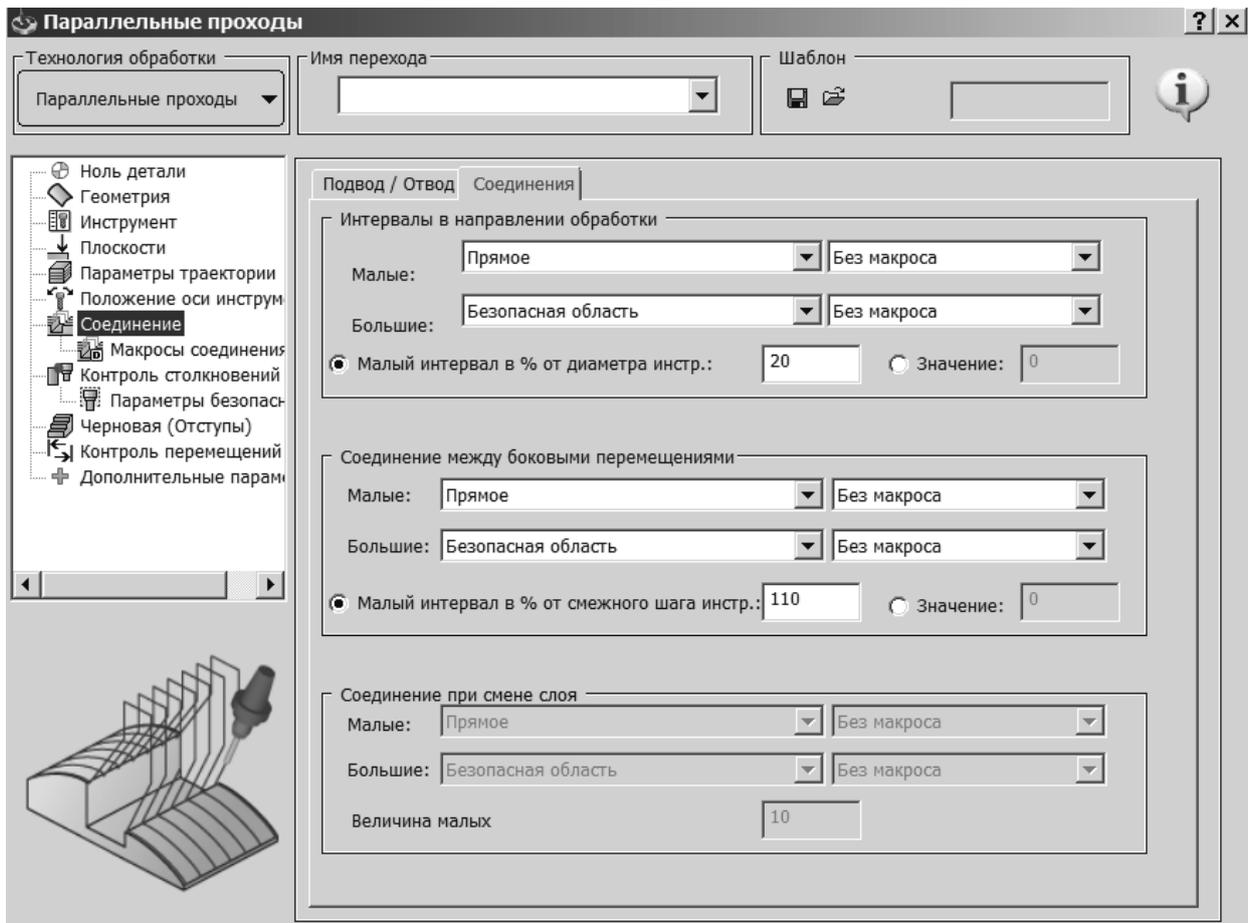


Рисунок 4.2 – Задание параметров связывания режущих проходов

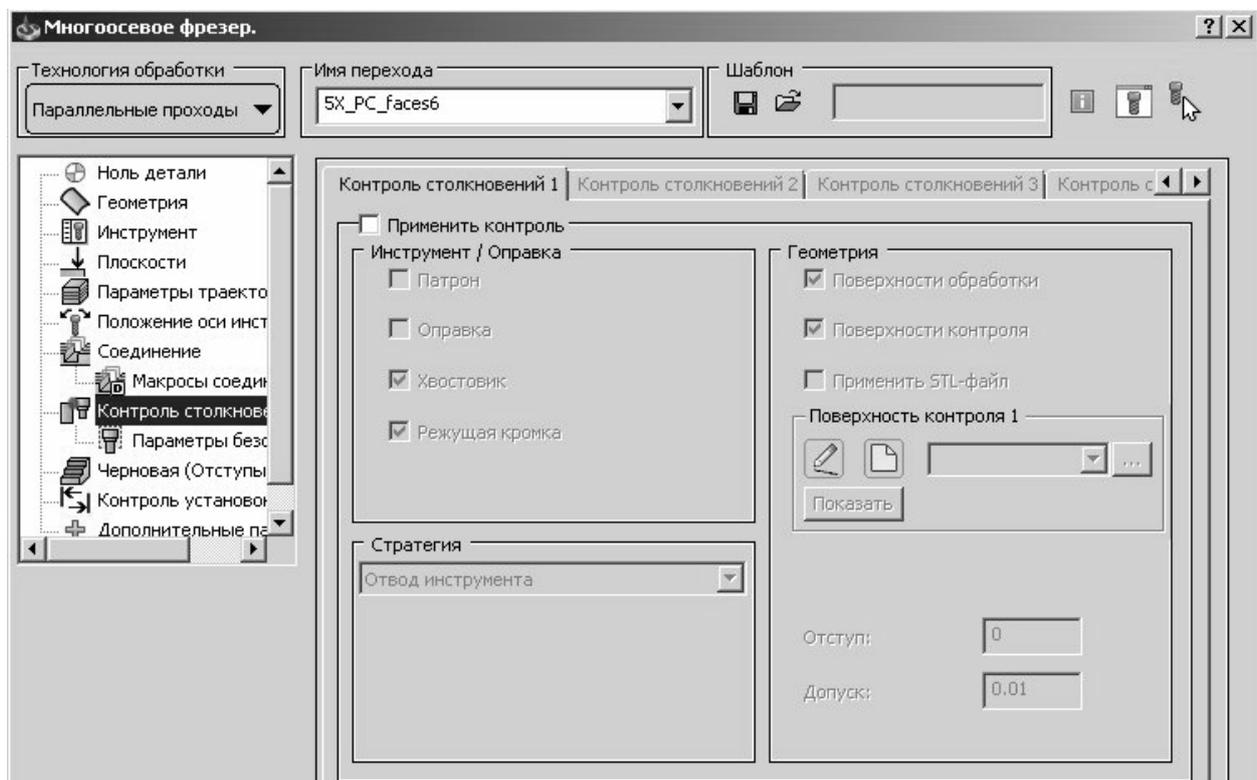


Рисунок 4.3 – Раздел «Контроль столкновений»

Если флажок «Поверхности обработки» установлен, система SolidCam проверяет на столкновения выбранные поверхности обработки, чтобы предотвратить возможные столкновения.

Система SolidCam позволяет предотвращать возможное столкновение путем отвода инструмента. Если столкновение возможно, инструмент отводится назад на расстояние, которое система вычисляет автоматически, после чего безопасно обходит проверяемую поверхность. Исходная траектория движения, допускающая столкновения, заменяется новой, безопасной.

Опция «Наклон инструмента» позволяет избежать возможных столкновений с наклоном инструмента.

Если выбран вариант «Останов расчета траектории инструмента», то траектория движения инструмента формируется до обнаружения первого столкновения. Последний проход (где было обнаружено столкновение) не включается в итоговую траекторию по данному переходу. Во избежание столкновения необходимо изменить параметры обработки и выполнить расчет заново.

Порядок выполнения работы

Определить порядок подвода и отвода инструмента для обработки поверхностей детали, заданных в лабораторной работе № 2.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Как назначить порядок подвода и отвода инструмента?
- 2 Какие варианты можно задать для перемещения инструмента между проходами?
- 3 Как выявлять и предотвращать возможные столкновения между инструментом (включая державку) и деталью?

5 Лабораторная работа № 5. Сверление центрального отверстия в SolidCam

Цель работы: освоить выполнение операции сверления отверстия вдоль оси вращения детали в среде SolidCam.

Теоретические основы

Для сверления центрального отверстия нет выбора геометрии поскольку отверстие сверлится на оси вращения детали, достаточно указать позиции начальной и конечной точек сверления.

Для добавления перехода сверления, нажмите правой кнопкой мыши по полю «Переходы» в браузере SolidCam Менеджер и выберите «Сверление» в подменю «Добавить». После этого появится диалоговое окно «Переход свер-

ление (токарная операция)», в котором задаются необходимые для сверления технологические данные.

Для выбора инструмента переключитесь на вкладку «Инструмент» диалогового окна перехода. Выберите требуемый инструмент и нажмите кнопку «Выбрать». Инструмент будет выбран для использования в данном переходе. Теперь вы должны задать режимы обработки (скорости и подачи). Нажмите кнопку «Режимы» в поле «Инструмент». Появится диалоговое окно «Параметры резания».

В поле «Скорость вращения» установите величину скорости вращения. В поле «Подача» выберите требуемую размерность и введите значение величины подачи.

Переключитесь на вкладку «Технология» диалогового окна перехода. Нажмите «Указать» в области «Начальная точка» для определения начальной точки сверления. Нажмите кнопку «Указать поля» и «Конечная точка» для того, чтобы задать конечную точку сверления.

Порядок выполнения работы

Выполните операцию сверления центрального отверстия для детали, выданной в лабораторной работе № 2.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Как назначить инструмент для сверления?
- 2 Как назначить режимы резания?
- 3 Как задать координаты сверления?

6 Лабораторная работа № 6. Выполнение операции фрезерования поверхностей в SolidCam

Цель работы: изучить выполнение операций фрезерования в среде SolidCam.

Теоретические основы

Для запуска SolidCam, нажать «Инструменты» в меню SolidWorks и выбрать SolidCam → Новая → Фрезерование.

Выберите станок с ЧПУ. Щелкните по стрелке в области «Станок ЧПУ», чтобы вывести на экран список постпроцессоров, установленных в системе SolidCam.

Модель заготовки необходимо определить раньше, чем систему координат, поскольку последняя будет создана на основе заготовки. Начните создание заготовки нажатием на кнопку «Заготовка» в разделе «Указать».

Система SolidCam создает заготовку, имеющую форму параллелепипеда и описывающую модель с указанными допусками. В разделе «Припуск на сторону» задайте значение Z. Этот допуск будет использоваться при первом зажатии заготовки. Щелкните по твердотельной модели. Выделенная грань подсвечивается, отображается описывающий модель параллелепипед.

Нажмите на кнопку «Ноль детали» в области «Указать», чтобы определить систему координат.

В разделе «Переходы» необходимо выбрать «Обработка поверхности» из подменю. Для обработки верхней грани будет использоваться переход типа «Обработка поверхности».

На экран выводится диалоговое окно «Геометрия поверхности». Нажмите на кнопку «Задать» в разделе «Базовая геометрия» и выберите грань трехмерной модели. В диалоговом окне «Модифицировать геометрию поверхности» определите отступ. На эту величину инструмент будет выходить за границы заготовки.

Выберите для выполнения этого перехода торцевую фрезу и отредактируйте следующие параметры: длина до хвостовика, режущая часть.

Система SolidCam позволяет определить различные держатели инструментов, что может быть полезно для проверки и предотвращения контактов между системой крепления инструмента и заготовкой. Кроме того, благодаря этому обеспечивается более реалистичное моделирование процесса обработки в режиме SolidVerify.

Перейдите на страницу «Уровни» диалогового окна «Переход обработки поверхности». Нажмите на кнопку «Глубина для задания глубины прохода».

Перейдите на страницу «Технология» диалогового окна «Переход обработки поверхности». В разделе «Технология» используйте выбранный по умолчанию вариант «Растровая (линейная)».

Перейдите на страницу «Подвод / Отвод», при помощи которой можно определить параметры подвода и отвода инструмента от материала.

В разделе «Подвод» выберите вариант «По касательной». При этом инструмент будет подходить к материалу по линии, касательной к профилю. В поле «Длина» укажите длину этой касательной. В разделе «Отвод» установите флажок «Использовать способ подвода».

Нажмите на кнопку «Визуализация» в диалоговом окне «Переход обработки поверхности». Перейдите на вкладку SolidVerify и запустите визуализацию нажатием на кнопку «Старт».

Результат выполнения фрезерной операции приведен на рисунке 6.1.

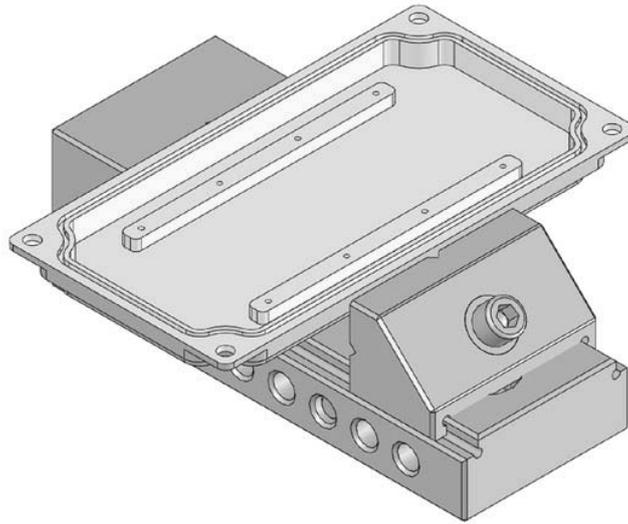


Рисунок 6.1 – Выполнение фрезерной операции

Порядок выполнения работы

Выполнить операцию фрезерования для плоских поверхностей детали, приведенной на рисунке 6.2.

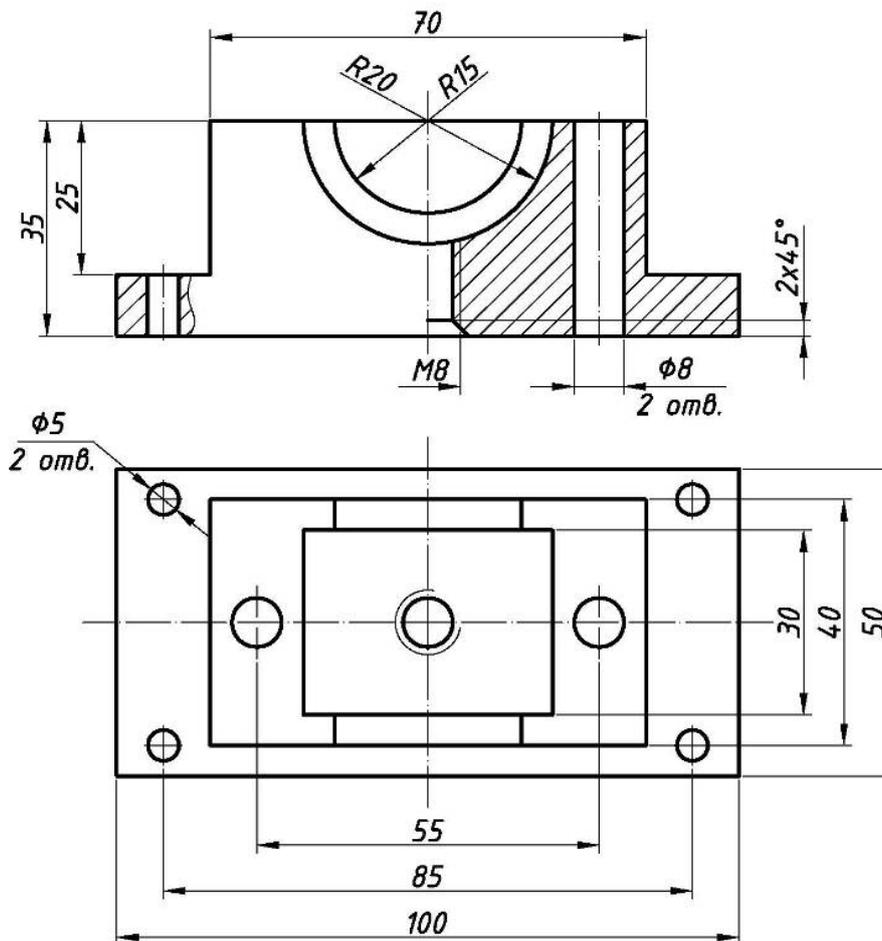


Рисунок 6.2 – Задание для лабораторной работы № 6

Вопросы для самоконтроля

- 1 Как задать поверхность для обработки?
- 2 Как определить систему координат?
- 3 Как назначить инструмент для обработки?

7 Лабораторная работа № 7. Выполнение токарных операций в SolidCam

Цель работы: освоить выполнение операций торцового, наружного и внутреннего точения, а также нарезания резьбы и точения канавок в среде SolidCam.

Теоретические основы

Для добавления нового токарного перехода выберите команду «Точение» из подменю «Добавить». С помощью этой операции вы можете проводить как продольное, так и торцевое точение.

Нажмите кнопку «Выбрать» в поле «Геометрия» для того, чтобы определить геометрию для обработки.

Теперь необходимо задать инструмент, который будет использован в текущей операции. Для добавления инструмента нажмите кнопку «Выбор» в поле «Инструмент».

Нажмите кнопку «Режимы» в поле «Инструмент». Появится диалоговое окно «Параметры резания».

Теперь необходимо задать технологические параметры обработки в диалоговом окне «Переход точения». Переключитесь на вкладку «Технология». Для задания основного направления обработки установите параметр «Торцевое» в поле «Точение». Для задания стороны обработки установите параметр «Спереди» в поле «Вид обработки». Установите «Тип обработки» – «Контур».

Переключитесь на вкладку «Уровни» диалогового окна «Переход точения». Задайте величину «Безопасное расстояние», которая влияет на начальное и конечное положения инструмента и определяет безопасное расстояние от материала в начале и конце операции, на котором находится инструмент.

Нажмите кнопку «Сохранение / Расчет». При этом будет рассчитана траектория движения инструмента.

Аналогично можно задать обработку наружного и внутреннего точения цилиндрических поверхностей, точения канавок.

Выбор технологических параметров нарезания резьбы.

Переключитесь на вкладку «Технология». Установите тип точения – «Продольное», тогда продольное нарезание резьбы будет выполняться там, где ось Z является основным направлением обработки.

Установите «Шаг резьбы» в единицах шаг или дюйм.

Порядок выполнения работы

Выполнить токарные операции для всех возможных поверхностей детали, приведенной на рисунке 7.1, при закреплении ее в трехкулачковом патроне (поверхность для базирования диаметром 178 мм).

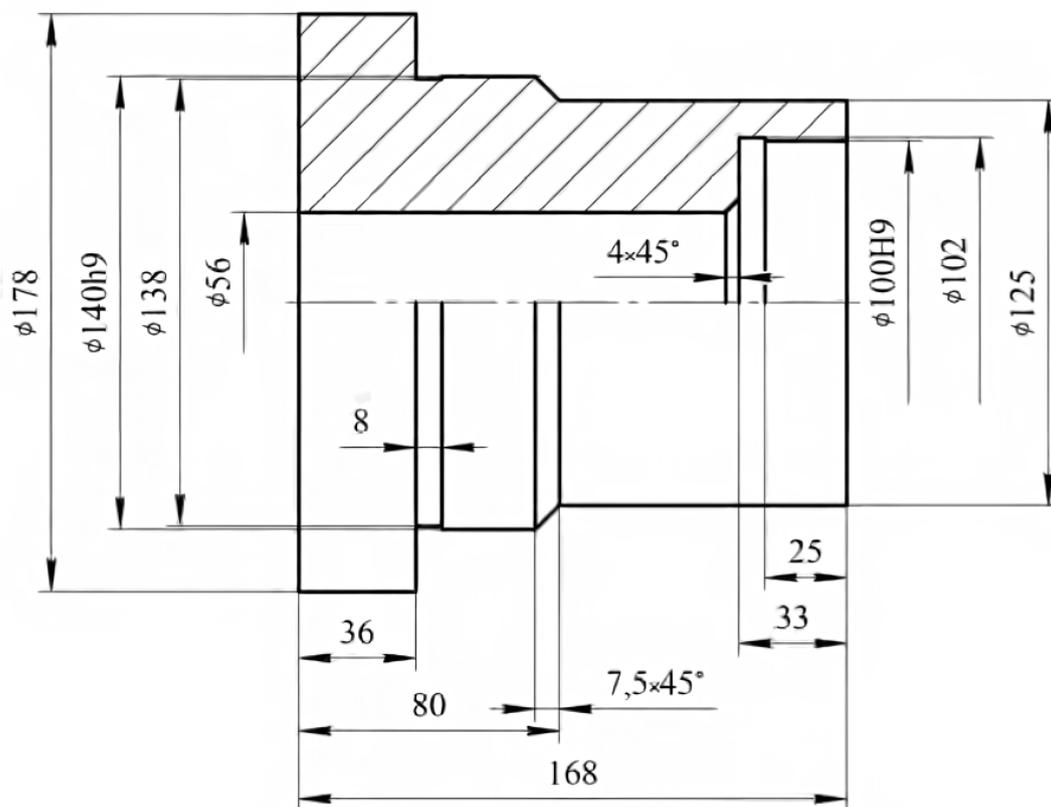


Рисунок 7.1 – Задание для лабораторной работы № 7

Вопросы для самоконтроля

- 1 Как назначить технологические параметры точения?
- 2 Как выбрать инструмент для обработки?
- 3 Как назначить нарезание резьбы?

8 Лабораторная работа № 8. Выполнение фрезерных операций в Компас-3D

Цель работы: освоить выполнение операций фрезерования в среде Компас-3D («Модуль ЧПУ. Фрезерная обработка»).

Теоретические основы

«Модуль ЧПУ. Фрезерная обработка» – Сам-приложение, интегрированное в систему трехмерного моделирования Компас-3D. Приложение предназна-

чено для программирования трехкоординатной обработки на фрезерных станках с ЧПУ.

Исходной геометрической информацией для создания управляющей программы является конструкторская модель детали, созданная непосредственно в системе Компас-3D.

Приложение позволяет сформировать план обработки, начиная с выбора постпроцессора, заготовки, инструмента и приспособлений и заканчивая генерацией управляющей программы в кодах системы ЧПУ с помощью постпроцессора.

Основные возможности приложения:

- автоматический расчет фрезерных траекторий для трехкоординатной обработки;
- генерация управляющей программы в G-коде на основе стандарта ISO;
- визуализация обработки в окне системы Компас-3D;
- постпроцессирование.

Все операции выполняются в рабочем пространстве системы Компас-3D с использованием элементов ее интерфейса. Автоматически распознаются элементы обработки по 3D-модели, что облегчает формирование трехмерной области обработки. Распознаются такие элементы, как карманы, сквозные пазы, отверстия, фаски. Реализовано автоматическое определение зон остаточного материала от предыдущих обработок на Z-уровнях. Определяется остаточный материал в углах или в местах области обработки, где фреза не прошла по диаметру. В качестве опорных элементов можно использовать грани и ребра модели, трехмерные кривые и кривые в эскизе. В случае изменения модели приложение изменит и программу для станка с ЧПУ.

Поддерживаемые стратегии фрезерной обработки:

- фрезерование на Z-уровнях – фрезерование карманов и пазов с разбивкой области обработки на горизонтальные уровни. На каждом уровне формируется траектория обработки с возможностью применения трех схем: эквидистантная, зигзаг, строчка;
- фрезерная доработка на Z-уровнях – удаление остаточного материала после фрезерования на Z-уровнях;
- плоскость – фрезерование горизонтальных плоскостей (частный случай фрезерования на Z-уровнях);
- контур – обработка вдоль трехмерного контура. Стратегию можно использовать также для выбора траектории, заданной вручную (например, нарисованной в эскизе или построенной трехмерными кривыми), в том числе и для трехкоординатной обработки;
- обработка отверстий – обработка одного или нескольких отверстий, а также круглых колодцев;
- нарезание резьбы в отверстиях.

Порядок выполнения работы

Трехмерная модель детали приведена на рисунке 8.1, а.

Заготовка (рисунок 8.1, б) представляет собой трехмерную модель вала без поверхностей, получаемых фрезерной обработкой.

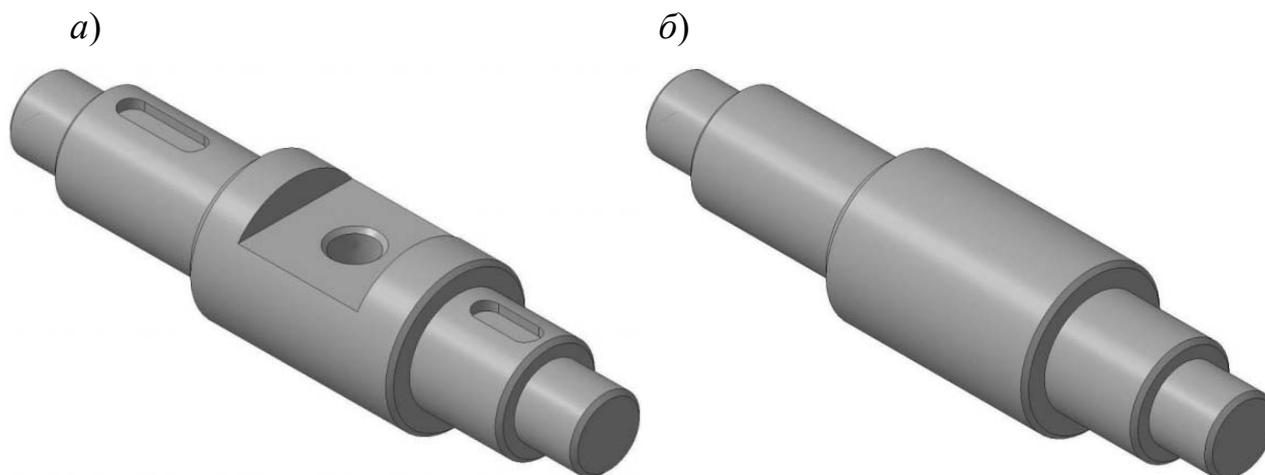


Рисунок 8.1 – Трехмерная модель детали и заготовки

Используются режимы резания, которые «Модуль ЧПУ. Фрезерная обработка» предложит по умолчанию. Их можно в любой момент отредактировать после создания плана обработки.

Ориентировочный план обработки детали приведен в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – План обработки детали

Содержание перехода	Инструмент	Позиция
Фрезерование верхней плоскости в размер 12 мм	Фреза d12 мм ГОСТ 17026	T5
Центрование отверстия $d = 20$ мм	Сверло центровочное	T2
Сверление отверстия $d = 20$ мм	Сверло d20 мм	T3
Снятие фаски $2 \times 45^\circ$ в отверстии	Зенковка ГОСТ 14953	T4
Фрезерование шпоночных пазов 12x5 мм	Фреза d12 мм ГОСТ 17025	T1

На модели следует поставить локальную систему координат (ЛСК). Для этого вызываем команду «КОМПАС ЛСК» и ставим систему координат в центр отверстия $d = 20$ мм на поверхности паза 60 мм. Выбираем направление осей: ось Z направлена вверх. ЛСК можно поставить куда угодно, исходя из удобства привязки заготовки и особенностей конкретного технологического процесса: в центр какого-либо отверстия, в угол заготовки или в центр симметричной грани.

Необходимо выбрать стойку управления станком. Для этого вызываем команду библиотеки «Система ЧПУ» и выбираем FANUK Series 0i-MD.

В качестве приспособления задаем тиски (ГОСТ 16518). Устанавливаем расстояние между губками по максимальному диаметру заготовки (рисунок 8.2).

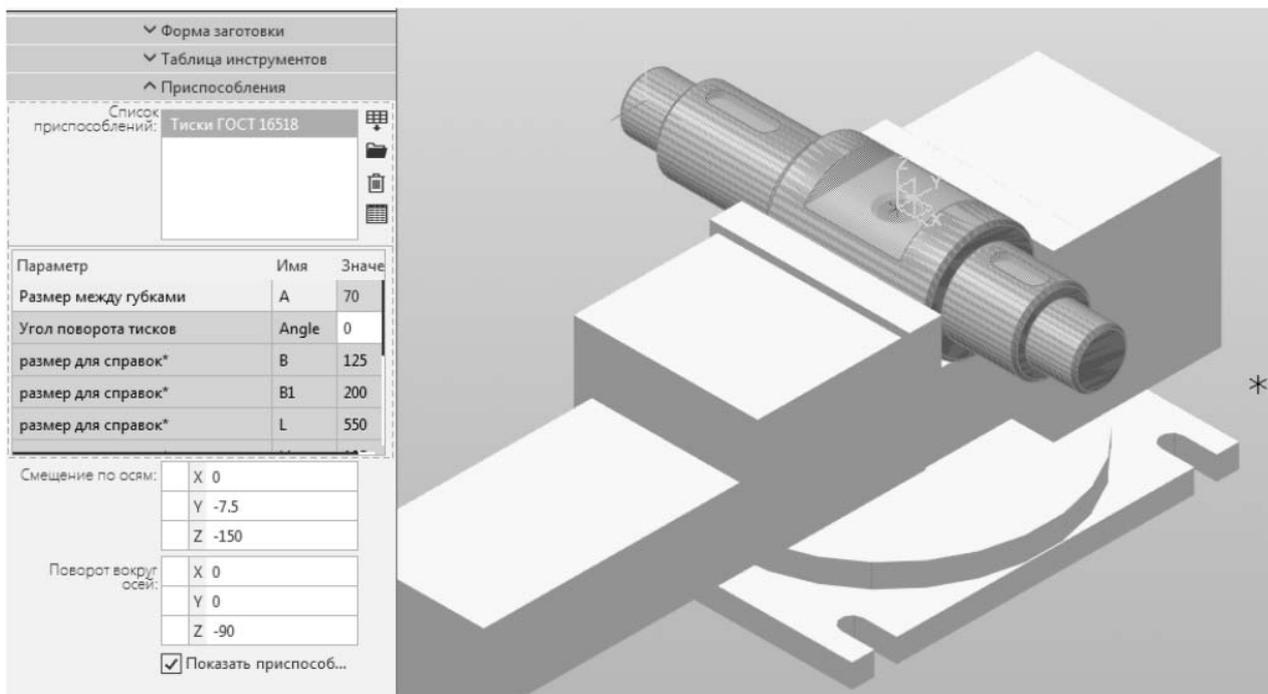


Рисунок 8.2 – Приспособление

На вкладке «Зона безопасности» задаем положение плоскости безопасности и плоскости отвода инструмента относительно детали в координатах ЛСК.

На вкладке «Станочная база» задаем «Стол». Выбираем необходимое смещение по осям и поворот вокруг осей.

Выбираем команду «Фрезерование на Z-уровнях». На вкладке «Область обработки» указываем грани паза (рисунок 8.3).

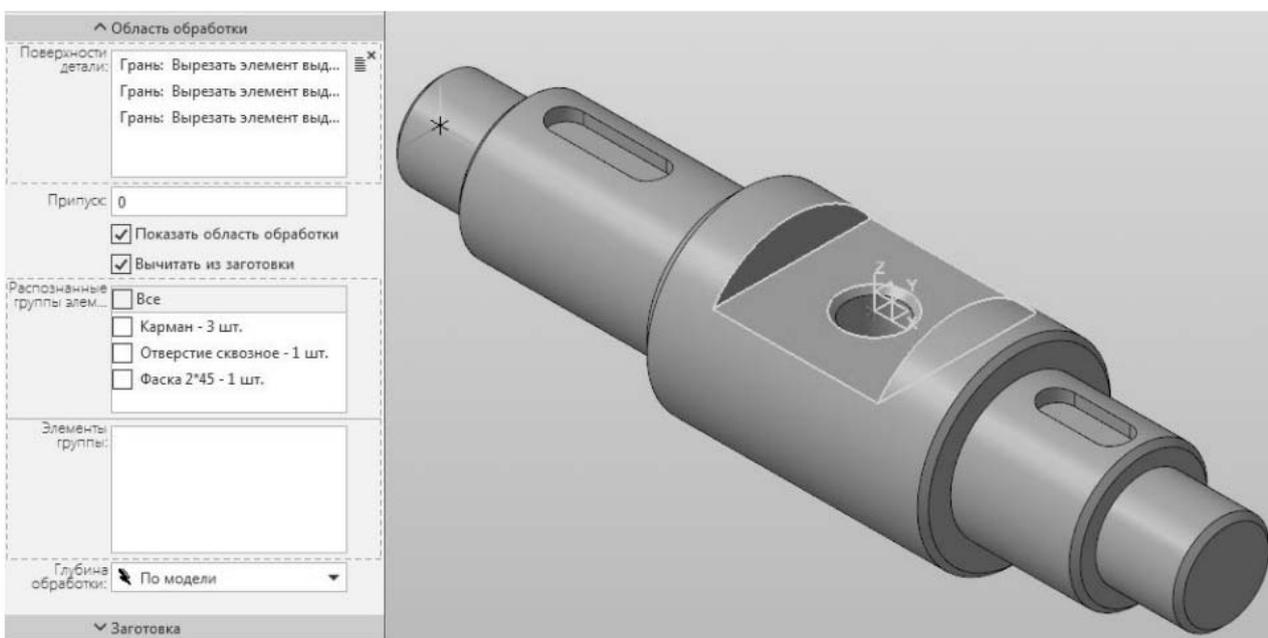


Рисунок 8.3 – Фрезерование паза

Переходим сразу на вкладку «Инструмент» и выбираем инструмент (фрезу, ГОСТ 17026). Переходим на вкладку «Стратегия» и меняем схему обработки на «Построчная». После этого появляется построчная траектория.

Вызываем команду «Обработка отверстий». На вкладке «Опорные объекты» в списке «Распознанные отверстия на детали» выбираем отверстие (рисунок 8.4).

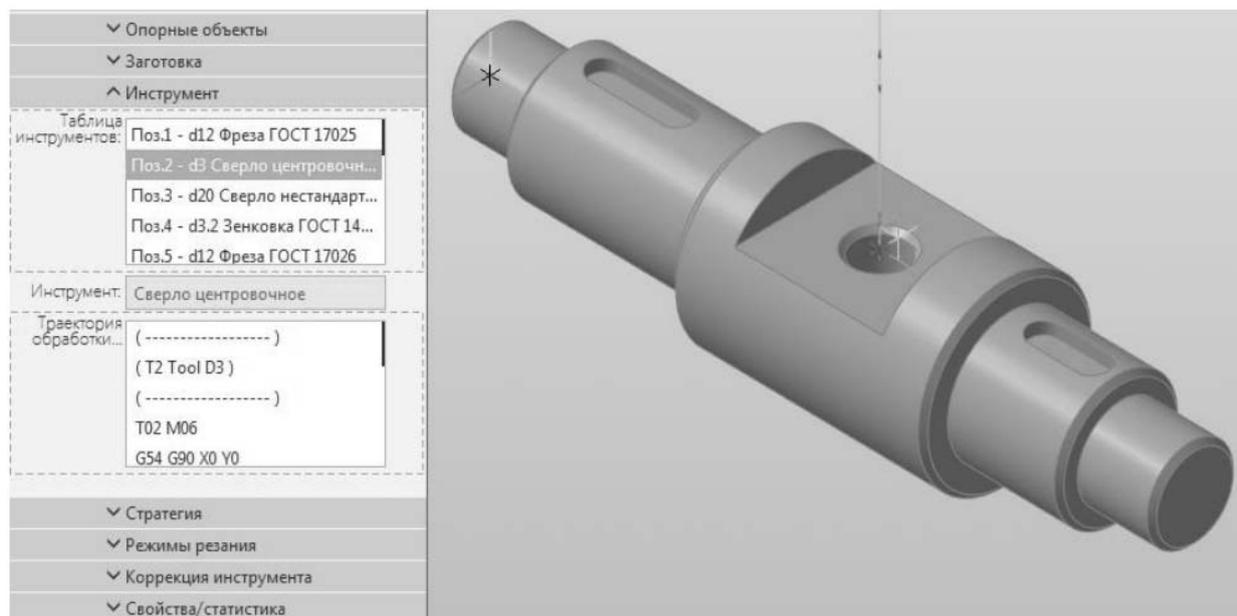


Рисунок 8.4 – Сверление отверстия

Чтобы реализовать центрование на определенную глубину, а не на всю глубину отверстий, в списке «Глубина отверстий» выбираем «Значение глубины» и рядом в текстовом поле задаем 3 мм.

Переходим на вкладку «Инструмент» и выбираем «Сверло центровочное».

Далее выбираем сверло диаметром 20 мм. На вкладке «Стратегия» выбираем цикл многопроходного сверления. В параметрах цикла задаем глубину сверления на первом проходе 10 мм, остальные параметры оставляем по умолчанию. Длину перебега ставим 0 мм.

Вызываем команду «Фрезерование на Z-уровнях». На вкладке «Область обработки» выбираем в списке распознанных элементов фаску 2x45° (рисунок 8.5).

Переходим на вкладку «Инструмент» и выбираем зенковку (ГОСТ 14953).

Вызываем команду «Фрезерование на Z-уровнях». На вкладке «Область обработки» в списке «Элементы группы» выбираем карман. Глубину обработки устанавливаем «По модели».

Переходим на вкладку «Инструмент» и выбираем фрезу диаметром 12 мм.

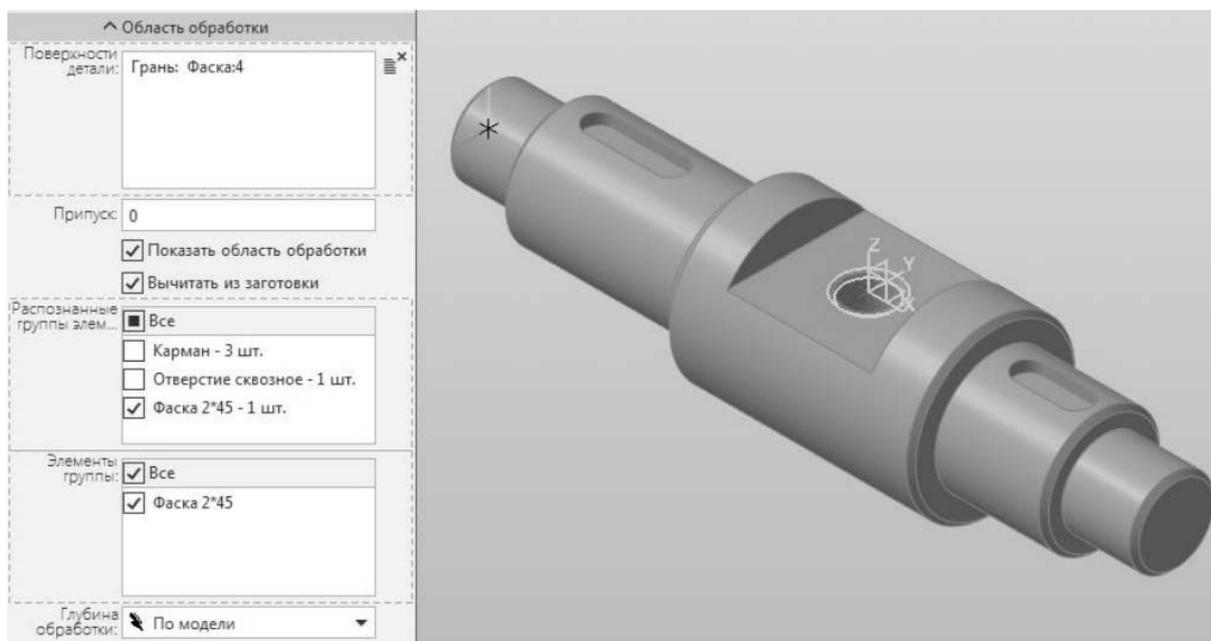


Рисунок 8.5 – Фрезерование фаски

Переходим на вкладку «Параметры врезания» по Z. На вкладке отмечаем «Заменить спираль отрезком», значение числа отрезков на виток устанавливаем 2, подачу оставляем без изменения – 50 мм/мин (рисунок 8.6).

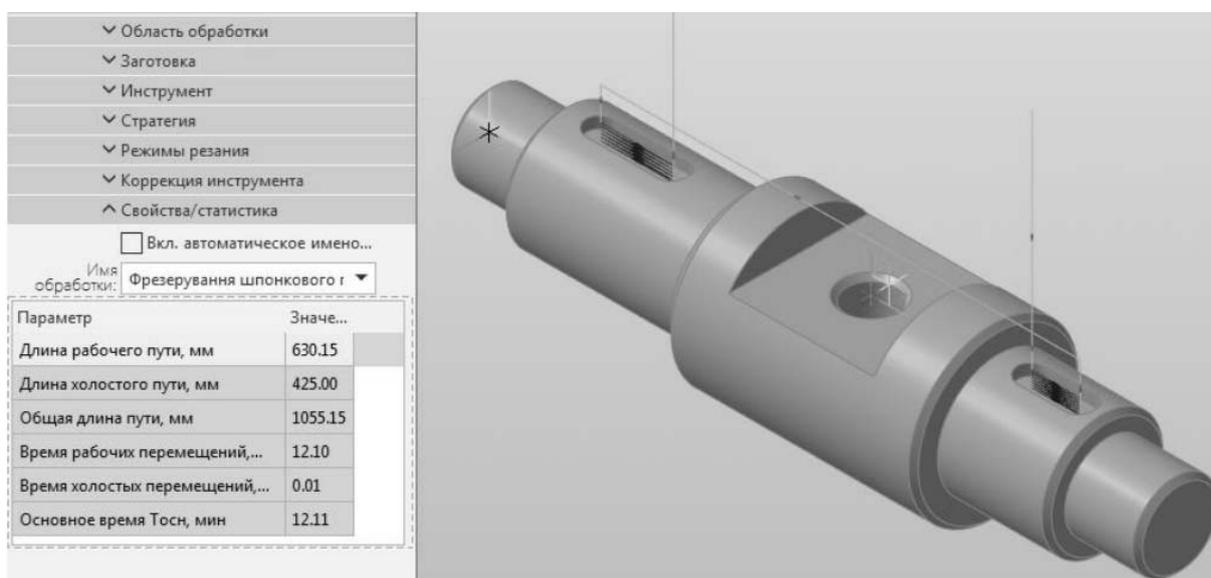


Рисунок 8.6 – Фрезерование шпоночных пазов

Вызываем команду «Программа ЧПУ». В момент вызова команды запускается процесс конвертации управляющей программы из кодов промежуточного языка в коды системы ЧПУ с помощью постпроцессора.

Визуализация обработки выполняется для промежуточного кода управляющей программы командой «Визуализация» (рисунок 8.7).

В процессе визуализации можно проверить:

- корректность управляющей программы в целом (правильность назначения инструментов, приспособлений, визуальный контроль за движениями инструмента);
- столкновения инструмента с приспособлениями.

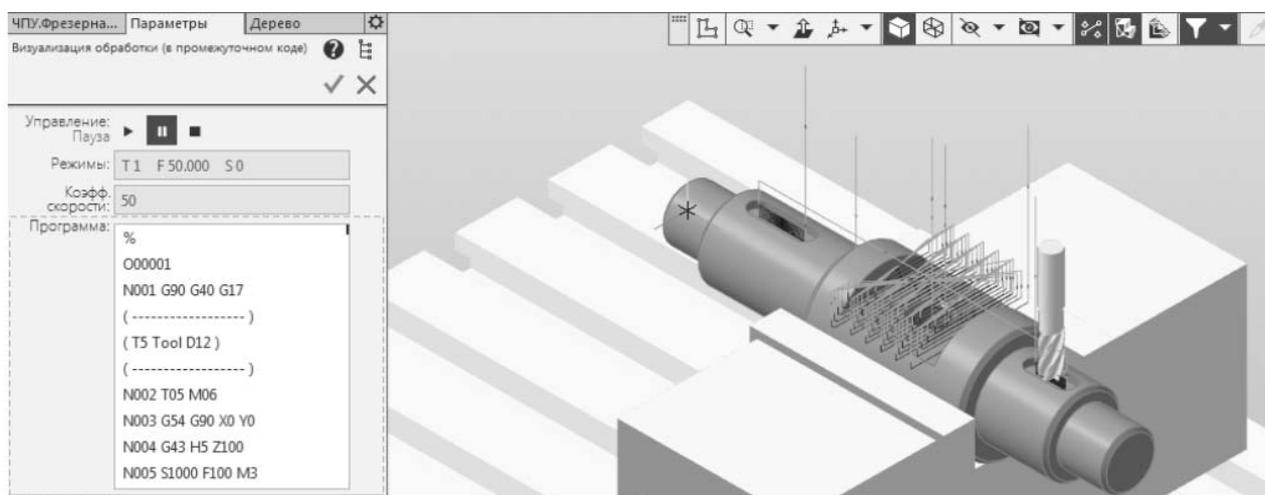


Рисунок 8.7 – Визуализация программы

Вопросы для самоконтроля

- 1 Как задать сверление глухого отверстия в «Модуль ЧПУ. Фрезерная обработка»?
- 2 Какие виды фрезерования можно применить при обработке паза в «Модуль ЧПУ. Фрезерная обработка»?
- 3 Как выбирается станочная база и базируется деталь в приспособлении?
- 4 Как посмотреть управляющую программу?

9 Лабораторная работа № 9. Токарно-фрезерная обработка в FeatureCam

Цель работы: освоить выполнение токарно-фрезерных операций в FeatureCam.

Теоретические основы

Autodesk FeatureCam – Cam-система для подготовки управляющих программ с высокой степенью автоматизации принятия решений, что позволяет минимизировать время разработки УП для станков с ЧПУ.

В процессе работы FeatureCam автоматически выбирает режущий инструмент, назначает стратегии обработки, разбивает припуск на проходы, рассчитывает режимы резания и генерирует управляющую программу.

Высокая степень автоматизации разработки управляющих программ для фрезерной обработки достигается за счет функции автоматического распознавания типовых конструктивно-технологических элементов в САД-моделях. Возможно как полностью автоматическое распознавание типовых элементов, так и их интерактивное или даже ручное задание.

Порядок выполнения работы

После импорта готовой детали необходимо выбрать форму и размеры заготовки. Заготовку необходимо просчитать заранее с учетом припуска на механическую обработку, предъявляемой точности и шероховатости к детали по чертежу.

Если необходимо переместить или повернуть локальную систему координат детали, достаточно двойным щелчком мыши кликнуть по действующей системе и в открывшемся окне ЛСК выполнить необходимые действия.

После назначения заготовки и установки системы координат детали, необходимо продолжать расчет проекта обработки детали, используя панель «Шаги».

В окне «Список операций» можно выбрать нужную операцию и дополнить ее необходимыми расчетами и параметрами технологии обработки (геометрия инструмента, оснастки и режимы резания).

Токарно-фрезерную обработку поверхностей в FeatureCam возможно выполнять двумя способами:

1) выбрав вид механической обработки с помощью мастера «Элементы», выбрать обрабатываемые поверхности детали вручную и применить к ним соответствующую стратегию;

2) выбрав вид механической обработки с помощью мастера «Элементы», назначить требуемую стратегию по предварительно нарисованной и замкнутой кривой. Созданная кривая может объединять в себе геометрию нескольких поверхностей детали, что позволит, например, за один проход обработать несколько ступеней вала.

Операции точения, фрезерования, сверления, зенкования, резьбофрезерования, точения канавок и отрезку необходимо выполнять в той же последовательности.

Для наглядности представления выполненной вами операции по механической обработке следует подключить панель «Имитация» и в режиме реального времени просмотреть визуализацию обработки в 3D-режиме или на станке с ЧПУ.

Выполнить токарно-фрезерную операцию для детали, приведенной на рисунке 9.1.

10 Лабораторная работа № 10. Создание управляющей программы в FeatureCam

Цель работы: освоить создание управляющей программы в FeatureCam.

Теоретические основы

Управляющая программа – набор данных в заданном формате (на языке конкретного УЧПУ) для управления перемещением рабочих органов станка, а также другими установленными на нем устройствами.

Перед созданием файла управляющей программы обязательно должен быть задействован файл постпроцессора (опционный файл) конкретного станка. Без него и специального модуля невозможно получить исходный код технологии обработки.

Постпроцессор содержит в себе всю информацию о конкретном станке. В постпроцессоре заключены геометрические параметры станка, функциональные возможности подвижных механизмов и агрегатов на станке, также в опционном файле заложена информация о конфигурации оборудования, системе ЧПУ, кинематике станка.

Порядок выполнения работы

В FeatureCam управляющая программа генерируется автоматически.

Просмотреть код управляющей программы можно во вкладке «Код УП» окна «Список операций» либо при помощи кнопки «Код УП» из вкладки «Шаги».

Постпроцессор и симулятор станка в системе FeatureCam установлены по умолчанию. При необходимости можно изменить симулятор станка и постпроцессор, но только на те, которые предлагает база данных. В случае, если разрабатываемый проект содержит определенный постпроцессор и станок, который отсутствует в списке предлагаемых, необходимо дополнить базу данных.

Чтобы заменить файл постпроцессора, необходимо воспользоваться командой: Настройка параметров обработки → Конфигурировать постпроцессор → Обзор из панели «Шаги». Во вкладке «Точение / Фрезерование» выбрать из окна базы данных требуемый опционный файл и принять новые параметры.

Если требуется заменить симулятор станка, необходимо воспользоваться уже известной командой: Настройка параметров обработки → Конфигурировать постпроцессор → Изменить → Инф. о симуляции → Задать.md...

Нередко происходит так, что при начале визуализации обработки на симуляторе станка заготовка имеет не корректный вылет из патрона по оси Z. Эта проблема решается через уже известную нам команду: Обработка → Установы → Изменить → Использовать текущее положение → Шпиндель (Противошпиндель) → Координаты нижней точки зажима по Z.

Создать управляющую программу обработки для детали, приведенной на рисунке 10.1.

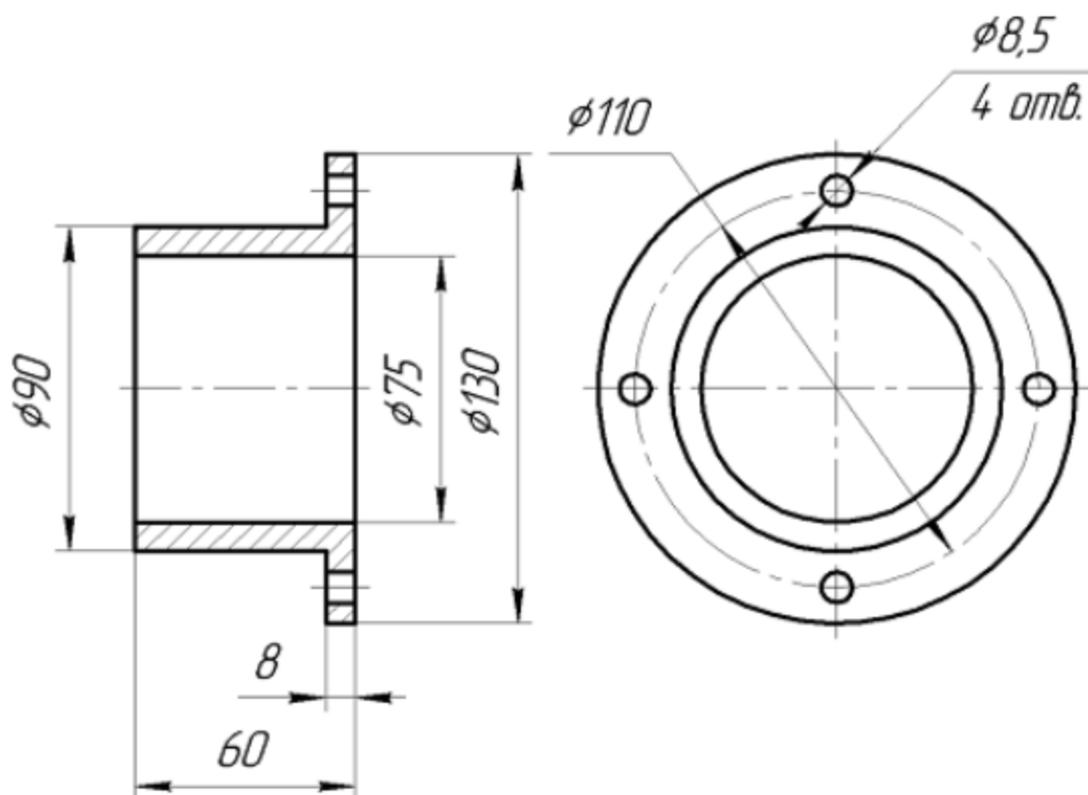


Рисунок 10.1 – Задание для лабораторной работы № 10

Вопросы для самоконтроля

- 1 Что такое управляющая программа?
- 2 Что такое постпроцессор?
- 3 Зачем необходим симулятор станка?
- 4 Возможно ли применить управляющую программу и постпроцессор к любому станку с ЧПУ?

Список литературы

- 1 Берлинер, Э. М. САПР технолога-машиностроителя : учебник / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. – Москва : Форум ; Инфра-М, 2017. – 336с. : ил.
- 2 SolidCam 2015. Многоосевая фрезерная обработка. Руководство пользователя. – 448 с. : ил.