

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЁВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (СГАУ)

**Разработка УП программ в программном комплексе UG NX
(программирование токарной, токарно-фрезерной, фрезерной трех и
пятикоординатной обработки) с использованием виртуальных станков и
оборудования САМ-центра**

Электронные методические указания
к лабораторным работам

Работа выполнена по мероприятию блока 1 «Совершенствование образовательной деятельности» Программы развития СГАУ на 2009 – 2018 годы по проекту «Разработка образовательных стандартов СГАУ по специальности 160700.65 – Проектирование авиационных и ракетных двигателей и направлению подготовки бакалавров 160700.62 –

Двигатели летательных аппаратов со сквозной документацией и создание исследовательских лабораторных работ и прогрессивных технологий лекционных заданий»

Соглашение № 1/4 от 03.06.2013 г.

САМАРА 2013

УДК621.9(075)+621.431.75 (075)

ББК34.6я7+39.55я7

Р 177

Авторы - составители: **Смирнов Геннадий Владиславович,**
Проничев Николай Дмитриевич,
Смелов Виталий Геннадиевич,
Агаповичев Антон Васильевич.

Рецензент: д.т.н., профессор Д.Л. Скуратов

Редакторская обработка: Н.В. Николаева

Компьютерная верстка: Н.В. Николаева

Разработка УП программ в программном комплексе UG NX (программирование токарной, токарно-фрезерной, фрезерной трех и пятикоординатной обработки) с использованием виртуальных станков и оборудования САМ-центра [Электронный ресурс]: электрон. метод. указания к лаб. работам / М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); авт. - сост.: Г.В. Смирнов, Н.Д. Проничев, В.Г. Смелов, А.В. Агаповичев. - Электрон. текстовые и граф. дан. (2,28 Мбайт). - Самара, 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

В методических указаниях рассматриваются вопросы проектирования технологических процессов и разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.

Методические указания предназначены для студентов факультета «Двигатели летательных аппаратов»: бакалавров специальности 160700.62 – Двигатели летательных аппаратов (ФГОС-3), изучающих дисциплины: «Информационные технологии в механообрабатывающем производстве» в 6 семестре, «Разработка оптимальных технологических процессов с использованием CAE/CAD/CAM/PDM систем» в 6 и 8 семестрах, и специалистов направления 160700.65 – Проектирование авиационных и ракетных двигателей (ФГОС–3), изучающих дисциплины: «Автоматизация проектирования авиационных и ракетных двигателей» в А семестре, «Инновационные технологии производства АД и ЭУ» в 9 и А семестрах.

Подготовлено на кафедре ПДЛА.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	3
1. СОЗДАНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ТОКАРНОГО СТАНКА С ЧПУ	5
1.1 Анализ детали и выбор настройки	6
1.2 Задание геометрии	8
1.3 Задание контроля столкновений	14
1.4 Создание инструмента	17
1.5 Создание токарной операции «Подрезка торца»	21
1.6 Создание операции «Центровочная»	24
1.7 Создание операции «Сверлильная»	25
1.8 Создание операции «Токарная черновая» обработки наружного диаметра детали.	27
1.9 Создание операции «Прорезка канавки» на наружном диаметре детали.	30
2. СОЗДАНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА С ЧПУ. 3-Х КООРДИНАТНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ	34
2.1 Настройка	34
2.1.1 Выбор настроек	35
2.1.2 Задание геометрии	35
2.1.3 Создание инструментов	36
2.2 Программа	37
2.2.1 Разворот детали	37
2.2.2 Черновая обработка кармана	38
2.2.3 Чистовая обработка карманов	41
2.2.4 Обработка отверстий	43
3. СОЗДАНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ.	46
5-ТИ КООРДИНАТНАЯ ОБРАБОТКА	46
3.1 Настройка	46

3.1.1	Выбор настроек	46
3.1.2	Задание геометрии.....	46
3.2	Программа.....	49
3.2.1	Обработка фланцев	49
3.2.2	Обработка отверстий	50
3.2.3	Обработка проточки.....	51
3.3	Генерация вывода.....	53
4.	СИМУЛЯЦИЯ ОБРАБОТКИ НА ВИРТУАЛЬНЫХ СТАНКАХ.....	59

1. СОЗДАНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ТОКАРНОГО СТАНКА С ЧПУ

Цель работы: ознакомить студентов с возможностью программирования токарных операций в системе UGNX

Содержание работы:

- Знакомство с модулем программирования токарных операций.
- Выполнение индивидуального задания по заданию преподавателя.
- Контроль УП на виртуальном Станке
- Сдача отчета. Ответ на контрольные вопросы.

До начала генерации управляющей программы необходимо провести соответствующий технологический анализ, выбрать тип оборудования и указать ряд дополнительных параметров:

- **Анализ детали** позволяет проверить, в какой системе выполнена модель (метрическая, дюймовая) и измерить габаритные размеры детали. Что в свою очередь позволяет определить соответствующий режущий инструмент, который необходим для обработки детали и безопасные расстояния.
- **Выбор настройки** определяют последовательность задания геометрии и набор инструментов который должен быть задан для начала создания операций.
- **Задание геометрии** включает проверку расположения и ориентации системы координат, задание геометрии заготовки и детали.
Определение объектов геометрии в графическом навигаторе операций позволяет использовать заданную один раз геометрию в нескольких операциях.

- **Задание зон контроля столкновений** позволит режущему инструменту избегать столкновения с объектами, задавая осевые плоскости ограничения, начальную точку, точку возврата и плоскости безопасности.
- **Создание инструмента** позволяет задать режущий инструмент и назначить ему соответствующее положение в магазине. После создания инструменты сохраняются с деталью и доступны, при необходимости, в процессе создания программы обработки.

1.1 Анализ детали и выбор настройки

1. Создайте «Файл».
2. Выберите «Файл» - «Новый».
3. Выберите закладку «Обработка».
4. Выберите «Миллиметры» в списке «Единицы».
5. Выберите «Токарная обработка (Express)».
6. Нажмите «ОК».
7. Нажмите «Вид геометрии» (рисунок 1).

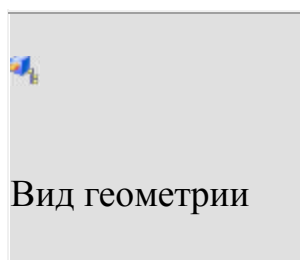


Рисунок 1 Вид геометрии

8. Нажмите на значок «+», чтобы раскрыть группы (рисунок 2).

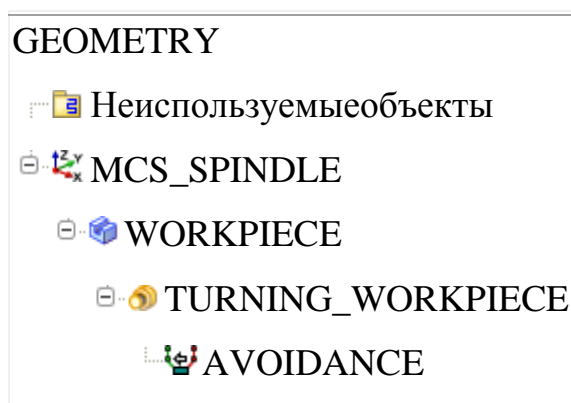


Рисунок 2 Группы

Настройка определяет иерархию групп геометрии, которая позволяет задать геометрию и параметры, часто используемые в программе.

9. Нажмите «Вид станка».

10. Нажмите на значок «+», чтобы раскрыть группы (рисунок 3).

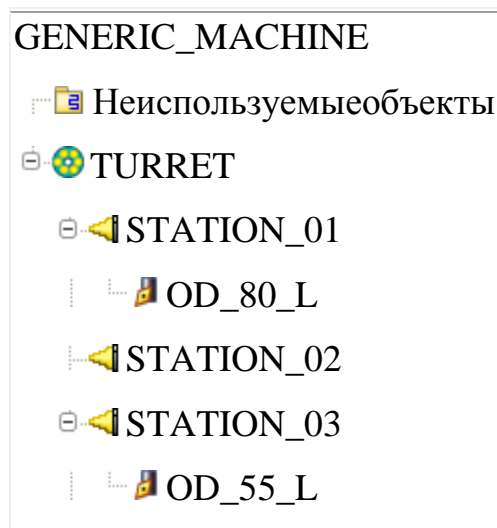


Рисунок 3 Раскрытие группы

Были заданы револьверный магазин, несколько резцедержек с инструментами и общие настройки для нескольких токарных

инструментов. В процессе работы их можно будет скорректировать и дополнить.

1.2 Задание геометрии

Необходимо создать геометрию детали и заготовки в модуле «Моделирование» или импортировать из другой системы (рисунок 4,5).

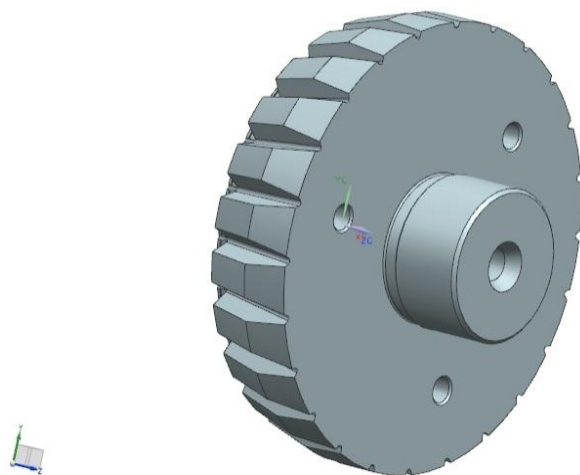


Рисунок 4 Модель детали

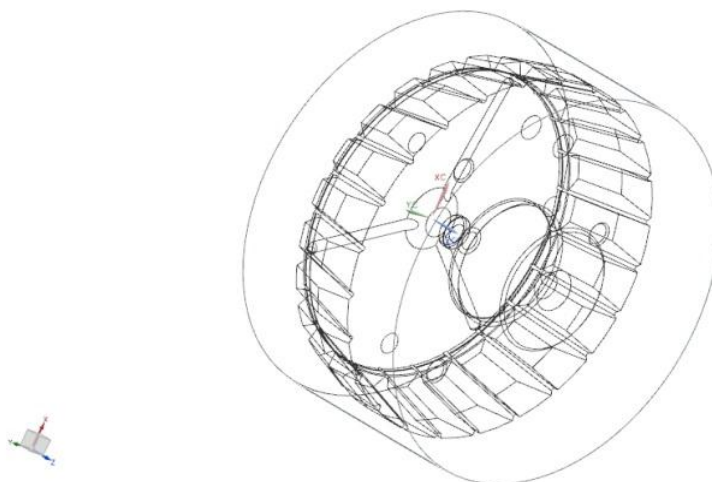


Рисунок 5 Модель заготовки

Далее определяются система координат, геометрия заготовки и детали.

Рабочая система координат (РСК) используется для ввода координат (значений X,Y,Z). Она должна быть ориентирована в плоскости, в которой перемещается токарный резец.

1. Щелкните правой кнопкой мыши на фоне графического окна и выберите «Ориентация вида»→ «Сверху».

2. Уменьшите  всю деталь.

3. Выберите «Формат»→ «РСК»→ «Отобразить» в главном меню, чтобы отобразить РСК.

Начало РСК должно быть на оси вращения. В этом виде ось XС должна быть направлена вправо, а ось YС должна быть направлена вверх. В этой детали (рисунок 6) РСК ориентирована правильно.

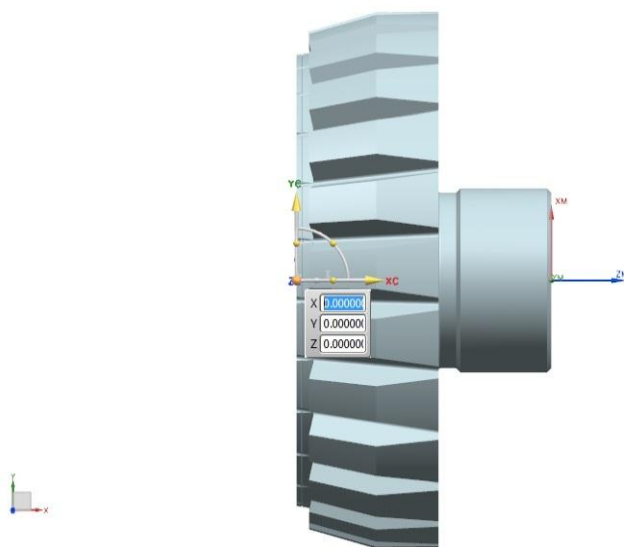


Рисунок 6 Ориентирование РСК

4. Выберите «Формат»→ «РСК»→ «Отобразить», чтобы скрыть РСК.

Система координат станка (СКС) задает систему координат, в которой выводятся траектории инструмента. СКС задает нулевую точку программы

и должна ориентироваться в плоскости, в которой перемещается режущий инструмент.

5. Нажмите «Вид геометрии».
6. В «Навигаторе операций» щелкните правой кнопкой мыши на MCS_SPINDLE и выберите «Объект»→ «Отобразить» (рисунок 7).

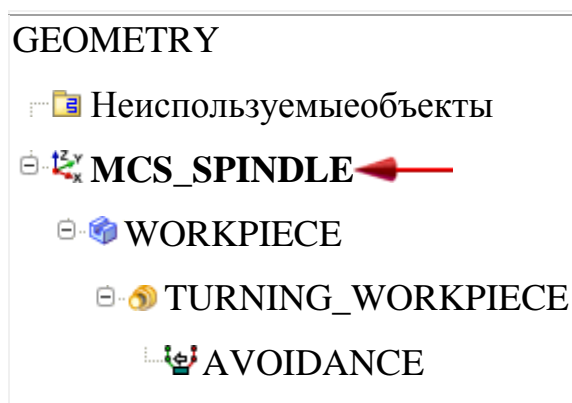


Рисунок 7 Навигатор операций

7. СКС ориентирована правильно для этой детали (рисунок 8).



Рисунок 8 Ориентирование СКС

8. Дважды щелкните мышью по MCS_SPINDLE.

9. Убедитесь, что в окне «СКС шпинделя» выбрано «ZM-XM» в списке

«Задать плоскость»:



Это плоскость, в которой инструмент будет перемещаться.

10. Нажмите «ОК» для подтверждения в окне «MCS_Spindle».

В «Навигаторе операций» дважды щелкните мышью по WORKPIECE, чтобы изменить объект (рисунок 9).

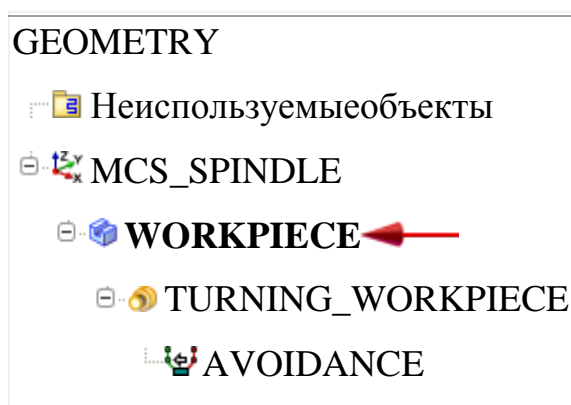



Рисунок 9 Навигатор операций «WORKPIECE»

11. Нажмите «Задать деталь» .

12. Выберите тело детали.

13. Используйте список быстрого выбора, чтобы убедиться, что вы выбираете геометрию детали, а не материал прутка.

14. В окне «Геометрия детали» нажмите «ОК».

15. Нажмите Материал: CARBON STEEL .

16. Выберите MATO_00266 в списке «Материал детали».

Это задает алюминий как материал детали.

17. Нажмите «ОК».

18. В окне «Заготовка» нажмите «Задать заготовку» .

19. Выберите пруток.

20. Нажмите «ОК».

21. В окне «Заготовка» нажмите «ОК» (рисунок 10).

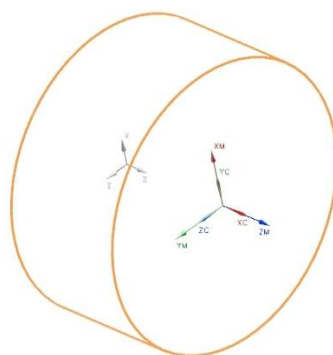


Рисунок 10 - Заготовка

Геометрия детали и заготовки хранится внутри WORKPIECE.
Границы результирующей детали и заготовки хранятся внутри
TURNING_WORKPIECE (рисунок 11).

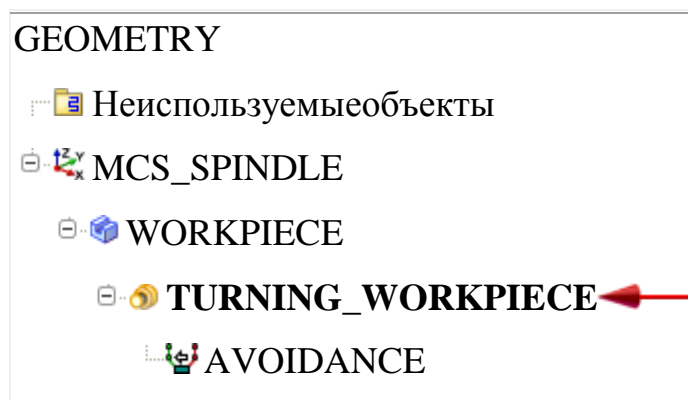


Рисунок 11 Навигатор операции «TURNING_WORKPIECE»

Состояние прозрачности может влиять на другие упражнения, поэтому вам нужно выключить его.

22. Выберите «Настройки»→ «Визуализация».


23. Выберите закладку «Визуализация».

24. Выключите флажок «Прозрачность»




25. Нажмите «ОК».

Эти шаги отображают деталь и границы заготовки.

26. Выберите закладку «Навигатор сборки» .

27. В «Навигаторе сборки» выберите флажок «шпиндель» так, чтобы он был неактивным .

28. Это удаляет деталь с экрана.

29. Выберите закладку «Навигатор операций» .

30. В «Навигаторе операций» щелкните правой кнопкой мыши на TURNING_WORKPIECE и выберите «Объект»→ «Отобразить».

Отображаются границы детали и заготовки (рисунок 12).



Рисунок 12 Отображение границы детали и заготовки

31. В строке меню выберите «Вид»→ «Операция»→ «Обновить», чтобы скрыть границы.
32. Щелкните правой кнопкой мыши на фоне графического окна и выберите «Стиль закраски»→ «Статический каркасный».

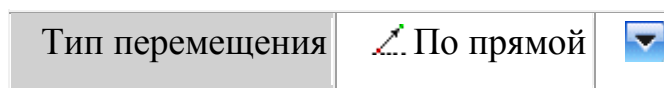
Отображаемые кривые будут полезны как визуальная ссылка при разработке операции и генерации траектории инструмента.


1.3 Задание контроля столкновений

Далее задаются зоны контроля столкновения. Зоны столкновений позволяют режущему инструменту избегать объектов при использовании осевой плоскости ограничения, начальной точки и точки возврата, и плоскости безопасности.

1. В виде геометрии «Навигатора операций» дважды щелкните мышью по AVOIDANCE, чтобы изменить группу.

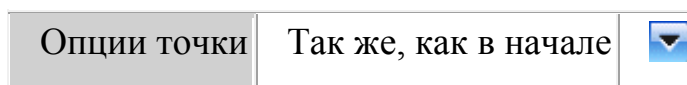
2. В разделе «Перемещение в начальную точку (ST)» диалогового окна выберите «По прямой» в списке «Тип перемещения».




3. Нажмите «Задать точку» .
4. Нажмите «ОК».
5. В разделе «Перемещение в точку возврата / Плоскость безопасности (RT)» выберите опцию «По прямой» в списке «Тип перемещения».

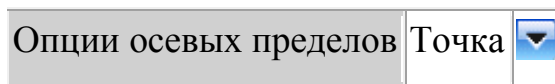



6. В разделе «Перемещение в точку возврата / Плоскость безопасности (RT)» выберите «Так же, как в начале» в списке «Опции точки».



Далее задается плоскость безопасности, которая не позволяет режущему инструменту резать деталь, когда он входит и выходит из внутреннего диаметра.

1. Откройте раздел «Радиальная плоскость безопасности» в окне .
2. Выберите «Точка» в списке «Опции осевых пределов».





3. Нажмите «Задать точку» .
4. Введите значения координат X,Y,Z, как показано ниже.

X70.00000

Y0.000000

Z0.000000


5. Нажмите «ОК».
6. В окне «Маневрирование» нажмите «ОК».
7. Далее задается плоскость ограничения, которая предотвратит столкновения инструмента с кулачковым патроном.
8. Нажмите «Создать геометрию»  в панели инструментов.
9. Нажмите «Ограничения» .
10. Убедитесь, что AVOIDANCE выбран в списке «Геометрия».



Задавая геометрию маневрирования, детали и заготовки в объекте WORKPIECE, вы задаете параметры, которые задаются в AVOIDANCE и которые передаются в группу CONTAINMENT.

11. Нажмите «ОК».
12. В разделе «Осевая плоскость обрезки 1» в окне «Ограничения» выберите «Расстояние» в списке «Опции пределов».



13. Введите значение «-125» в поле «Осевая ZM/XM».
14. Нажмите «Отобразить» .
15. Нажмите «ОК» (рисунок 13).

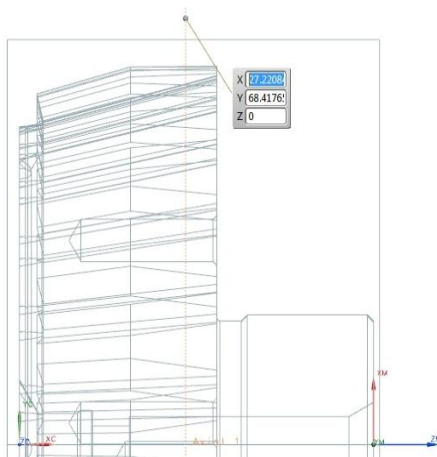
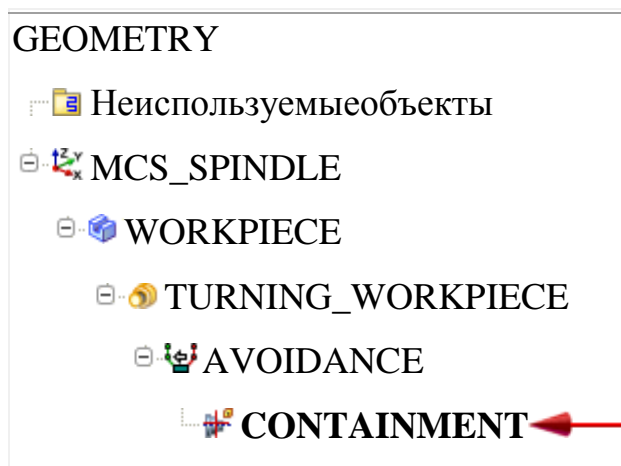


Рисунок 13 Осевая плоскость обрезки

Группа CONTAINMENT создана в Навигаторе операции (рисунок 14).



Р

Рисунок 14 Навигатор операции «CONTAINMENT»

1.4 Создание инструмента

Инструмент можно создать или в процессе настройки или в процессе создания операции. Созданные инструменты сохраняются с деталью и доступны в процессе создания программы обработки (рисунок 15).

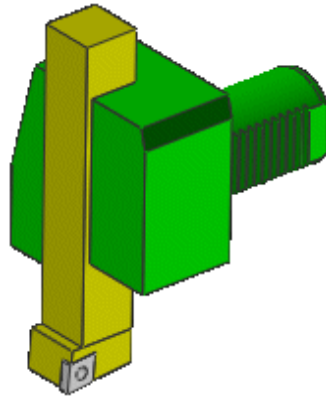




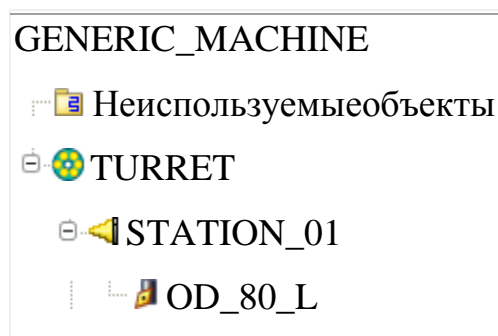
Рисунок 15 Создание инструмента

1. Задаем центровочное сверло, которое используется в операции сверления.
2. Нажмите «Создать инструмент»  в панели инструментов.
3. Нажмите SPOTDRILL .
4. Выберите STATION_02 в списке «Инструменты».



5. Нажмите «ОК».
6. Нажмите «ОК» для завершения задания инструмента.
7. Нажмите «Вид станка».

SPOTDRILL располагается внутри STATION_02 (рисунок 16).



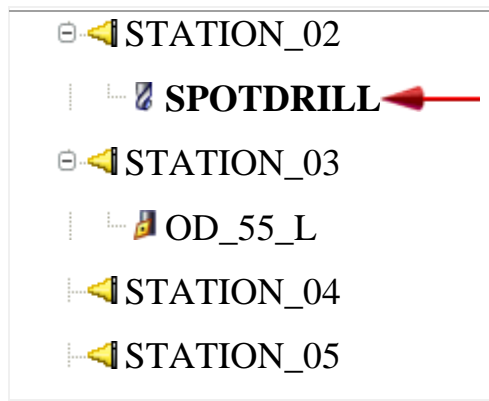


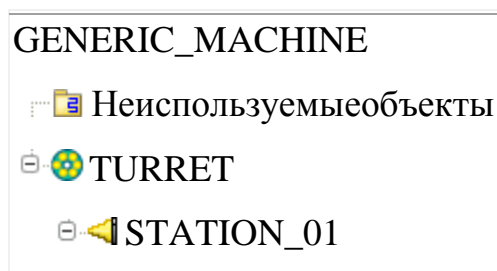


Рисунок 16 Окно Вид станка

8. Задаем сверло, которое используется в операции сверления.
9. Нажмите «Создать инструмент»  в панели инструментов.
10. Нажмите «DRILL» .
11. Выберите «STATION_04» в списке «Инструменты».
12. Нажмите «ОК».
13. Введите значение 19 в поле «Диаметр».
14. Нажмите «ОК» для завершения задания инструмента (рисунок 17).



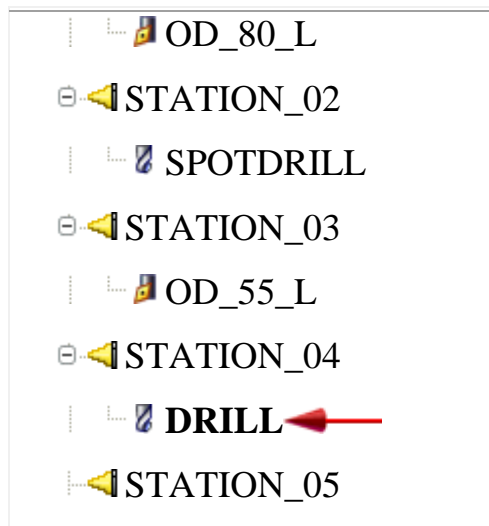


Рисунок 17 Создание инструмента

Вызывается из библиотеки фасонный резец для обработки наружного диаметра, который будет использоваться для обработки торца, черновой обработки и чистовых операций.

15. Нажмите «Создать инструмент»  в панели инструментов.

16. Нажмите «Вызвать инструмент из библиотеки» .

17. В окне «Выбор класса библиотеки» нажмите на значок «+», чтобы раскрыть каталог «Резцы».

18. Нажмите «Наружный профиль».

19. Нажмите «ОК».

20. Введите значение 0.4...0.8 в поле «Радиус».

21. Нажмите «Кол-во найденных» .

Отображается несколько инструментов с радиусом 0.8 мм.

22. Нажмите «ОК».

23. В окне «Результаты поиска» выберите ugt0101_007 в списке «Библиотечные ссылки» (рисунок 18).
24. Нажмите «ОК» для подтверждения выбранного инструмента.
25. Нажмите «Отмена» для выхода из окна «Создание инструмента».

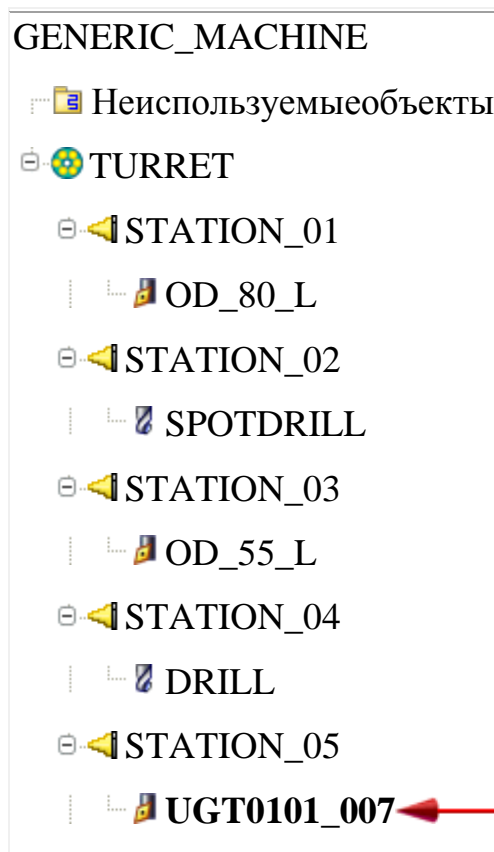


Рисунок 18 Окно «Результаты поиска»

Аналогично создаются другие инструменты

После быстрой предварительной настройки можно начать создание программы обработки.

1.5 Создание токарной операции «Подрезка торца»

1. Нажмите «Создать операцию» .

2. Убедитесь, что «Turning_Exp» выбран в списке «Тип».

Turning_Exp	▼
-------------	---

3. Нажмите FACING .

4. Задайте следующие параметры:

Программа	1234	▼
Инструмент	OD_80_L	▼
Геометрия	AVOIDANCE	▼
Метод	LATHE_FINISH	▼


Операция будет помещена в программу 1234 Эта операция будет использовать геометрию детали и заготовки, которые были заданы в WORKPIECE, и параметры, которые были заданы в AVOIDANCE. Эта операция будет использовать инструмент OD_80_L, заданный настройкой.

Метод "LATHE_FINISH" удаляет весь припуск.

5. Нажмите «ОК».

Задается плоскость обрезки, которая ограничивает область резания в конце детали.

6. В разделе «Геометрия» диалогового окна нажмите кнопку

«Изменить» , которая расположена за кнопкой «Области резания».

7. В разделе «Осевая плоскость обрезки 1» диалогового окна

«Ограничения» выберите «Точка» в списке «Опции пределов».

Опции пределов	Точка	▼
----------------	-------	---

8. Выберите конец кривой наружного диаметра детали (рисунок 19).

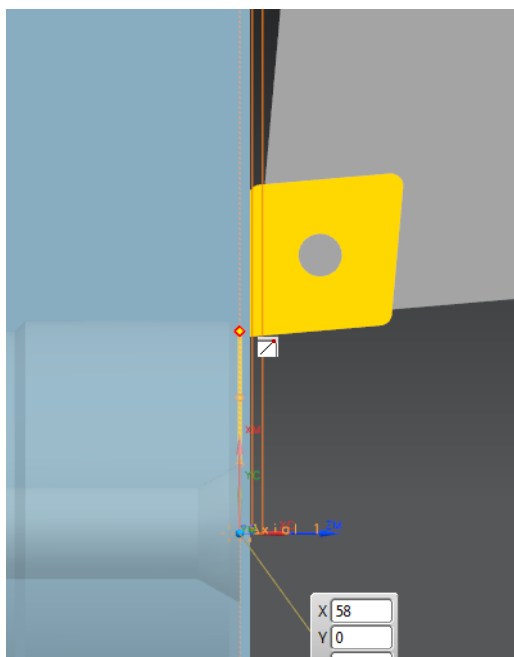


Рисунок 19 Выбор конца кривой наружного диаметра детали

9. Нажмите «ОК» для подтверждения в окне «Области резания».

10. Нажмите «Генерировать»  (рисунок 20).

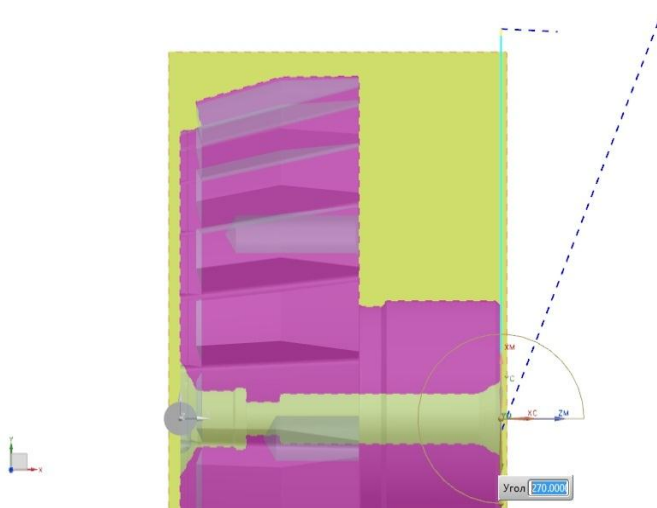


Рисунок 20 Генерирование области резания

11. Нажмите «ОК» для завершения операции обработки торца.

12. Нажмите «Вид программ» и откройте программу 1234.

FACING – это первая операция в программе (рисунок 20).



Рисунок 21 Вид программ

1.6 Создание операции «Центровочная»

Эти шаги задают тип операции и родителей, которые задают общую информацию и параметры для операции центровки.

1. Нажмите «Создать операцию» .

2. Нажмите «CENTERLINE_SPOTDRILL»  (рисунок 22)

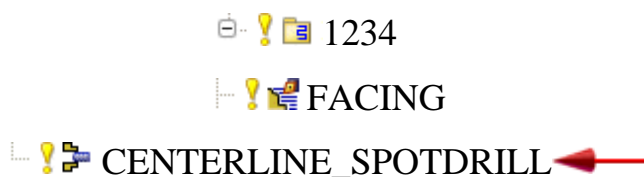




Рисунок 22 Создание операции

3. Задайте следующие параметры:

Программа	1234	
Инструмент	Центровки	
Геометрия	AVOIDANCE	
Метод	LATHE_CENTERLINE	


4. Нажмите «ОК».

5. Откройте раздел «Опции» в окне .

6. Нажмите «Изменить отображение» .

7. В списке «Показать инструмент» выберите «2D».

8. Нажмите «ОК».

9. Нажмите «Генерировать»  (рисунок 23).

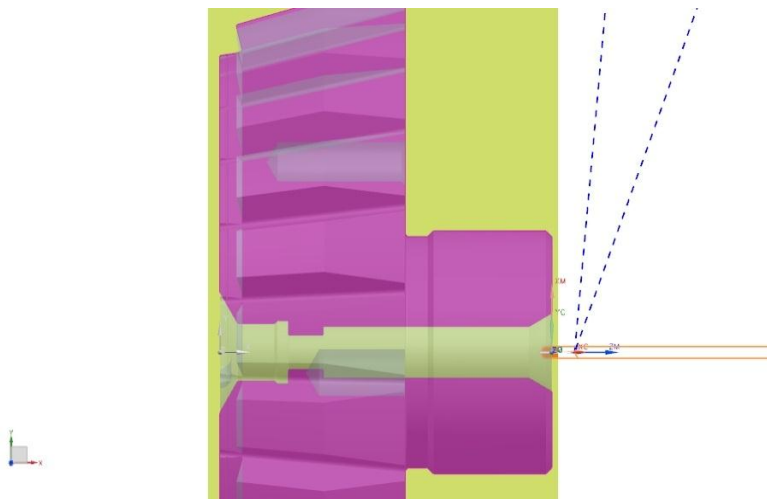


Рисунок 23 Генерирование отображения инструмента

10. Нажмите «ОК» для завершения операции центрального сверления.

1.7 Создание операции «Сверлильная»

1. Нажмите «Создать операцию» .

2. Нажмите «CENTERLINE_DRILLING»  (рисунок 24)

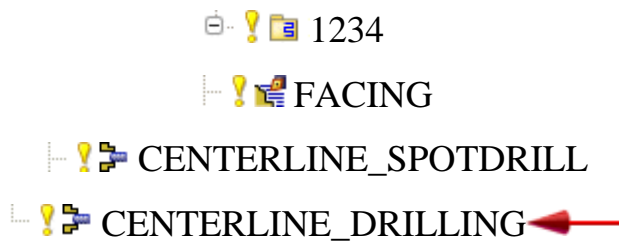






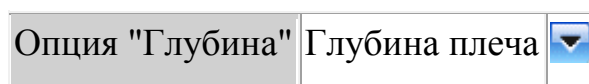
Рисунок 24 Создание операций Сверлильная

3. Задайте следующие параметры:


Программа	1234	
Инструмент	DRILL	
Геометрия	AVOIDANCE	
Метод	LATHE_CENTERLINE	


4. Нажмите «ОК».

5. В разделе «Начальная точка и глубина» диалогового окна выберите «Глубина плеча» в списке «Опции глубины» список.

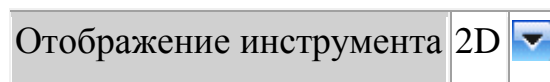


6. Введите значение «110» в поле «Расстояние».


7. Откройте раздел «Опции» в окне .

8. Нажмите «Изменить отображение» .

9. В списке «Показать инструмент» выберите «2D».



10. Нажмите «ОК».

11. Нажмите «Генерировать»  (рисунок 25).

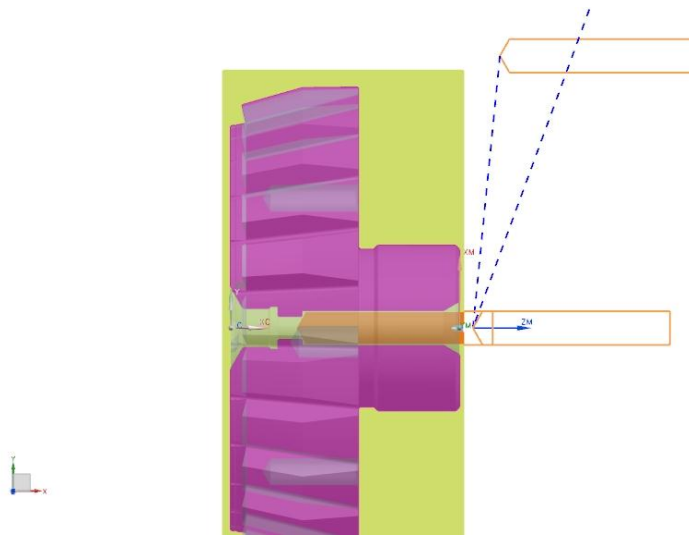




Рисунок 25 Генерирование инструмента

12. Нажмите «ОК» для завершения операции осевого сверления.

1.8 Создание операции «Токарная черновая» обработки наружного диаметра детали.

1. Нажмите «Создать операцию» .

2. Нажмите **ROUGH_TURN_OD**  (рисунок 26)

   1234

   FACING

   CENTERLINE_SPOTDRILL

   CENTERLINE_DRILLING


   **ROUGH_TURN_OD** 

Рисунок 26 Создание операции Токарная черновая


3. Задайте следующие параметры:

Программа	1234	▼
Инструмент	OD_80_L	▼
Геометрия	CONTAINMENT	▼
Метод	LATHE_ROUGH	▼

4. Нажмите «ОК».

5. Нажмите кнопку «Отобразить» , которая расположена за кнопкой «Область резания».

Операция использует осевую плоскость ограничения, заданную в объекте CONTAINMENT, чтобы ограничить область резания.

6. Нажмите «Генерировать» . (рисунок 27)

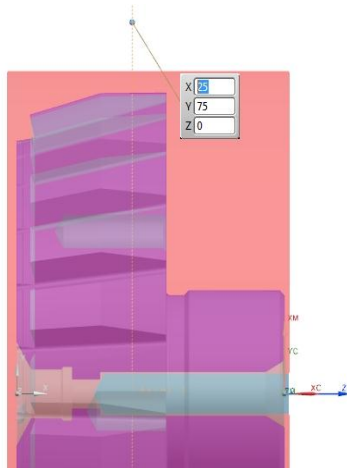



Рисунок 27 Генерирование операции

7. Увеличьте  область проточки и обратите внимание, как инструмент погружается в проточку (рисунок 28).

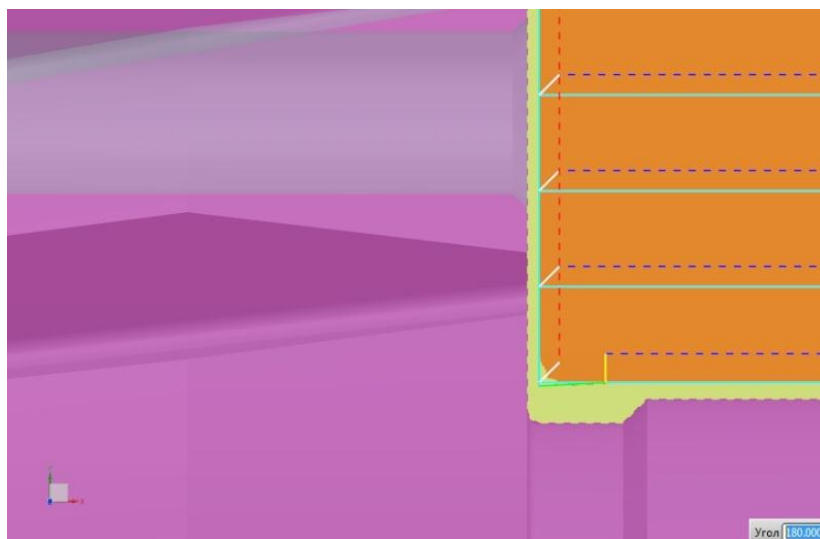



Рисунок 28 Область проточки

Это может быть исправлено путем подавления режима возврата. Этот режим не позволяет инструменту погружаться в области малых диаметров на детали.

8. В списке «Режим возврата» выберите «Подавить».



9. Нажмите «Генерировать»  (рисунок 29).

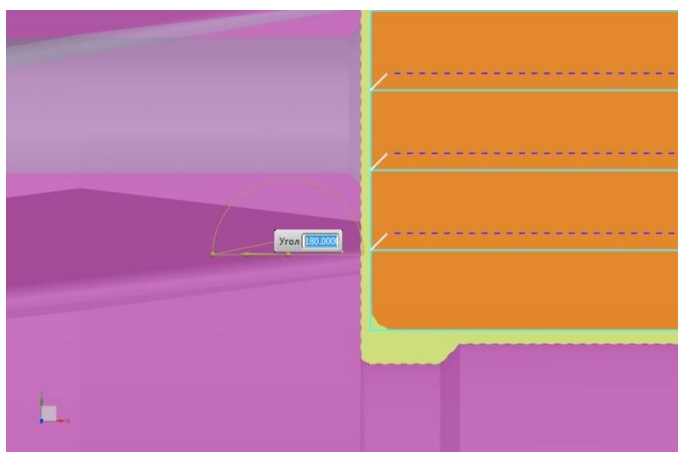




Рисунок 29 Генерирование режима возврата

10. Нажмите «ОК» для завершения черновой операции.

1.9 Создание операции «Прорезка канавки» на наружном диаметре детали.

Для создания этой операции необходимо определить инструмент.

1. Нажмите «Создать инструмент»  в панели инструментов.
2. Нажмите OD_GROOVE_L .
3. Выберите STATION_06 в списке «Инструменты».
4. Нажмите «ОК».
5. Нажмите «ОК» для завершения задания инструмента

Создаем операцию.

1. Нажмите Создать операцию  (рисунок 30).

   1234

   FACING

   CENTERLINE_SPOTDRILL



   CENTERLINE_DRILLING

   ROUGH_TURN_OD

   **GROOVE_OD** 

2. Нажмите GROOVE_OD .


3. Задайте следующие параметры:

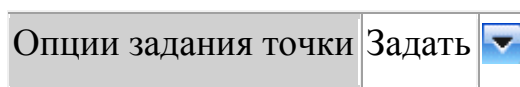
Программа	1234	
Инструмент	OD_GROOVE_L	
Геометрия	AVOIDANCE	
Метод	LATHE_GROOVE	


4. Нажмите «ОК».
5. Из списка «Глубина резания», выберите опцию «Постоянная».



Далее определим плоскости обрезки, которые ограничивают область резания внутри канавки.

6. В разделе «Геометрия» диалогового окна нажмите кнопку «Изменить» , которая расположена за кнопкой «Области резания».
7. В разделе «Точка обрезки 1» диалогового окна выберите «Точка» в списке «Опции задания точки».



8. Нажмите «Задать точку» .
9. Выберите верх вертикального отрезка на левой стороне канавки, как показано ниже (рисунок 31).

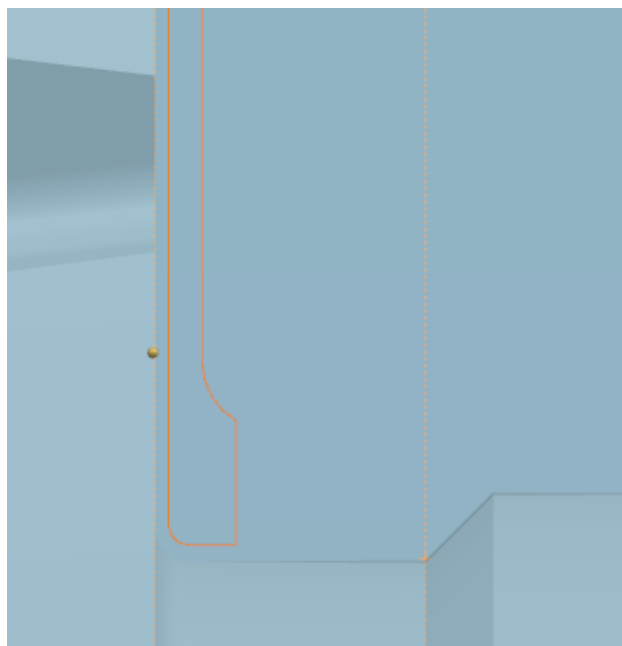


Рисунок 31 Выбор верха вертикального отрезка

10. Нажмите «ОК».
11. В разделе «Точка обрезки 2» диалогового окна выберите «Точка» в списке «Опции задания точки».

Опции задания точки Задать 

12.Нажмите «Задать точку» .

13.Выберите верхнюю вертикальную линию на правой стороне проточки, как показано ниже (рисунок 32).

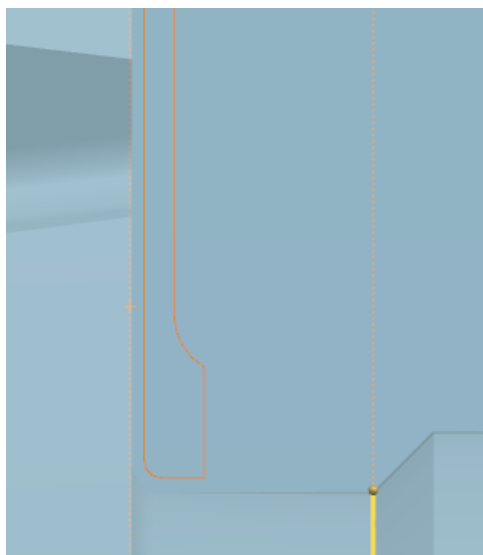


Рисунок 32 Выбор верхней вертикальной линии


14.Нажмите «ОК».

15.Нажмите «ОК»«Области резания».

16.Нажмите «Генерировать» .

Возможно столкновение инструмента с деталью при выходе из канавки.

Это можно исправить, изменением перемещения в точку возврата.

17.Нажмите «Перемещения без резания» .

18.Выберите закладку «Отход».

19.В разделе «Перемещение в точку возврата / Плоскость безопасности» выберите «Радиальная→Осевая» в списке «Тип перемещения».

Тип перемещения Радиально→По оси

20.Нажмите «ОК» для подтверждения в окне «Перемещений без резания».

21.Нажмите «Генерировать»  (рисунок 33).



Рисунок 33 Генерирование перемещений без резания

22.Нажмите «ОК» для завершения операции обработки проточки.

2. СОЗДАНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА С ЧПУ. 3-Х КООРДИНАТНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Цель работы: является изучение методики составления программы для фрезерных операций в системе UG NX

Содержание работы:

- Ознакомление с конструкцией фрезерных станков, системами ЧПУ и техникой программирования.
- Определение последовательности обработки поверхностей, траекторий движения инструментов и режимов обработки;
- Выполнение индивидуального задания по заданию преподавателя.
- Контроль УП на виртуальном Станке
- Сдача отчета. Ответ на контрольные вопросы.

В данной лабораторной работе рассматривается обработка детали с использованием 3-координатной обработки ЧПУ. Разработаем управляющую программу в соответствии с алгоритмом работы, рассмотренным в лабораторной работе №1 программирование токарной обработки.

2.1 Настройка

Настройка задает условия и параметры, которые обычно используются операциями при создании программы. Задачи настройки для выполнения этой процедуры:

- Выбор настройки;
- Задание геометрии;
- Создание инструментов.



2.1.1 Выбор настроек

Выбор настроек является второй задачей. Настройка задает навигатор операций и структуру сборки.

Выберите «Файл→Новый». Выберите вкладку Обработка. Выберите Общая обработка (mill_planar). Нажмите кнопку «ОК».

2.1.2 Задание геометрии

С помощью этих действий мы создадим геометрию детали в объекте WORKPIECE.

1. Выберите вкладку «Навигатор операций» . Нажмите кнопку «Вид геометрии» . В окне «Навигатор операций» нажмите значок «+», чтобы раскрыть MCS_MILL (рисунок 34).

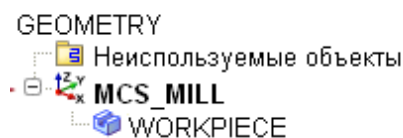



Рисунок 34 Окно навигатора операций

2. Дважды щелкните WORKPIECE, чтобы изменить группу.
3. Нажмите «Задать деталь» .
4. Выберите тело детали (рисунок 35).

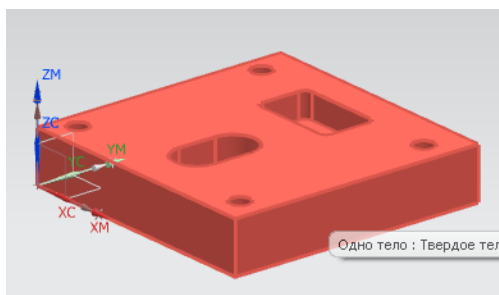





Рисунок 35 Выбор тела детали

5. Нажмите «ОК» для подтверждения в окне «Геометрия детали».
6. Затем зададим геометрию заготовки.
7. В окне «Заготовка» нажмите кнопку «Задать заготовку» .
8. Выберите «Граничный блок» в списке «Тип». Для нашего примера введем значение 4.0 в поле ZM+. Это добавит припуск 4 мм к верхней грани блока.
9. Нажмите «ОК» в меню «Геометрия заготовки» для создания заготовки.
10. Нажмите «ОК» для подтверждения в окне «Заготовка».

2.1.3 Создание инструментов

Вы можете создавать инструмент в процессе создания настройки или в процессе создания операций. После создания инструменты сохраняются с деталью и доступны, при необходимости, в процессе создания программы обработки.

1. Нажмите «Создать инструмент»  на панели инструментов.
2. Выберите РОСКЕТ_01 в списке «Инструменты».
3. Нажмите «Вызвать инструмент из библиотеки» .
4. В окне «Выбор класса библиотеки нажмите значок»«+», чтобы раскрыть каталог «Фрезы».
5. Нажмите кнопку «ОК».
6. Выберите ugt0201_020 в окне «Результаты поиска» для выбора торцевой фрезы диаметром 50 мм.
7. Нажмите «ОК» для завершения вызова инструмента.
8. Нажмите «Отмена» в окне «Создать инструмент».
9. Нажмите «Вид станка». Инструмент добавляется в первый доступный карман магазина.

2.2 Программа



Программа задает операции, которые используются для обработки детали.

Наша программа состоит из следующих операций:

- Разворот детали;
- Черновая обработка кармана;
- Чистовая обработка карманов;
- Обработка отверстий.

2.2.1 Разворот детали

Данная операция позволяет удалять припуск с верхней грани детали.

1. Нажмите «Создать операцию»  на панели инструментов.
2. Выберите «Дно и стенки» .
3. Задайте следующие параметры: (рисунок 36):

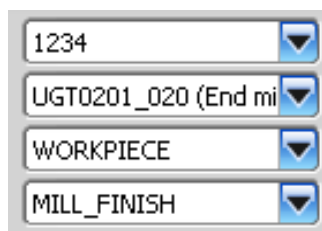




Рисунок 36 Параметры операции

4. Нажмите кнопку ОК.
5. Нажмите на «Задать нижнюю плоскость области обработки» .
6. Выберите верхнюю грань детали.
7. Нажмите кнопку «ОК».
8. Нажмите «Подачи и скорости» . Введите 400 в поле «Скорость резания (м/мин)». Введите 0.1 в поле «Подача на зуб».
9. Нажмите кнопку «ОК».

- 10.Нажмите кнопку «Генерировать»  в нижней части окна (рисунок 37)
- 11.Нажмите кнопку ОК.

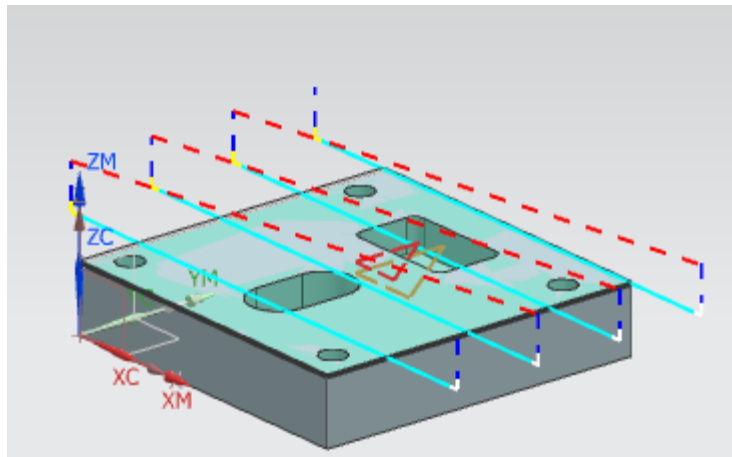


Рисунок 37 Траектория резания

- 12.Нажмите «ОК» для завершения операции.
- 13.Нажмите правой кнопкой мыши на фоне графического окна и выберите «Обновить», чтобы скрыть отображение траекторий инструмента.

2.2.2 Черновая обработка кармана

Перед созданием операции необходимо проанализировать геометрию кармана. Это необходимо для выбора режущего инструмента.

1. Установите в списке (1) «Фильтр» типа значение «Грань», а в списке (2) «Область выбора» – «Внутри рабочей детали и компонентов». Выберите угол кармана (рисунок 38).
2. Выберите «Информация→Объект» в главном меню.

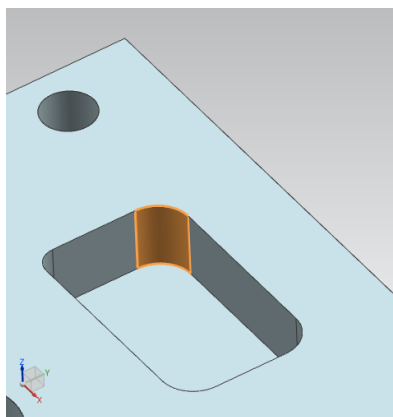








Рисунок 38 Выбор грани

Радиус равен 5.0 мм, так что диаметр инструмента должен быть меньше чем 10 мм.

3. Нажмите «Создать инструмент»  на панели инструментов.
4. Нажмите MILL . Выберите ROCKET_02 в списке «Инструменты». Введите em-8mm в поле «Имя».
5. Нажмите кнопку «ОК».
6. Введите значение 8.0 в поле «Диаметр».
7. Выберите вкладку «Держатель».
8. Откройте раздел «Библиотека» в окне .
9. Выберите «Вызвать держатель из библиотеки» .
10. Нажмите кнопку «ОК» в диалоговом окне «Выбор класса библиотеки».
11. Нажмите «ОК» в окне «Критерии поиска».
12. Выберите HLD001_00005 в списке «Соответствующие элементы».
13. Нажмите «ОК» в окне «Результаты поиска».
14. Нажмите «ОК» для завершения определения инструмента.
15. Нажмите «Создать операцию»  на панели инструментов.
16. Выберите «Глубинное фрезерование» .
17. Задайте следующие параметры (рисунок 39):

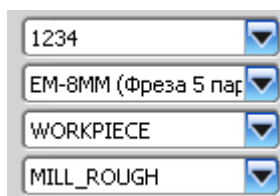



Рисунок 39 Параметры операции

18. Нажмите кнопку «ОК».
19. Нажмите правой кнопкой мыши на фоне графического окна и выберите «Ориентация вида→Сверху».
20. Нажмите «Задать область резания» .

21. Перетащите курсор мыши по диагонали, чтобы задать прямоугольник, который ограждает два кармана (рисунок 40).

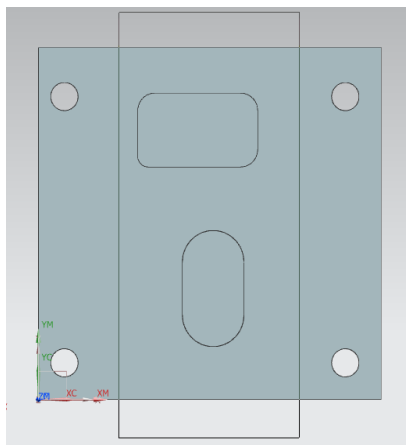


Рисунок 40 Выбор области резания

Должны быть выбраны грани, полностью находящиеся внутри прямоугольника (рисунок 41).

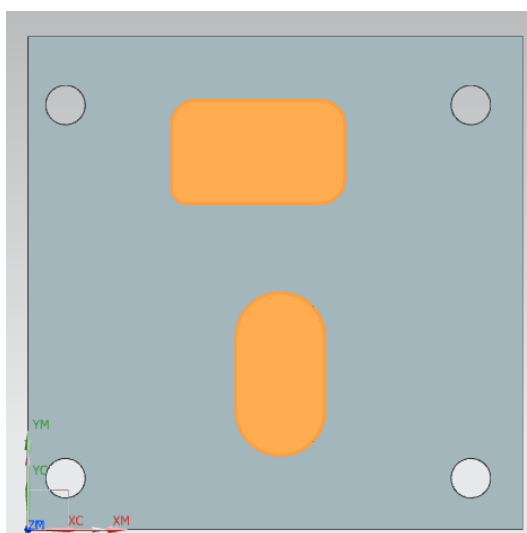




Рисунок 41 Вид выбранных карманов

22. Нажмите «Поддачи и скорости» . Введите 400 в поле «Скорость резания (м/мин)». Введите 0.1 в поле «Подача на зуб».

23. Нажмите правой кнопкой мыши на фоне графического окна и выберите «Ориентация вида → Изометрия».

24. Нажмите кнопку «ОК».

25.Нажмите кнопку «Генерировать»  в нижней части окна (рисунок 42).

26.Нажмите кнопку «ОК».

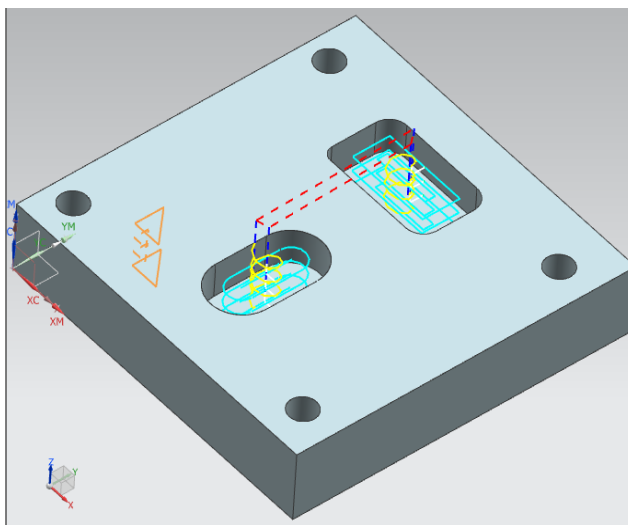



Рисунок 42 Траектория резания

2.2.3 Чистовая обработка карманов

1. Нажмите «Создать операцию»  на панели инструментов.

2. Выберите «Дно и стенки» .

3. Задайте следующие параметры (рисунок 43):

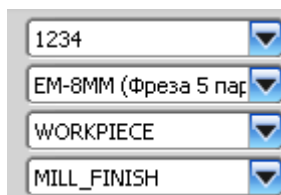


Рисунок 43 Параметры операции

4. Нажмите кнопку «ОК».

5. Нажмите на «Задать нижнюю плоскость области обработки» .

6. Выберите две грани, указанные ниже (рисунок 44).

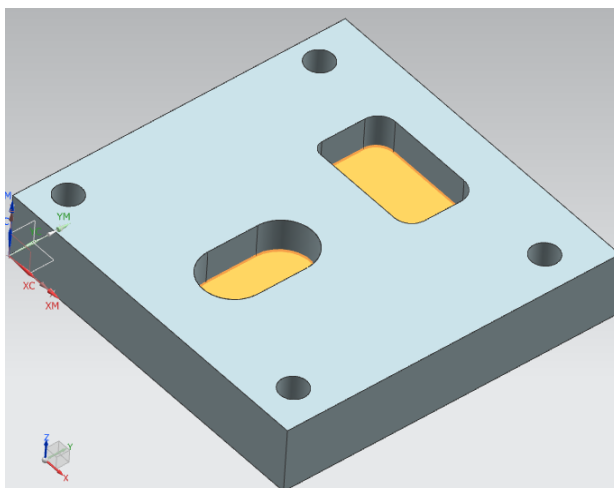





Рисунок 44 Выбор граней

7. Нажмите кнопку «ОК».
8. Поставьте галочку в поле «Стенки автоматически».
9. Выберите «Вдоль периферии» в списке «Шаблон резания».
10. Нажмите «Поддачи и скорости» .
11. Нажмите «Задание данных обработки» .
12. Нажмите кнопку «ОК».
13. Нажмите «Генерировать»  (рисунок 45).

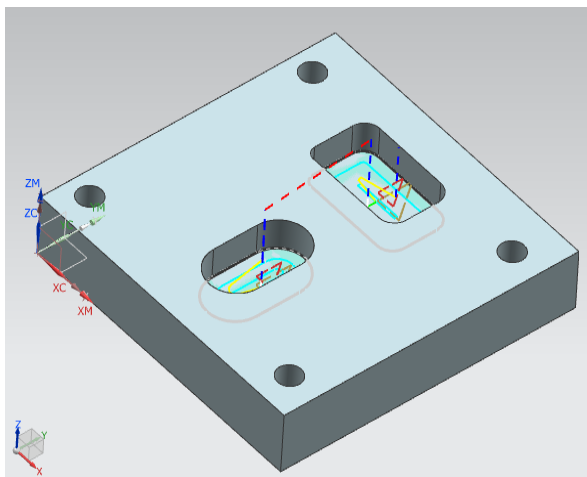



Рисунок 45 Траектория резания

14. Нажмите «ОК» для завершения операции.

2.2.4 Обработка отверстий

Элементы отверстий могут быть распознаны и затем изготовлены с помощью обработки на базе элементов. Обработка на базе элементов принимает интеллектуальные решения на основе формы элемента, размера и технических условий.

1. Для распознавания элементов выберите вкладку «Навигатор элементов обработки» , расположенную на границе графического окна. В окне «Поиск элементов» (рисунок 46) выберите «Параметрическое распознавание» в списке «Тип».

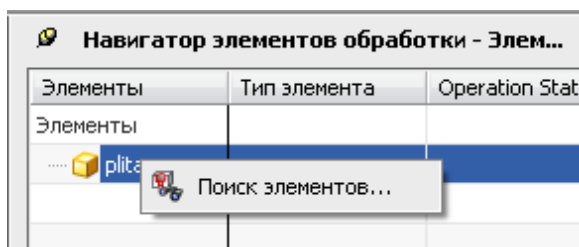


Рисунок 46 Окно навигатора операций

2. Выберите «Заготовка» в списке «Метод поиска». В разделе «Элементы» для распознавания диалогового окна снимите флажок «Параметрические элементы» (рисунок 47). Установите флажок STEPS. В разделе «Направление доступа обработки» диалогового окна, убедитесь, что выбрано «Нет» из списка «Метод».

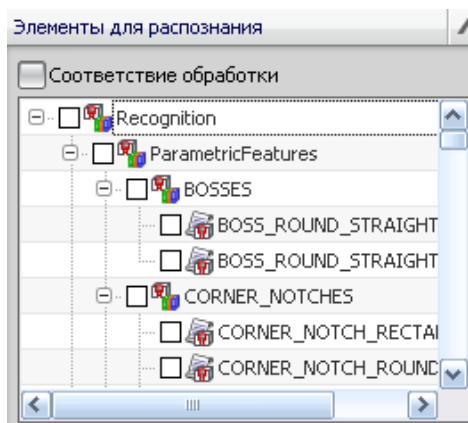

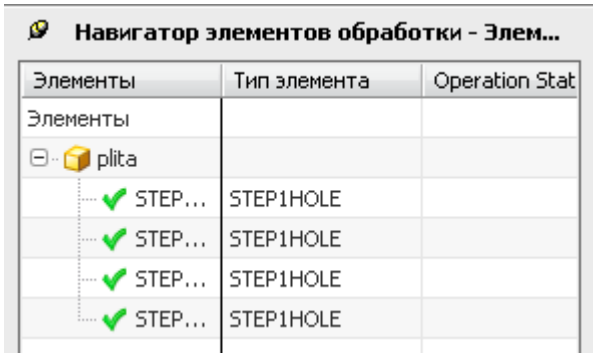



Рисунок 47 Окно элементов для распознавания

3. Нажмите кнопку «Поиск элементов»  в нижней части диалогового окна.
4. В разделе «Распознанные элементы» диалогового окна отобразятся четыре отверстия.
5. Нажмите кнопку «ОК». Элементы перечислены в навигаторе элементов обработки (рисунок 48).



Элементы	Тип элемента	Operation Stat
Элементы		
plita		
✓ STEP...	STEP1HOLE	
✓ STEP...	STEP1HOLE	
✓ STEP...	STEP1HOLE	
✓ STEP...	STEP1HOLE	

Рисунок 48 Окно навигатора элементов обработки

6. После того, когда все элементы выбраны, нажмите правой кнопкой мыши на один из выбранных элементов и выберите «Процесс создания элементов»
7. . В окне «Процесс создания элементов» выберите «На базе правила» в списке «Тип».
8. В разделе «Библиотеки знаний» диалогового окна выберите «Фрезерно-сверлильный» (MILLDRILL).
9. Выберите «Заготовка» в списке «Геометрия».
10. Нажмите кнопку «ОК».
11. Выберите вкладку «Навигатор операций» . В разделе «Вид порядка программ» нажмите значок «+», чтобы раскрыть группу «Неиспользуемые объекты». Выберите первую операцию в группе «Неиспользуемые объекты». Нажмите правой кнопкой мыши на

выделенную операцию и выберите «Вырезать». Нажмите правой кнопкой мыши 1234 и выберите «Вставить внутрь» (рисунок 49).

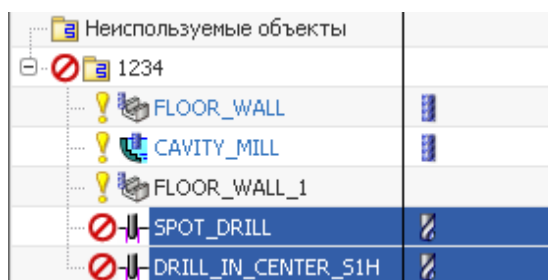



Рисунок 49 Окно навигатора операций

12. В «Навигаторе операций» нажмите правой кнопкой мыши 1234 и выберите «Генерировать».

13. Снимите флажок «Пауза после каждой траектории».

14. Нажмите кнопку «ОК», чтобы создать траектории инструментов.

15. Выберите «Принять траектории». Нажмите кнопку «Нет» в диалоговом окне «Генерация траектории инструмента».

16. Нажмите «Проверка траектории»  на панели инструментов.

17. Выберите вкладку «2D динамика». Установите для параметра «Скорость анимации» значение 2. Нажмите кнопку «Воспроизвести»

. (рисунок 50)

18. Нажмите кнопку «ОК».

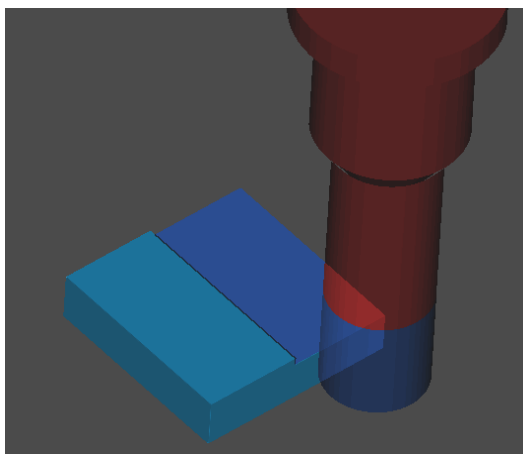


Рисунок 50 Визуализация траектории инструмента

3. СОЗДАНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ. 5-ТИ КООРДИНАТНАЯ ОБРАБОТКА

Рассмотрим обработку корпусной детали на пяти координатном обрабатывающем центре.

Разработаем управляющую программу в соответствии с алгоритмом работы, рассмотренным в лабораторной работе №1 программирование токарной обработки, с учетом технологических особенностей.

3.1 Настройка

- Выбор настройки;
- Задание геометрии;
- Создание инструментов.

3.1.1 Выбор настроек

Выбор настроек является второй задачей. Настройка задает навигатор операций и структуру сборки.

Выберите «Файл→Новый». Выберите вкладку «Обработка». Выберите «Общая обработка» (mill_planar). Нажмите кнопку «ОК».

3.1.2 Задание геометрии

С помощью этих действий мы создадим геометрию детали в объекте WORKPIECE.




1. Выберите вкладку «Навигатор операций» . Нажмите кнопку «Вид геометрии» . В окне «Навигатор операций» нажмите значок «+», чтобы раскрыть MCS_MILL (рисунок 51)



Рисунок 51 Окно навигатора операций

2. Дважды щелкните WORKPIECE, чтобы изменить группу.
3. Нажмите «Задать деталь» . Выберите тело детали (рисунок 52).

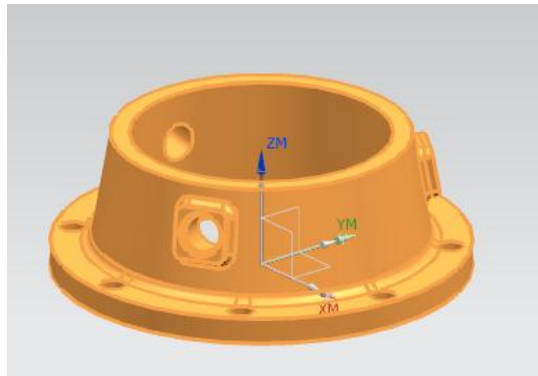


Рисунок 52 Выбор тела детали

Для создания операций на фланцах используем вспомогательные системы координат, у которых ось Z перпендикулярна фланцу. Организация геометрических объектов в навигаторе операций показана на Рисунок 53. Система координат MCS_MILL (1) является главной, относительно нее будем выводить управляющие программы. Системы координат MCS_1 (2), MCS_2 (3) и MCS_3 (4) – локальные, они служат для расчета 3-осевых программ.

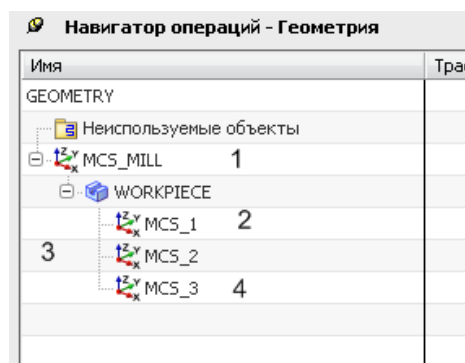


Рисунок 53 Окно навигатора операций

4. Дважды щелкните по объекту MCS_MILL – откроется новое диалоговое окно. Раскройте группу параметров «Подробности». Параметр «Назначение» задан «Главная», а параметр «Нулевая точка» равен 1. Главная система координат может быть только одна.
5. Затем дважды щелкните по объекту MCS_1; появится новое диалоговое окно. Параметр «Назначение» задан как «Локальная», в этом случае доступен параметр «Специальный вывод». Выберите «Вращение СК».
6. Нажмите «задать СКС» как показано на рисунке 54.

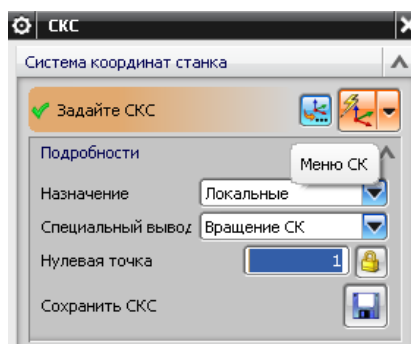


Рисунок 54 Окно системы координат станка.

7. В поле «тип» выберите Ось Z, Ось X, начало. В качестве начальной точки выберете центр окружности фланца как показано на рисунке 55.

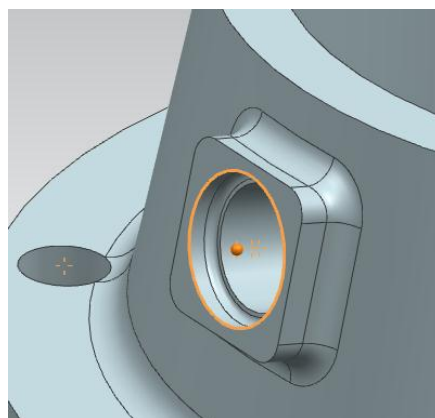


Рисунок 55 Выбор начальной точки

8. В поле Z – ось выберите грань параллельную оси фланца. В поле X – ось выберите грань перпендикулярную оси фланца.

Эти действия необходимо повторить для всех трех фланцев.

.

Создание инструментов

Вы можете создавать инструмент в процессе создания настройки или в процессе создания операций как показано выше. После создания инструменты сохраняются с деталью и доступны, при необходимости, в процессе создания программы обработки.



3.2 Программа

Программа задает операции, которые используются для обработки детали.

Наша программа состоит из следующих операций:

- Обработка фланцев;
- Обработка отверстий;
- Обработка проточки.

3.2.1 Обработка фланцев

1. Нажмите «Создать операцию»  на панели инструментов. Выберите «Фрезерование граней с границами» . Задайте следующие параметры (рисунок 56):

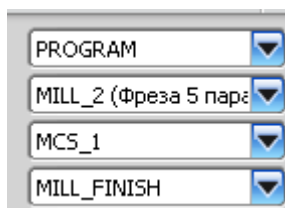




Рисунок 56 Параметры операции

2. Нажмите кнопку «ОК».
3. Нажмите на «Задать границы грани» . Выберите первый фланец.
4. Нажмите кнопку «ОК». Нажмите кнопку «Генерировать»  в нижней части окна (рисунок 57).
5. Нажмите кнопку «ОК».

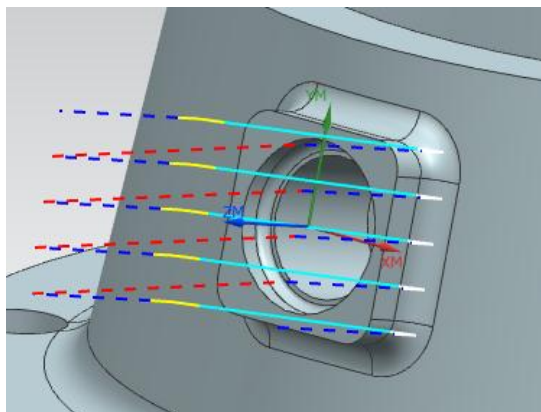




Рисунок 57Траектория резания

6. Нажмите «ОК» для завершения операции. Нажмите правой кнопкой мыши на фоне графического окна и выберите «Обновить», чтобы скрыть отображение траекторий инструмента.

Аналогично создаются операции обработки двух оставшихся фланцев.

3.2.2 Обработка отверстий

1. Нажмите «Создать операцию»  на панели инструментов. Выберите «Фрезерование отверстий» . Задайте следующие параметры (рисунок 58):

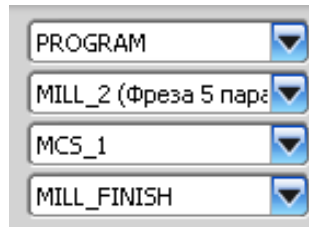




Рис 58 Параметры операции

2. Нажмите кнопку «ОК».

3. Нажмите «Задать отверстие или бобышку» . Затем выберите отверстие во фланце.

4. Нажмите кнопку «ОК». Нажмите кнопку «Генерировать»  в нижней части окна (рисунок 59).

5. Нажмите кнопку «ОК».

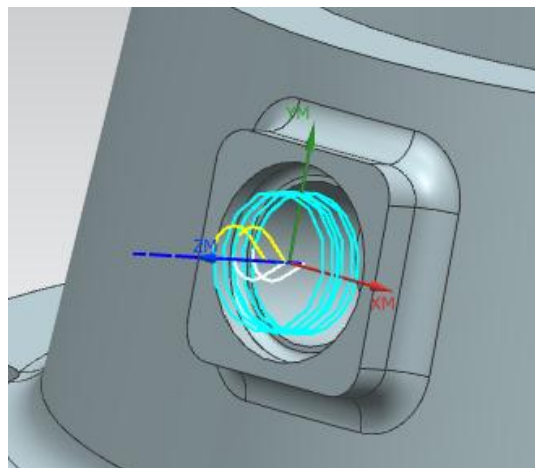




Рисунок 59 Траектория резания

Аналогично задается обработка для остальных фланцев.

3.2.3 Обработка проточки

1. Нажмите «Создать операцию»  на панели инструментов. Выберите «3D профиль твердого тела» . Задайте следующие параметры (рисунок 60):

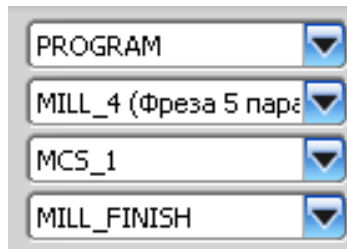



Рисунок 60 Параметры операции

2. Нажмите кнопку «ОК».

3. Нажмите на «Стенки кармана» . Выберите грань проточки как показано на рисунке 61.

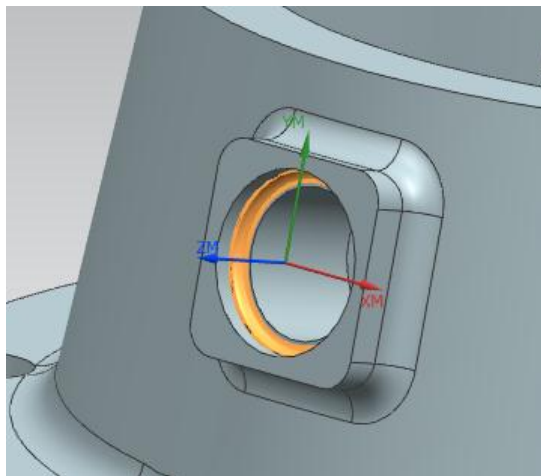


Рисунок 61 Выбор граней

4. Нажмите кнопку «ОК».

5. Нажмите «Генерировать»  (рисунок 62).

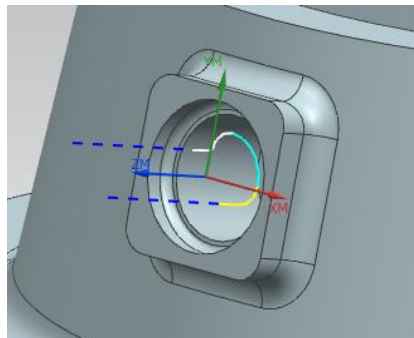


Рисунок 62 Траектория резания

6. Нажмите «ОК» для завершения операции.

Аналогично задается обработка для остальных фланцев.

3.3 Генерация вывода

Генерация вывода содержит вывод программы на постпроцессор и создания цеховой документации (рисунок 63,64).

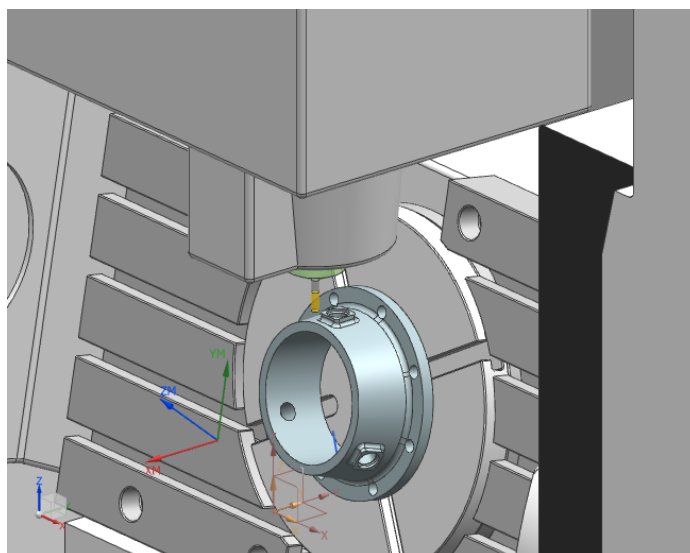


Рисунок 63 Симуляция работы станка

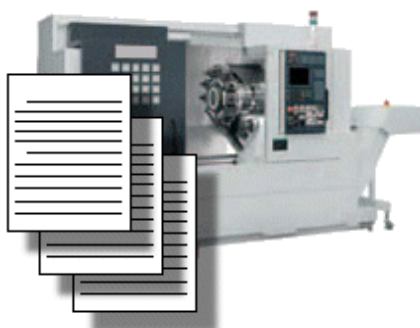


Рисунок 64 Цеховая документация

Постпроцессор преобразует универсальные внутренние данные о траектории инструмента в формат, совместимый с заданной комбинацией станка/системы ЧПУ. Для вывода на постпроцессор вы должны иметь траекторию инструмента и постпроцессор (рисунок 65).

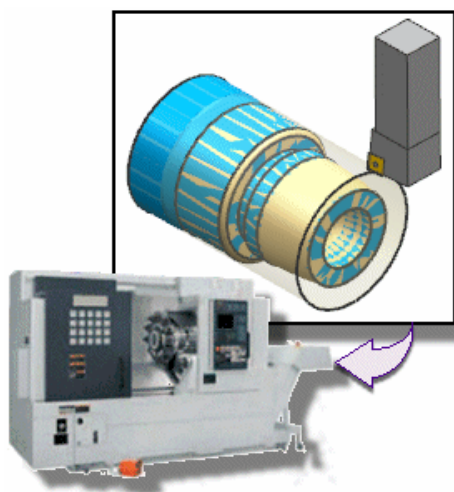


Рисунок 65 Траектория инструмента

Для вывода на постпроцессор, операции должны содержать сгенерированные траектории инструмента. Каждая операция должна отображаться со значком состояния «Требуется вывод» (⚠) или «Законченная» (✓).

1. Нажмите «Вид программ».

Каждая операция в программе отображается в состоянии «Требуется вывод» (⚠) (рисунок 66).

⚠ 1234
⚠ FACING
⚠ CENTERLINE_SPOTDRILL
⚠ CENTERLINE_DRILLING
⚠ ROUGH_TURN_OD
⚠ GROOVE_OD
⚠ FINISH_TURN_OD

! 📄 ROUGH_BORE_ID
! 📄 FINISH_BORE_ID
! 📄 GROOVE_ID
! 📄 FINISH_BORE_ID_1

Рисунок 66 Операции

Эти шаги выводят программу на постпроцессор.


2. В «Навигаторе операций» выберите программу 1234 (рисунок 67).

📄 ! 📄 1234 ←
! 📄 FACING
! 📄 CENTERLINE_SPOTDRILL

Рисунок 67 Программа 1234

3. Нажмите «Постпроцессор»  в панели инструментов.

Универсальные постпроцессоры поставляемые с системой отображаются в списке доступных постпроцессоров.



4. В окне «Постпроцессор» выберите LATHE_2_AXIS_TURRET_REF в списке «Постпроцессоров».
5. Выберите «Поиск выходного файла» и задайте каталог для записи.
6. Нажмите «ОК» для вывода на постпроцессор.
7. Траектории инструмента выводятся в выходной файл и выводится ее листинг в информационное окно.
8. Закройте  информационное окно

Цеховая документация

Цеховая документация может быть создана для оператора станка, сборщика и настройщика инструмента и других рабочих, которым необходимо иметь информацию о настройке обработки. Цеховая документация может выводиться в тестовом формате или в формате HTML.

	Цеховая документация	
Создатель:		Дата:
Имя детали:		
	Список инструментов	
Токарные инструменты		
Имя инструмента	Описание	Радиус при вершине
OD_80_L	Стандартный токарный инструмент	1.2000
OD_55_L	Стандартный токарный инструмент	0.8000
UGT0121_001	OD профильный инструмент 1.5 мм	0.0000
OD_GROOVE_L	Стандартный канавочный резец	0.0000
ID_55_L	Стандартный токарный инструмент	0.4000
ID_GROOVE_L	Стандартный канавочный резец	0.400


Эти шаги создают список инструментов в текстовом формате.

1. Нажмите «Цеховая документация»  в панели инструментов или выберите «Информация» → «Цеховая документация».
2. Выберите «Список инструмента (ТЕХТ)» в списке «Формат отчета».
3. Выберите «Поиск выходного файла» и задайте каталог для записи.
4. Нажмите «ОК» в окне «Цеховая документация» для подтверждения стандартного имени выходного файла.
5. Закройте  информационное окно.
6. В главном меню выберите «Файл → Закрывать → Все детали».
7. Нажмите «Не закрывать».

Создание вывода – это последняя часть процедуры. Это позволяет вывести программу на постпроцессор и создать цеховую документацию.

- **Постпроцессор** преобразует универсальные внутренние данные о траектории инструмента в формат, совместимый с заданной комбинацией станка/системы ЧПУ. Для вывода на постпроцессор нужно иметь траекторию инструмента и постпроцессор. Каждая операция должна отображаться со значком состояния «Требуется вывод» (!) или «Законченная» (✓).
- **Цеховая документация** может быть создана для оператора станка, сборщика и настройщика инструмента и других рабочих, которым необходимо иметь информацию о настройке обработки. Цеховая документация может выводиться в текстовом формате или в формате HTML.

На этом упражнении завершено. Чтобы начать другое упражнение:

- Выберите закладку «Internet Explorer» , расположенную на границе графического окна.
- Поместите курсор над картинкой на домашней странице, чтобы увидеть описание упражнения.
- Выберите картинку упражнения, с которым хотите работать.

4. СИМУЛЯЦИЯ ОБРАБОТКИ НА ВИРТУАЛЬНЫХ СТАНКАХ

Симуляция движения узлов станка в NX интегрирована с постпроцессором и осуществляется в кодах станка (G-кодах).

Очень часто программирование операций ведется без привязки к конкретному станку. Это позволяет легко переносить управляющие программы с одного станка на другой. Для проверки программ станок необходимо подключить. Рассмотрим симуляцию работы станка на примере моноколеса компрессора авиационного двигателя.

Отобразите рабочую систему координат (РСК), в нашем случае она совпадает с СКС. Она будет использоваться для установки детали на стол станка.

1. Установите «Вид инструментов» в навигаторе операций и, выбрав объект GENERIC_MACHINE, вызовите из контекстного меню команду «Изменить». В новом диалоговом окне (рисунок 68) выполните команду «Вызвать станок из библиотеки»; в диалоговом окне «Выбор класса библиотеки» выберите MILL (Фрезерные станки) и снова нажмите «ОК».

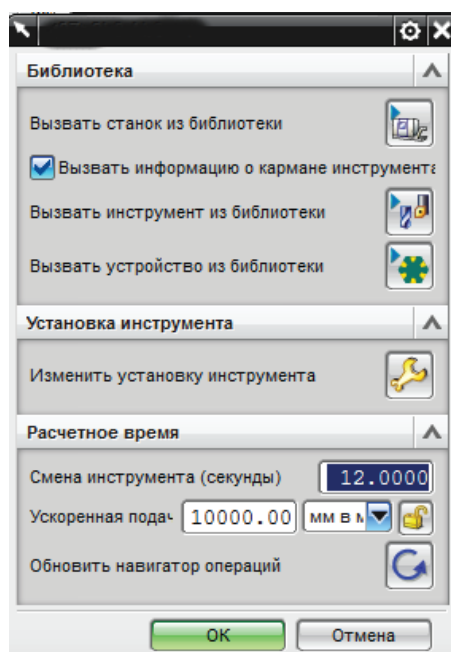


Рисунок 68 Окно библиотеки

2. В диалоговом окне «Результаты поиска» выберите станок, как показано на Рисунок 69.

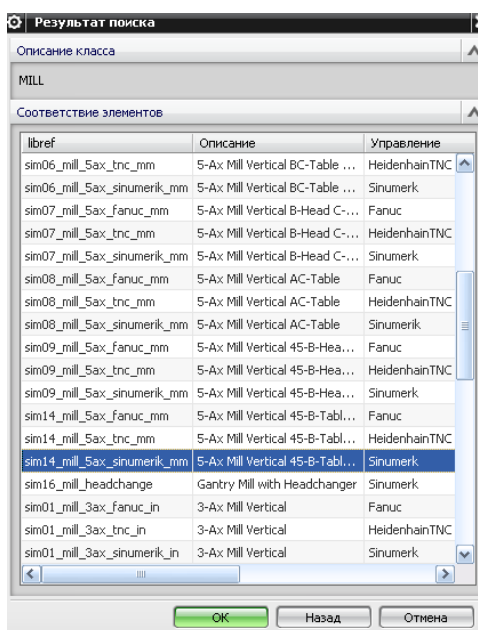


Рисунок 69 Окно результатов поиска

В библиотеке имеются станки различных кинематических схем. Выберем sim14_mill_5ax_sinumerik_mm. Нажмите «ОК». Появится диалоговое окно крепления (позиционирования) детали (рисунок 70).

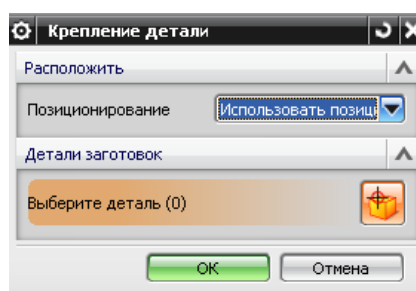


Рисунок 70 Окно крепления детали

3. Задайте параметр «Использовать точку крепления детали». Появится пункт «Задать соединение крепления детали». Выполните команду «Меню СК».
4. Активируйте поле «Выбора детали» и выберите деталь.

5. Нажмите «ОК». В графической области появится станок с установленной деталью по центру стола (рисунок 71). Еще раз нажмите «ОК» в самом первом диалоговом окне.

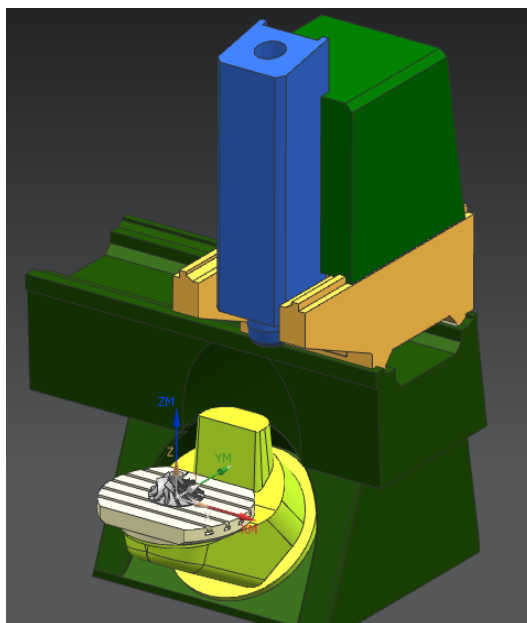


Рисунок 71 Вид станка с деталью

Для симуляции требуется, чтобы главная система координат была размещена в «0» станка. Расположение «0» станка различно для станков различных кинематических схем; в нашем случае «0» станка расположен на торце шпинделя.

6. Создайте новую систему координат самого верхнего уровня (рисунок 72,73) и расположите ее, как на Рисунок 73, параметр «Назначение – Главная», «Нулевая точка – 0». Систему координат MCS_MILL отредактируйте так: «Назначение – локальная», «Специальный вывод – Нулевая точка», «Нулевая точка – 1».

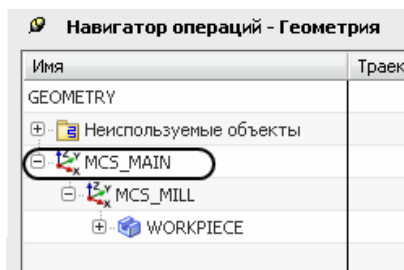


Рисунок 72 Окно навигатора операций

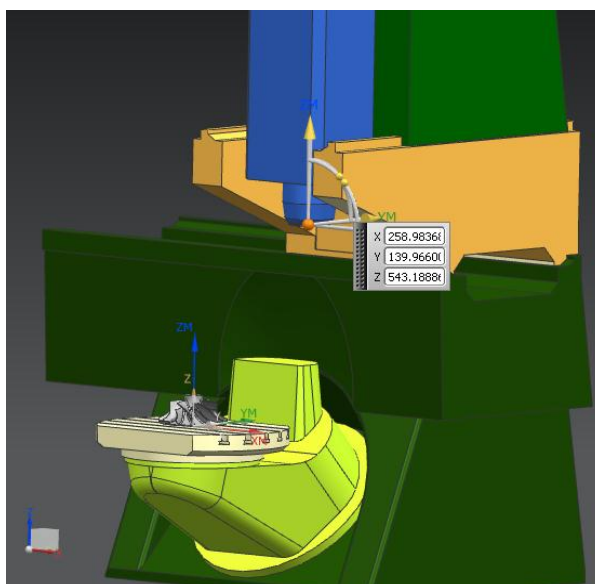


Рисунок 73 Расположение системы координат

7. Переключитесь на «Вид программ» навигатора операций. Из контекстного меню группы программ PROGRAM выберите команды «Траектория – Симуляция». Появится диалоговое окно управления симуляцией (рисунок 74). Переключите режим симуляции на значение «Симуляция машинного кода» и выполните команду «Пуск» на панели управления симуляцией.

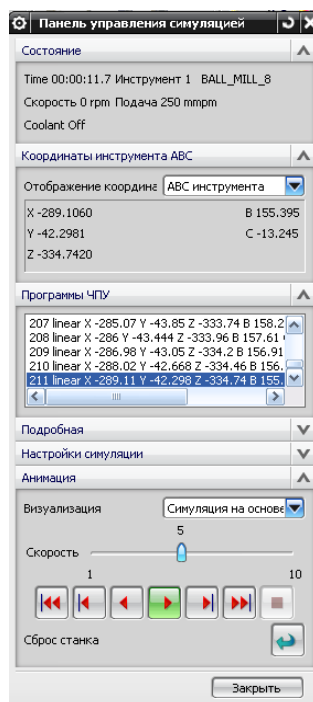


Рисунок 74 Окно панели управления симуляцией

8. Результат симуляции представлен на Рисунок 75.

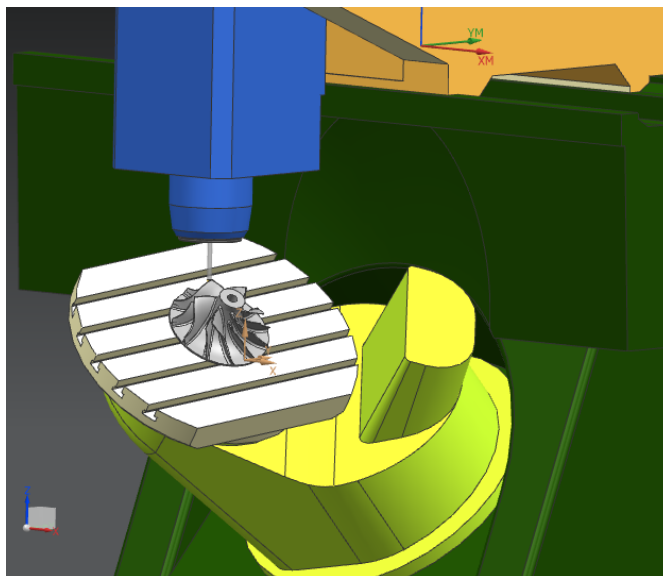


Рисунок 75 Симуляция обработки