

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С.П. КОРОЛЁВА»

СОЗДАНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ
В СИСТЕМЕ ЧПУ SINUMERIK 840D
И ИХ ОТЛАДКА НА ВИРТУАЛЬНОМ ТОКАРНОМ
СТАНКЕ STX ALPHA 500

Методические рекомендации к лабораторной работе

САМАРА 2017

УДК 681.1 (075.8)

ББК 30.2-5-05я73

Составители: А.И. Рязанов
А.Н. Швецов

Создание управляющих программ в системе ЧПУ SINUMERIK 840D и их отладка на виртуальном токарном станке CTX alpha 500 [Текст] метод. указания к лаб. работе / сост. А.И. Рязанов, А.Н. Швецов – М-во образования и науки РФ, Самар. нац. исслед. ун-т им. С.П. Королева – Самара, 2017. – 34 с.

В методических указаниях рассмотрена работа на виртуальной копии токарного станка CTX alpha 500. Приведена последовательность формирования управляющих программ в системе ЧПУ SINUMERIK 840D на примере формообразования диска компрессора ГТД. Выполнена визуализация процесса комплексной обработки заготовки с применением противошпинделя.

Методические указания предназначены для проведения лабораторных работ по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (ФГОС-3+).

Подготовлены на кафедре технологий производства двигателей Самарского университета.

© Самарский университет, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВИРТУАЛЬНЫЙ ТОКАРНЫЙ СТАНОК СТХ ALPHA 500....	4
2 МАРШРУТ ОБРАБОТКИ ДИСКА КОМПРЕССОРА ГТД.....	8
3 РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ В СИСТЕМЕ ЧПУ SINUMERIK 840D	10
3.1 Запуск программы и заполнение сведений об инструментах.....	11
3.2 Создание файла и заголовка управляющей программы....	15
3.3 Программирование расточки центрального отверстия.....	17
3.4 Задание контура правой стороны диска.....	18
3.5 Программирование получистовой и чистовой обработки контура правой стороны диска.....	20
3.6 Организация перехвата заготовки в противошпindelь.....	23
3.7 Программирование точения тракторной поверхности.....	25
3.8 Задание контура левой стороны диска.....	25
3.9 Программирование получистовой и чистовой обработки контура левой стороны диска.....	27
4 МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВКИ В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ DMG VIRTUAL MACHINE.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ А Отчет по лабораторной работе.....	32

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Приобретение практических навыков составления и отладки управляющих программ для системы ЧПУ SINUMERIK 840D с помощью программного пакета DMG Virtual Machine.

В работе рассмотрено формирование программных кадров средствами интерфейса ShopTurn: заголовок и конец программы, отточка, создание фасонного контура детали, точение по заданному контуру.

1 ВИРТУАЛЬНЫЙ ТОКАРНЫЙ СТАНОК CTX ALPHA 500

Металлорежущее оборудование с числовым программным управлением (ЧПУ) предполагает высококвалифицированное эксплуатацию и обслуживание. Базовая подготовка операторов и программистов ЧПУ может выполняться на виртуальных копиях станков в учебных компьютерных классах.

В среду программного пакета DMG Virtual Machine (см. рис. 1) загружается трехмерная кинематическая модель токарного станка CTX alpha 500. Она управляется виртуальной стойкой ЧПУ SINUMERIK 840D и пультом (см. рис. 2). Модели режущих инструментов также загружаются в DMG Virtual Machine и занимают свои места в гнездах револьверной головки, трехкулачковые патроны устанавливаются на шпиндель и протившпиндель, модель заготовки фиксируется в одном из патронов. Отдельные узлы станка перемещаются в соответствии с командами управляющей программы (УП). Происходит отслеживание аварийных столкновений органов станка, врезания инструмента в оснастку и т.п. Кинематическая модель максимально приближена к своему производственному аналогу и позволяет изучать основы программирования и управления сложным дорогостоящим оборудованием без риска его повредить.

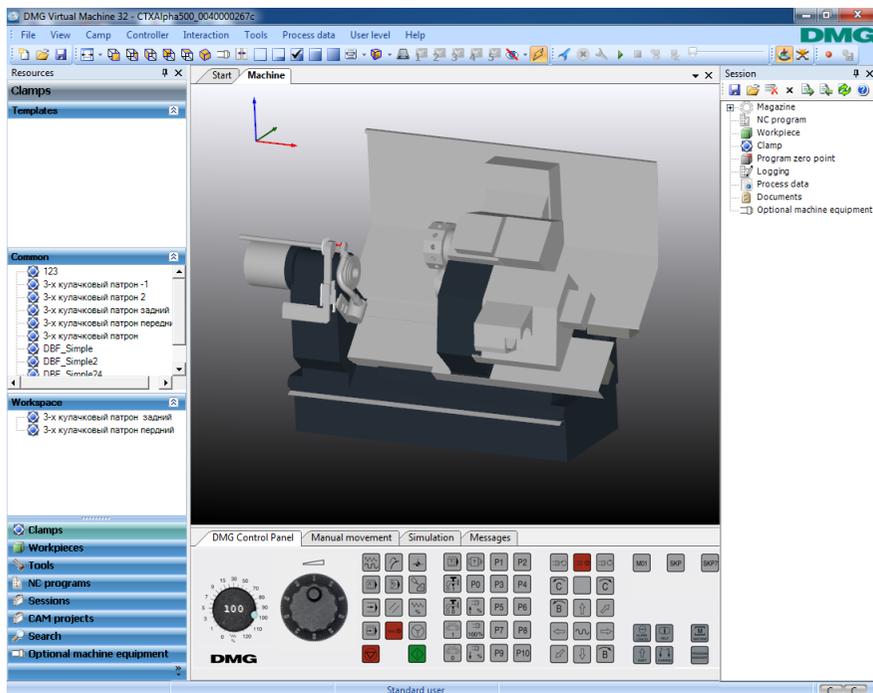


Рис. 1 – Виртуальный токарный станок с ЧПУ CTX alpha 500

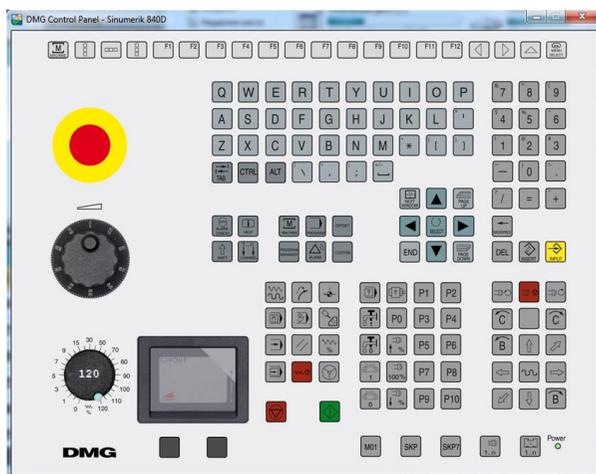
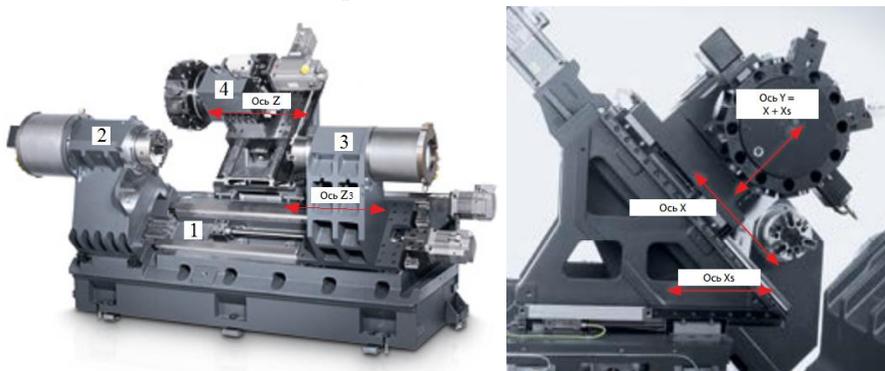


Рис. 2 – Пульта управления системой ЧПУ SINUMERIK 840D

Станок CTX alpha 500 предназначен для точения, растачивания, сверления, резбонарезания и других токарных технологических операций. Оснащен интегрированными бесступенчатыми шпиндель-двигателями с быстрым разгоном и замедлением (см. рис. 3). Благодаря противошпинделю возможна всесторонняя обработка заготовки за один технологический переход. Для перехвата заготовки задняя бабка перемещается по оси Z_z .



1 – станина; 2 – главный шпиндель;

3 – противошпиндель; 4 – револьверная головка;

Рис. 3 – Основные узлы и оси их перемещений токарного станка с ЧПУ CTX alpha 500

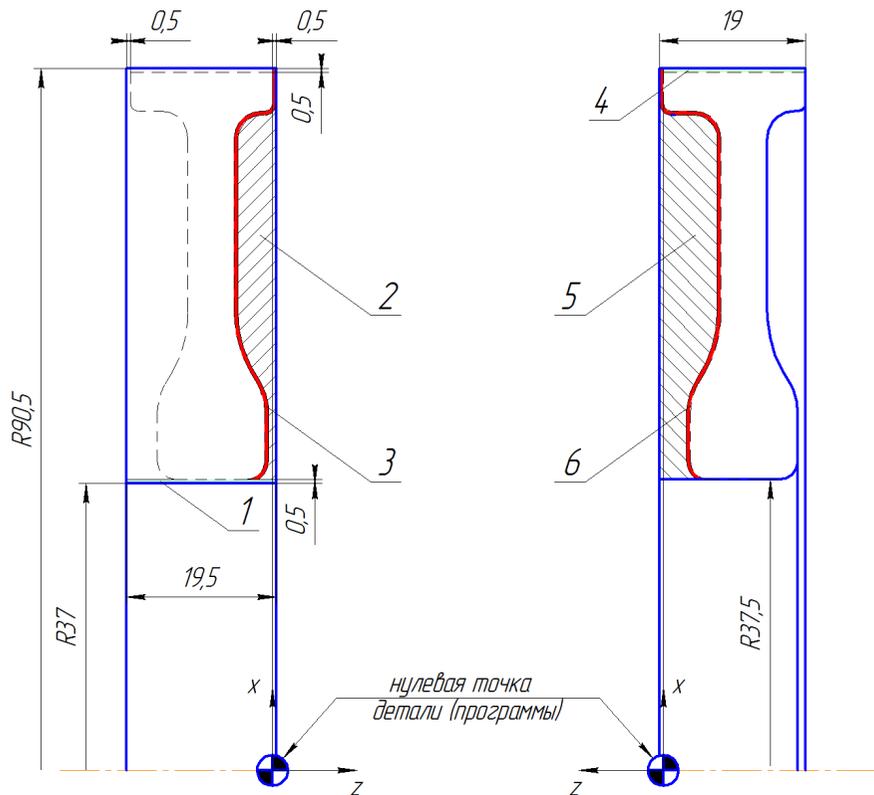
Револьверная головка, оборудована прецизионной системой быстрой смены инструмента VDI TRIFIX. Она предоставляет возможность установки приводного инструмента для выполнения фрезерных операций. Помимо классических продольной Z и поперечной X осей для головки обеспечивается смещение по оси Y (см. рис. 3). Движение по оси Y достигается согласованными перемещениями по осям X и X_s .

В табл. 1 приведены технические характеристики станка CTX alpha 500.

Таблица 1 – Технические характеристики станка СТХ alpha 500

Рабочая область		
Максимальный диаметр обработки	мм	240
Максимальная длина обработки	мм	470
Главный шпиндель ISM 52 Plus		
Число оборотов шпинделя	об/мин	до 6000
Мощность главного привода 40/100%	киловатт	27/20
Крутящий момент привода 40/100%	Нм	170/127
Противошпиндель ISM 36		
Число оборотов противошпинделя	об/мин	до 6000
Мощность главного привода 40/100%	киловатт	16,2/12,6
Крутящий момент привода 40/100%	Нм	62/48
Перемещение по оси Z ₃	мм	550
Быстрый ход по оси Z ₃	м/мин	30
Усилие подачи по оси Z ₃	кН	5,6
Допуск позиционирования	мкм	16
Револьверная головка		
Крепление инструмента		12xVDI 30
Количество гнезд для инструментов		12
Частота вращения инструментов	об/мин	до 5000
Приводная мощность 40%	киловатт	5,4
Крутящий момент 40%	Нм	18
Оси X/Y/Z		
Перемещение	мм	145/40/520
Быстрый ход	м/мин	30/±22,5/30
Усилие подачи	кН	2,8/2,8/5,6
Допуск позиционирования	мкм	12/14/12

Выполним расточку втулочного диаметра и обработаем всю правую сторону заготовки.



1 – припуск в центральном отверстии; 2, 5 – припуск снимаемый при черновой обработке; 3, 6 – припуск снимаемый при чистовой обработке; 4 – припуск по трактовой поверхности;

Рис. 5 – Последовательность съема припусков

Осуществим автоматический перезахват заготовки по втулочному диаметру на разжим в трехкулачковый патрон противопинделя. Нулевые точки детали и программы переместим на пересечение плоскости левого торца детали с осью ее вращения.

Направление продольной оси Z меняется на противоположное (см. рис. 5). Выполним обработку всей левой стороны заготовки, а затем и трактовой поверхности.

Маршрут обработки и управляющая программа будет состоять из следующих технологических объектов:

- 1) задание параметров заготовки, описание ее закрепления в главном шпинделе, точки смены инструмента и расстояния между шпинделями станка;
- 2) расточка центрального отверстия расточным резцом;
- 3) задание контура правой стороны диска и его получистовая обработка черновым расточным резцом;
- 4) чистовая обработка контура правой стороны диска чистовым расточным резцом;
- 5) перезахват детали протившпинделем;
- 6) точение трактовой поверхности диска проходным резцом;
- 7) задание контура левой стороны диска и его получистовая обработка черновым расточным резцом;
- 8) чистовая обработка контура левой стороны диска чистовым расточным резцом.

3 РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ В СИСТЕМЕ ЧПУ SINUMERIK 840D

Стойки с ЧПУ компании Siemens предназначены для работы в цехе и предоставляют возможность создавать управляющие программы непосредственно у станка. Наряду с традиционным написанием программ в G-кодах по стандарту ISO 6983-1:2009 (DIN 66025) система SINUMERIK 840D позволяет осуществлять программирование комплексной программы обработки детали на специальном языке программирования (ShopTurn). Система управления сопровождает оператора понятными вопросами и подсказками.

Для работы с виртуальной стойкой ЧПУ Siemens SINUMERIK 840D необходимо нажать кнопку «Start controller and connect»  в программе DMG Virtual Machine. Диалоговое окно SINUMERIK 840D представлено на рис. 6. Управление стойкой осуществляется с помощью мыши в окне программы и виртуального пульта управления системой ЧПУ SINUMERIK 840D (см. рис. 2).

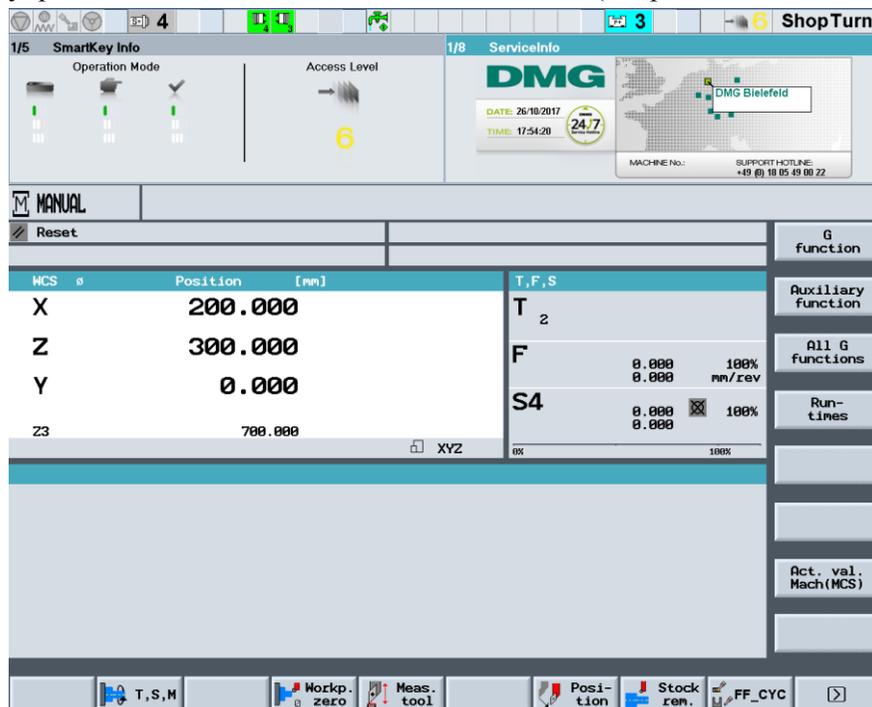


Рис. 6 – Интерфейс системы ЧПУ Sinumeric 840D

3.1 Запуск программы и заполнение сведений об инструментах

Система ЧПУ загружается из интерфейса виртуальной машины VMware Player , поэтому после ее запуска нажимаем иконку на

рабочем столе HMI Startup  для загрузки системы. После успешного запуска системы ЧПУ появляется окно представленное на рис. 7, запрашивающее позицию первого инструмента в револьверном магазине. Выбор соответствующей ячейки осуществляется нажатием кнопок  и , а подтверждение выбранной позиции с помощью кнопки .

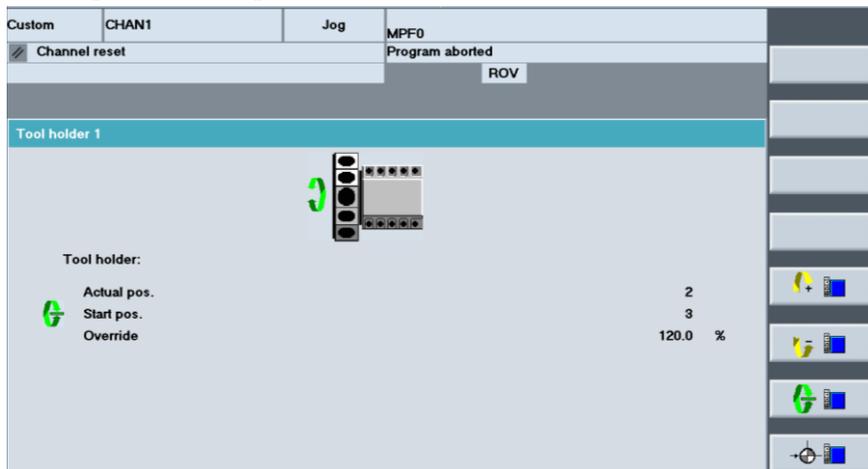


Рис. 7 – Определение ячейки первого инструмента в револьверном магазине

Для осуществления процесса обработки необходимо задать параметры режущих инструментов. Перейдем в ручной режим управления нажав . В появившемся окне, представленном на рис. 6, нажмем кнопку , далее нажмем , появляется окно показанное на рис. 8. Для заполнения таблицы инструментов спускаемся в нижнюю строку, не имеющую номера позиции, и нажимаем кнопку . После чего появляется список видов инструментов. В нашем случае будут необходимы два вида инструмента – черновой «Roughing tools»  и чистовой –

«Finishing tools» Finishing tool. После выбора вида инструмента выбираем ориентацию сменной многогранной пластины (СМП) (см. рис. 9).

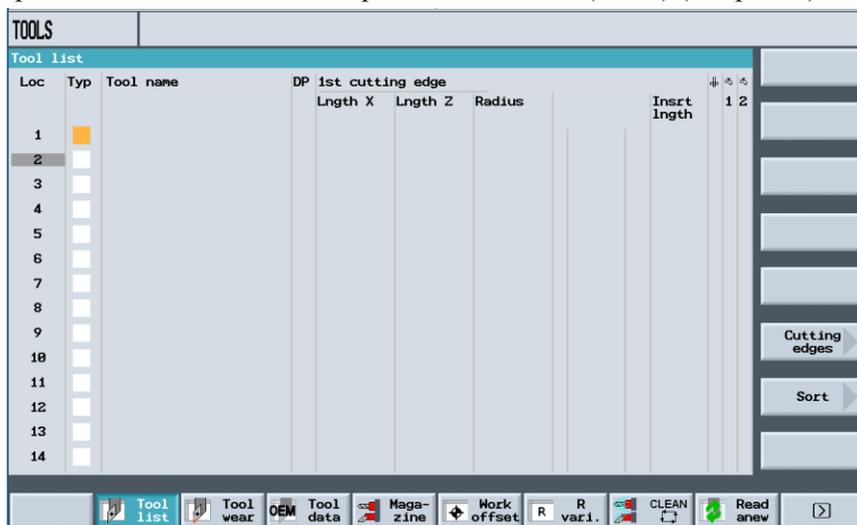


Рис. 8 – Таблица инструментов

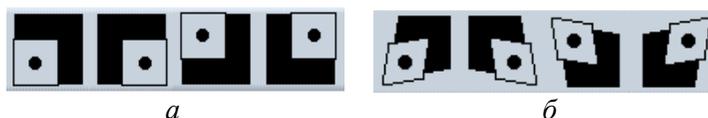


Рис. 9 – Варианты ориентации СМП для черновой (а) и чистовой (б) обработки

Исходя из нашего случая, предпочтительные формы СМП и их расположение должны позволять снимать приведенные на рис. 5 припуски. Выберем геометрию и ориентацию пластин показанную на рис. 10. Вводим в систему ЧПУ построчно параметры всех резцов и соответствующих им режущих пластин. Выбор главной или вспомогательной режущей кромки осуществляется нажатием кнопки



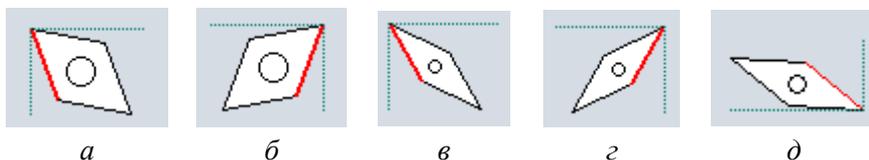


Рис. 10 – Геометрия и ориентация режущих пластин токарных резцов используемых при обработке диска:

- а) левый расточной с главным углом в плане $\varphi = 109,5^\circ$ и углом при вершине резца $\varepsilon = 60^\circ$;
- б) правый расточной $\varphi = 109,5^\circ$ и $\varepsilon = 60^\circ$;
- в) чистовой левый расточной $\varphi = 119,5^\circ$ и $\varepsilon = 35^\circ$;
- г) чистовой правый расточной $\varphi = 119,5^\circ$ и $\varepsilon = 35^\circ$;
- д) левый проходной резец с углами $\varphi = 142^\circ$ и $\varepsilon = 35^\circ$

После ввода строки параметров текущего резца (см. рис. 11) загружаем данный инструмент в соответствующую ячейку револьверного магазина нажатием кнопки . Выбираем номер ячейки и подтверждаем нажатием кнопки . После загрузки всех резцов можно приступить к написанию программы обработки заготовки диска компрессора ГТД.

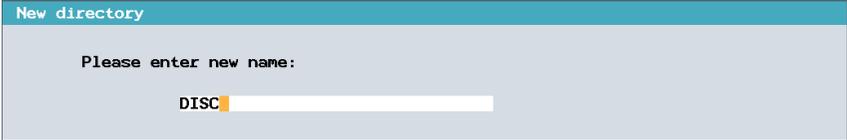
Tool list										
Loc	Typ	Tool name	DP	1st cutting edge				Insr Lngh		
				Lngh X	Lngh Z	Radius			1	2
1		Roughing_01	1	29.720	125.191	0.800	← 109.5 60	10.9		
2		Roughing_02	1	29.720	-125.19	0.800	→ 109.5 60	11.0		
3		Finishing_03	1	29.873	125.107	0.400	← 119.5 35	15.4		
4		Finishing_04	1	29.873	-125.19	0.400	→ 119.5 35	15.4		
5		Roughing_05	1	54.000	-110.00	0.400	→ 142.0 35	8.9		

Рис. 11 – Заполненная таблица инструментов

Следует отметить, что при загрузке виртуальных резцов в виртуальный станок, при передаче данных их параметры заносятся в лист инструментов. В связи с этим, в таблице инструментов следует проверить направление резания.

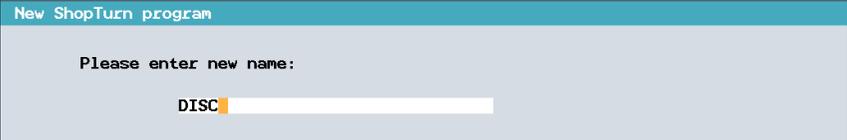
3.2 Создание файла и заголовка управляющей программы

Для создания управляющей программы нажмем кнопку Program manager  на пульте и перейдем в режим «Управления программами». Создадим новую директорию управляющей программы. Для этого нажмем кнопку . В открывшемся окне (см. рис. 12, а) введем имя новой директории, например «DISC» и нажмем клавишу . Перейдем в созданную директорию «DISC» путем нажатия клавиш  или , и в ней создаем новую управляющую программу. Далее нажмем кнопку  и выберем язык программирования – ShopTurn, нажав клавишу . В открывшемся окне (см. рис. 12, б) введем название нашей управляющей программы, назовем ее также «DISC» и нажмем . После этого программа запрашивает параметры заготовки, плоскости отвода инструмента, точки смены инструмента и числа оборотов главного шпинделя и протившпинделя (см. рис. 13).



The screenshot shows a dialog box titled "New directory". It has a light blue header bar with the text "New directory". Below the header, the text "Please enter new name:" is displayed. Underneath, there is a text input field containing the word "DISC" followed by a cursor. The dialog box has a light gray background.

а



The screenshot shows a dialog box titled "New ShopTurn program". It has a light blue header bar with the text "New ShopTurn program". Below the header, the text "Please enter new name:" is displayed. Underneath, there is a text input field containing the word "DISC" followed by a cursor. The dialog box has a light gray background.

б

Рис. 12 – Создание новой директории (а) и новой программы (б)

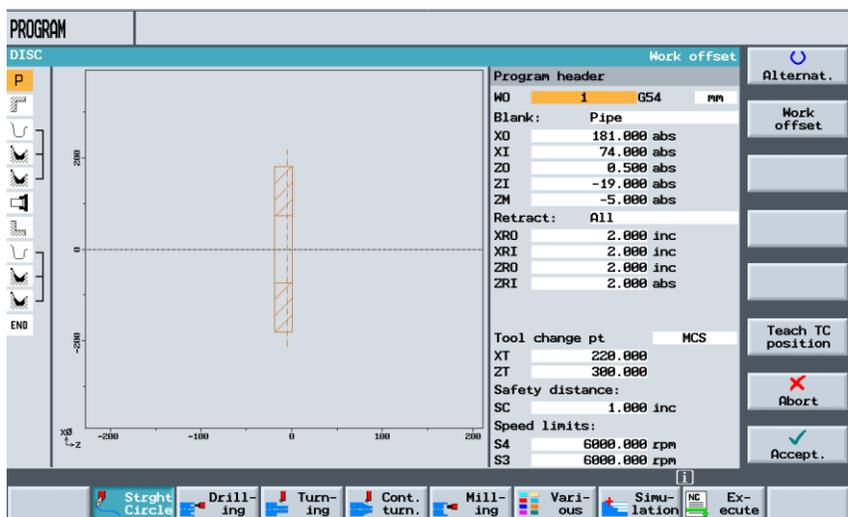


Рис. 13 – Окно ввода: параметров заготовки, плоскости отвода инструмента, точки смены инструмента и оборотов шпинделей

В данном окне указываем координатную систему – G54. Ее выбор осуществляется путем выделением соответствующей ячейки нажатием клавиши **Alternat.**. Из типов заготовки предлагаемых программой выбираем – трубу (pipe). Указываем размеры заготовки относительно нулевой точки, как показано на рис. 4а.

На рис. 14а представлена схема расположения размеров заготовки, где X0 – наружный диаметр, X1 – внутренний диаметр, Z0 – начальная координата, Z1 – конечная координата, ZM – размер обработки ограниченный кулачками 3-х кулачкового патрона. Далее на рис. 14б представлена область отвода инструмента, где XR0 – внешняя плоскость отвода в направлении X, XR1 – внутренняя плоскость отвода в направлении X, ZR0 – внешняя плоскость отвода в направлении Z, ZR1 – внутренняя плоскость отвода в направлении Z. Смена инструмента, как видно из рис. 14в, осуществляется в системе координат инструментального магазина, при этом указываются две координаты XT и ZT по соответствующим осям,

которые могут задаваться, как в машинных так и в рабочих координатах. Завершение ввода параметров подтверждается нажатием .

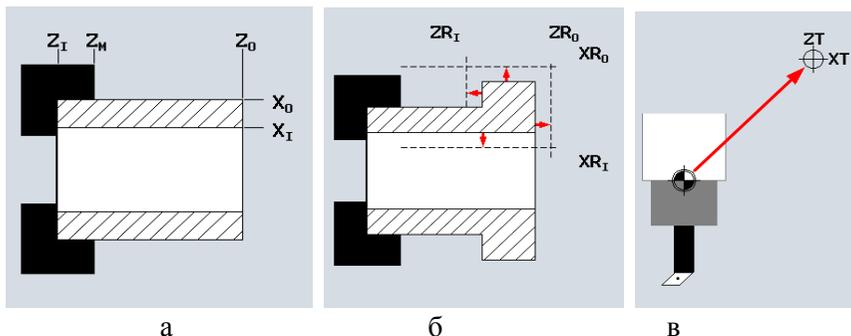


Рис. 14 –Параметры заготовки (а), плоскости отвода инструмента (б), координаты смены инструмента (в)

3.3 Программирование расточки центрального отверстия

Создадим технологическую операцию обработки поверхности центрального отверстия. Нажмем кнопку «Токарная обработка»

 и далее «Обработка резанием» . Окно ввода параметров представлено на рис. 15.

На первом этапе выбираем инструмент – «Roughing_01». Нажатием  переходим на вкладку инструментов, выделяем соответствующий резец и нажимаем . Далее задаем режимы обработки: величину подачи F и скорость обработки V . В данном случае снимается припуск оставленный на чистовую обработку, поэтому выбираем чистовую обработку $\nabla\nabla\nabla$. Расположение зоны обработки выберем Face , направление обработки – Face. Укажем область снимаемого припуска, его начальные – X_0, Z_0 и – конечные X_1, Z_1 координаты для соответствующих осей.

Завершим ввод исходных данных для расточки внутреннего отверстия нажатием кнопки .

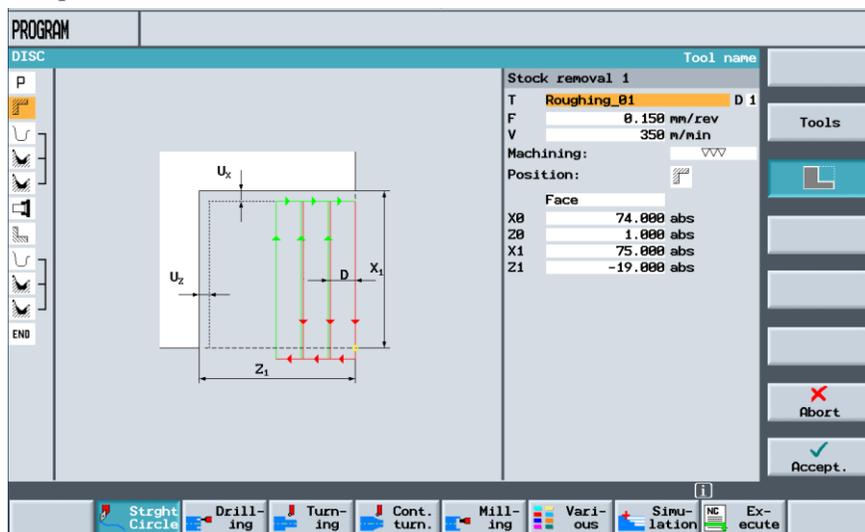


Рис. 15 – Окно ввода параметров обработки поверхности центрального отверстия

3.4 Задание контура правой стороны диска

Перейдем к созданию контура обрабатываемых поверхностей правой стороны диска. Координаты точек и дополнительные геометрические параметры приведены в табл. 2, а последовательность построения представлена на рис. 16. Нажмем «Контурное точение»  и, далее, создадим новый контур , назовем его «Disc1». За начальную точку построений примем наружный диаметр правой стороны диска.

Рассмотрим создание базовых элементов построения контура.

Для построения вертикального отрезка нажмем кнопку  и укажем конечную точку линии в абсолютной или относительной

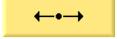
координатной системах. Переключение между системами выбираются нажатием клавиши . Далее, существует возможность указать размер фаски или скругления, располагающихся в конце строящейся прямой. Выбор между этими конструктивными элементами выполняется также клавишей . Горизонтальный отрезок  строится аналогичным образом.

Таблица 2 – Точки контура обработки торцевых поверхностей

№ п/п	X (abs)	Z (abs)	X (inc)	Z (inc)	R	α 1
Правая сторона диска						
1.1	181	0	-	-	-	-
1.2	170	-	-	-	1	-
1.3	-	-	-	-5	3,5	-
1.4	110	-	-	-	15	-
1.5	-	-	-	4	7,5	300
1.6	75	-	-	-	2,5	-
1.7	-	-	-	-2,5	-	-
Левая сторона диска						
2.1	180	0	-	-	-	-
2.2	170	-	-	-	1	-
2.3	-	-	-	-7,5	3,5	-
2.4	110	-	-	-	15	-
2.5	-	-	-	4	7,5	300
2.6	75	-	-	-	2,5	-
2.7	-	-	-	-2,5	-	-



Рис. 16 – Последовательность построения контура

Для построения прямой под углом нажмем клавишу . Необходимо указать либо две координаты конечной точки отрезка, либо одну из координат и угол наклона.

Готовый контур правой стороны детали представлен на рис. 17.

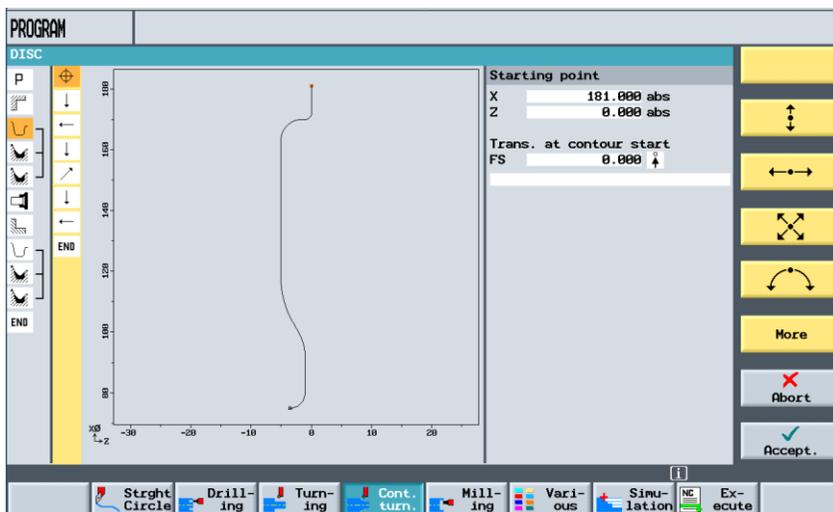


Рис. 17 – Построение обрабатываемого контура правой стороны

3.5 Программирование получистовой и чистовой обработки контура правой стороны диска

Выберем получистовую обработку контура, нажав последовательно «Контурное точение»  и «Обработка резанием» . Появится окно ввода параметров обработки (см. рис. 18). Выберем режущий инструмент «Roughing_01» и укажем режимы резания: величину подачи F и скорость обработки V . В параметрах обработки укажем вид – черновая ∇ . Направление резания зададим – параллельно контуру «Contour parallel».

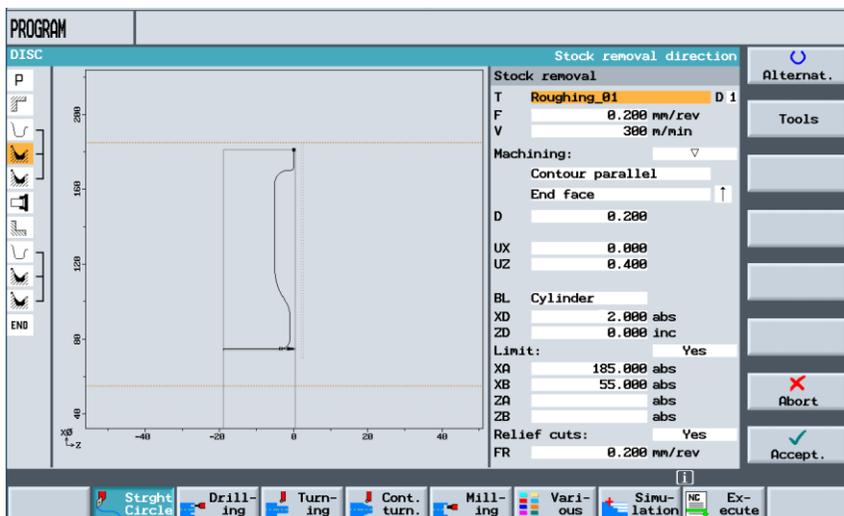


Рис. 18 – Черновая обработка правого контура

Выберем сторону обработки – торцевая «End face», и направление обработки – изнутри наружу \uparrow . Также укажем глубину подачи D и припуск оставляемый на чистовую обработку UX , UZ в направлении соответствующим координатным осям X и Z (см. рис. 19, *a*). Параметр BL , характеризующий вид заготовки, определим как цилиндр «Cylinder». Укажем припуск или размер цилиндра XD в направлении X и ZD в направлении Z (см. рис. 19, *b*).

Для того чтобы исключить движение инструмента на рабочих подачах без съема материала укажем ограничения на наружный XA и внутренний XB диаметры (см. рис. 19, *в*). Так как имеются закрытые области, включим параметр «Relief cuts» и укажем подачу резания FR (см. рис. 19, *г*).

Сформируем операцию чистовой обработки контура заготовки (см. рис. 20). Создание и ввод параметров операции происходит аналогично рассмотренной выше получистовой обработке. В качестве инструмента выберем резец «Finishing_03». Укажем вид обработка – чистовая $\nabla\nabla\nabla$.

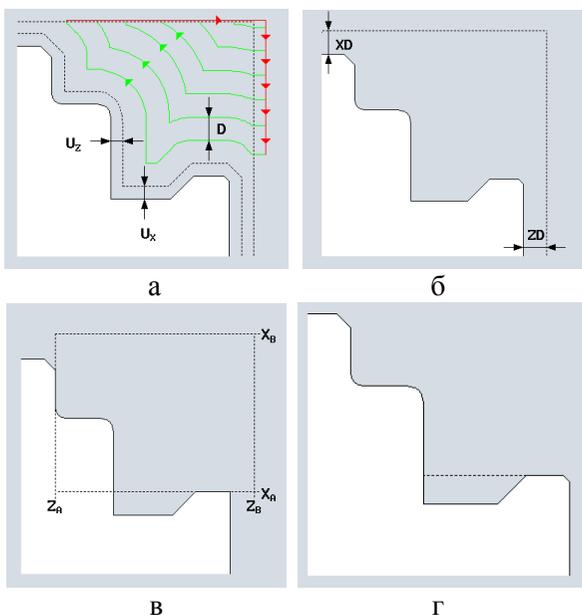


Рис. 19 – Элементы получистовой обработки контура: а – контур резания, б – припуск, в – ограничения, г – рез остаточного материала

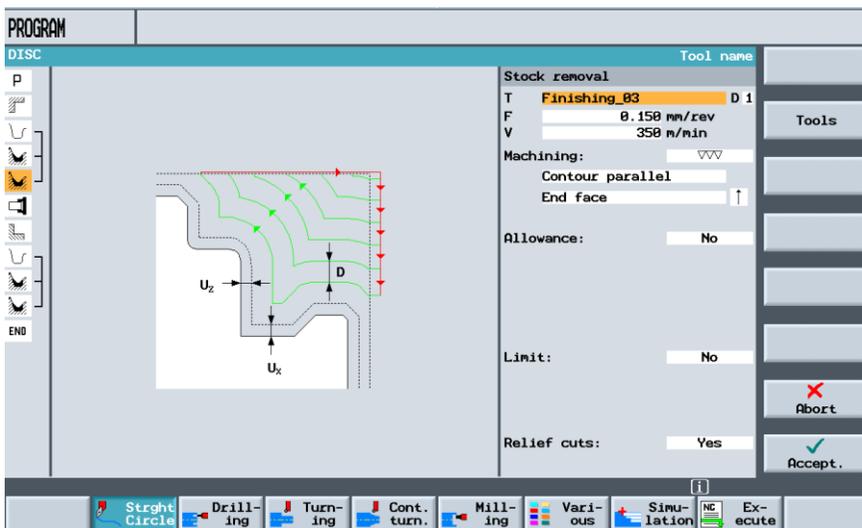


Рис. 20 – Чистовая обработка правого контура

Направление резания зададим – параллельно контуру «Contour parallel». Выберем сторону обработки – торцевая «End face» и направление резания – изнутри наружу ↑. Включим параметр «Relief cuts» отвечающий за обработку закрытой полости. Завершение ввода параметров подтвердим нажатием клавиши .

3.6 Организация перехвата заготовки в противощпиндель

На следующем этапе формирования управляющей программы необходимо выполнить перехват заготовки в патрон противощпинделя. Для этого выберем «Разное»  и далее «Встречный шпиндель» . Появится окно ввода параметров (см. рис. 21). Выберем комплексную функцию противощпинделя – «Complete», включающую: захват, выемку, заднюю сторону (перемещение детали встречным шпинделем на новую позицию обработки).

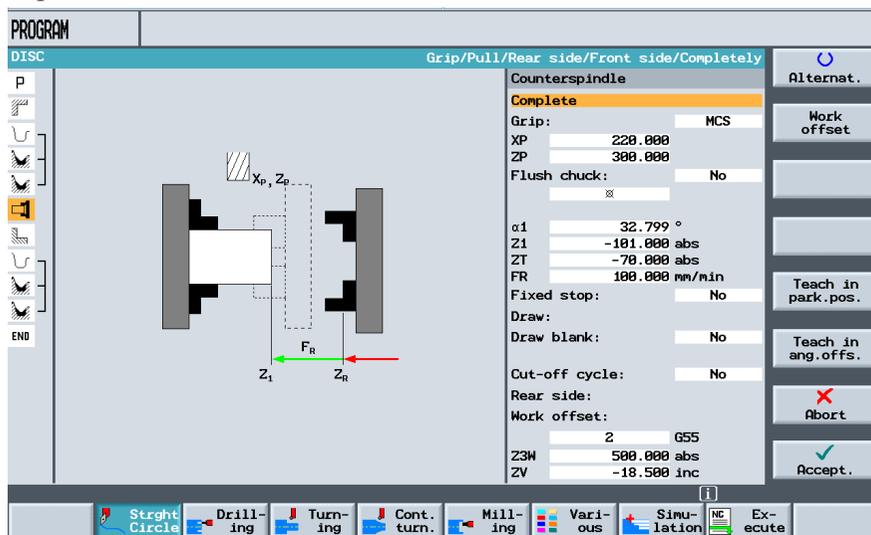


Рис. 21 – Перехват заготовки в противощпиндель

Выберем машинную координатную систему «MCS», в которой укажем парковочное положение инструментального магазина $XP = 220$ мм и $ZP = 300$ мм. Отключим продувку шпинделя «Fresh chuck» и отменим его вращение при перехвате \otimes . Угол смещения противошпинделя α может иметь любое значение, т.к. перехват осуществляется по внутреннему диаметру заготовки и столкновение кулачков исключено. Укажем $Z1 = -101$ мм – это точка подхода противошпинделя к заготовке для перехвата (см. рис. 22), откладывается относительно координаты $Z = 200$ мм в системе координат MCS1.

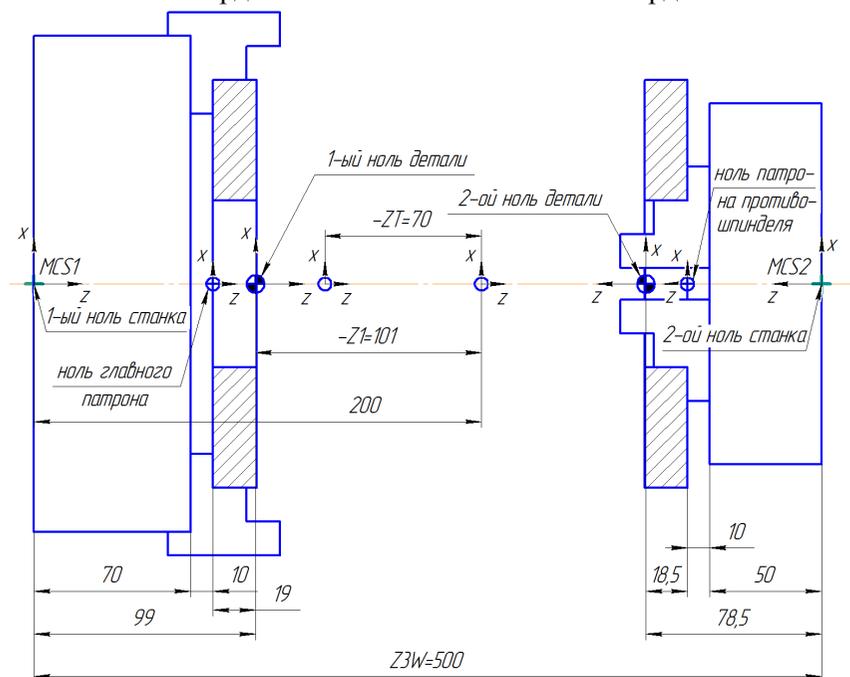


Рис. 22 – Схема расположения нулевых точек: станка, патронов и детали

Параметр $ZT = -70$ соответствует положению по оси Z до которой противошпиндель движется на ускоренном ходу, откладывается аналогично $Z1$. Зададим величину продольной подачи

FR с которой противощпиндель подойдет к позиции Z1 для захвата заготовки. Фиксированный останов «Fixed stop» и выемку детали «Draw blank» для установки следующей, выполнять не нужно. Цикл отрезки «Cut-off cycle» в нашем случае также не используется.

Выберем рабочую плоскость 2 (G55), укажем положение проти-вошпинделя по оси Z в котором будет осуществляться дальнейшая обработка $Z3W = 500$ мм. Нулевая точка заготовки должна перейти на левую сторону диска. Для ее перемещения укажем $ZV = -18,5$ мм (см. рис. 23). Завершим ввод параметров нажатием клавиши .

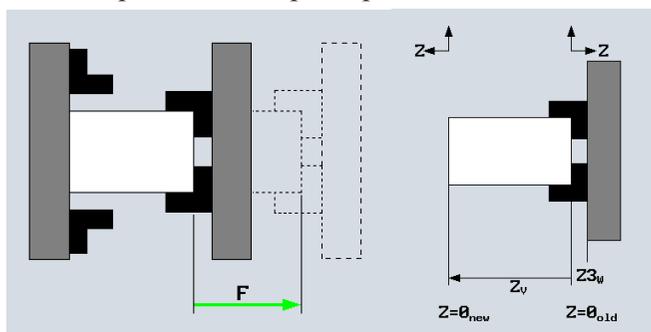


Рис. 23 – Параметры перехвата заготовки в противощпиндель

3.7 Программирование точения трактовой поверхности

Следующей технологической операцией осуществим обточку наружного диаметра заготовки. Операция задается во многом аналогично расточке центрального отверстия (см. п. 3.3). В качестве инструмента выберем левый проходной резец «Roughing_05». Зададим расположение обрабатываемой зоны –  и направления движения инструмента при резании – вдоль «Long» (см. рис. 24).

3.8 Задание контура левой стороны диска

Создадим контур левой стороны обрабатываемой детали. После перехвата заготовки в противощпиндель, как видно из рис. 5, проис-

ходит зеркальное отображение оси Z. Контур левой стороны заготовки строится аналогичным образом, как и для правой (см. п. 3.4) по параметрам, указанным в табл. 2. Результат приведен на рис. 25.

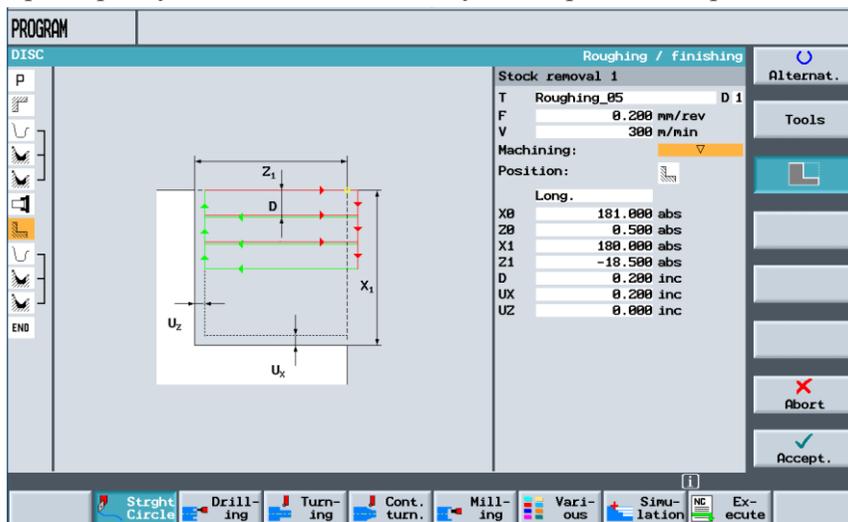


Рис. 24 – Задание обработки трактовой поверхности диска

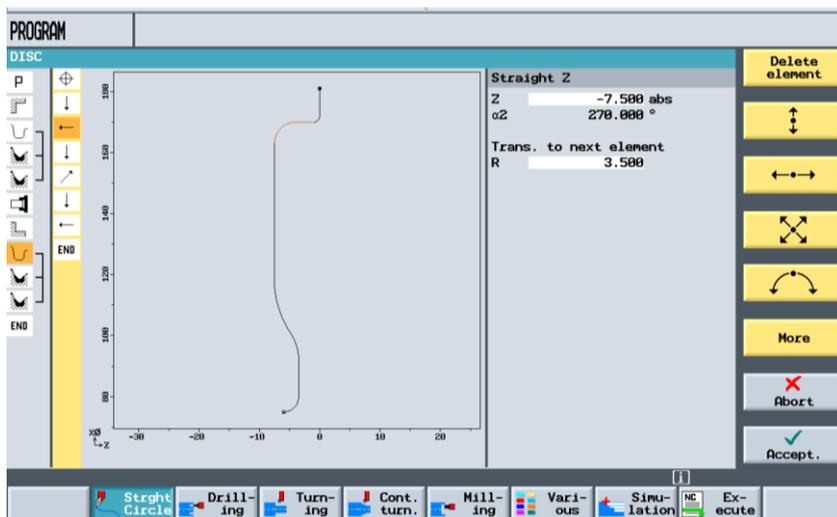


Рис. 25 – Построение обрабатываемого контура левой стороны диска

3.9 Программирование получистой и чистовой обработки контура левой стороны диска

Для черновой обработки контура левой стороны детали используем резец «Roughing_02», а для чистовой – «Finishing_03». В остальном операция создается аналогично обработке правой стороны (см. п. 3.5). Окна задания параметров показаны на рис. 26 и 27.

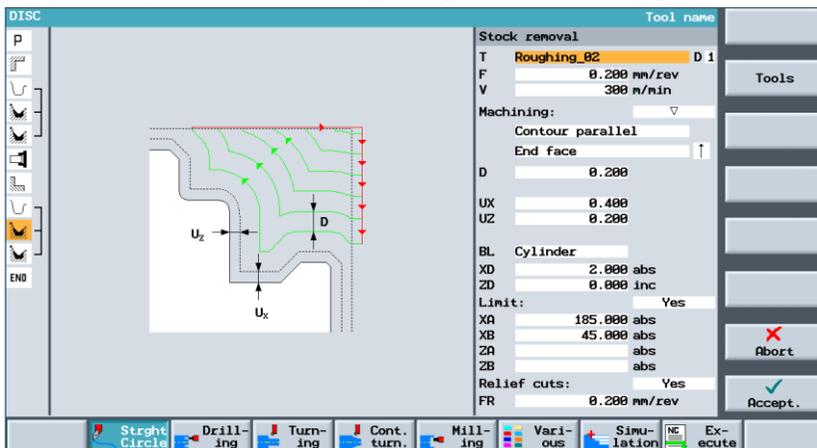


Рис. 26 – Получистовая обработка контура левой стороны диска

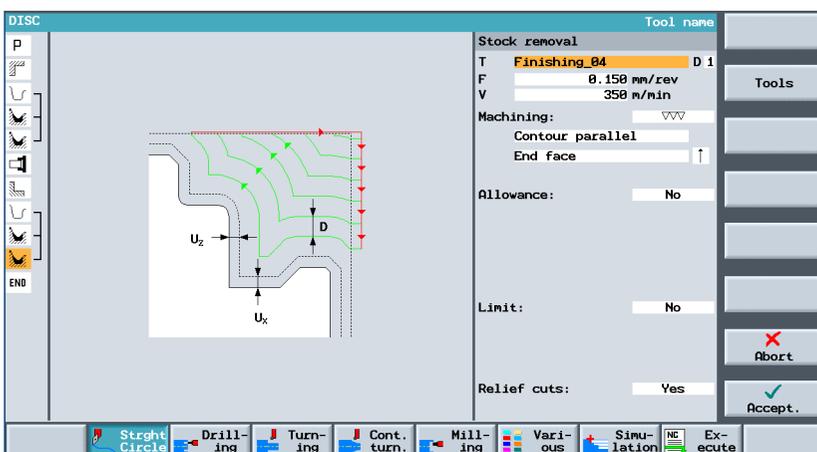
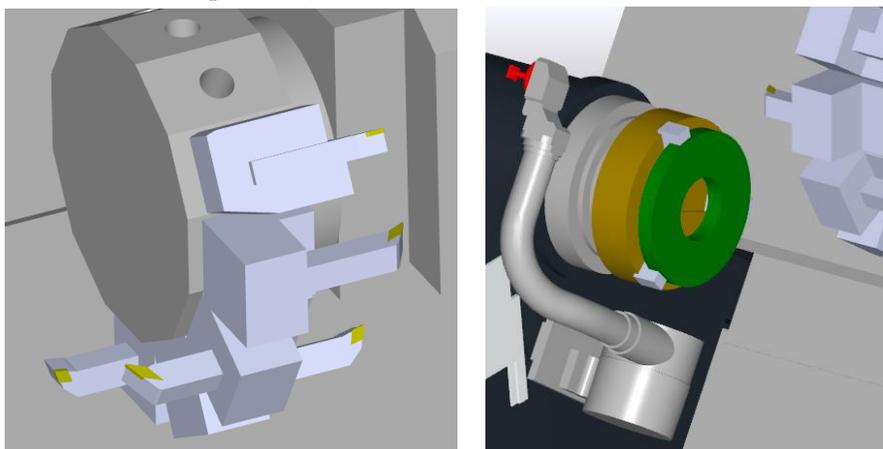


Рис. 27 – Чистовая обработка контура левой стороны диска

4 МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВКИ В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ DMG VIRTUAL MACHINE

В интерфейс программного пакета DMG Virtual Machine загрузим виртуальную модель токарного станка CTX ALPHA 500 с ЧПУ SINUMERIK 840D (см. рис. 1).

Произведем наладку станка для выполнения токарной обработки заготовки диска компрессора. Сначала осуществим загрузку инструментов в инструментальный магазин. Для этого вызовем вкладку «Tools» с помощью нажатия кнопки  Tools на панели «Resources». Далее из раздела  Workspace перенесем поочередно каждый из инструментов: 3 черновых резца и 2 чистовых (см. рис. 28а).



а

б

Рис. 28 – Наладка виртуального станка:

- а) револьверная головка с загруженными резцами,
- б) оснастка и заготовка в главном шпинделе

Аналогичным образом загрузим передний и задний 3-х кулачковые патроны из раздела  Clamps. После этого из раздела

 **Workpieces** загрузим в передний 3-х кулачковый патрон заготовку (см. рис. 28б). Оснастка и заготовка автоматически примут правильную ориентацию в рабочей зоне станка согласно заданным для них при моделировании позиционным (Position frame) и стыковочным (Docking frame) системам координат, а также программному нулю заготовки (Program zero point).

Все выполненные в системе DMG Virtual Machine действия можно сохранить в виде сессии (session) воспользовавшись стандартным меню «Файл».

После завершения наладки станка загрузим управляющую его работой систему ЧПУ SINUMERIK 840D. Нажмем кнопку «Start controller and connect»  и дождемся окончания загрузки. Дальнейшие действия по запуску программы осуществляются по указанной в разделе 3.1 последовательности.

По окончании загрузки программы, необходимо выполнить трансляцию информации о заготовке, инструментах и оснастке в систему ЧПУ SINUMERIK 840D. Для этого в интерфейсе DMG Virtual Machine на панели «Session» нажмем кнопку «Transfer complete session to controller» .

Управляющую программу, созданную в системе ЧПУ, необходимо передать в виртуальную машину. На стойке ЧПУ нажмем клавишу  и выбрав нашу программу «Disc» (см. рис. 29) нажмем клавишу . Далее нажмем . Управляющая программа будет загружена в интерфейс DMG Virtual Machine.

Запустим программу на обработку нажав кнопку  на виртуальном пульте. Моделирование процесса точения в DMG Virtual Machine происходит в реальном времени. Перемещение рабочих органов станка выполняется максимально реалистично. Отслеживается их возможное столкновение. Удаляемый в процессе

обработки материал припусков вычитается из объема заготовки (см. рис 30). От операции к операции геометрия заготовки все больше приближается к готовой детали.

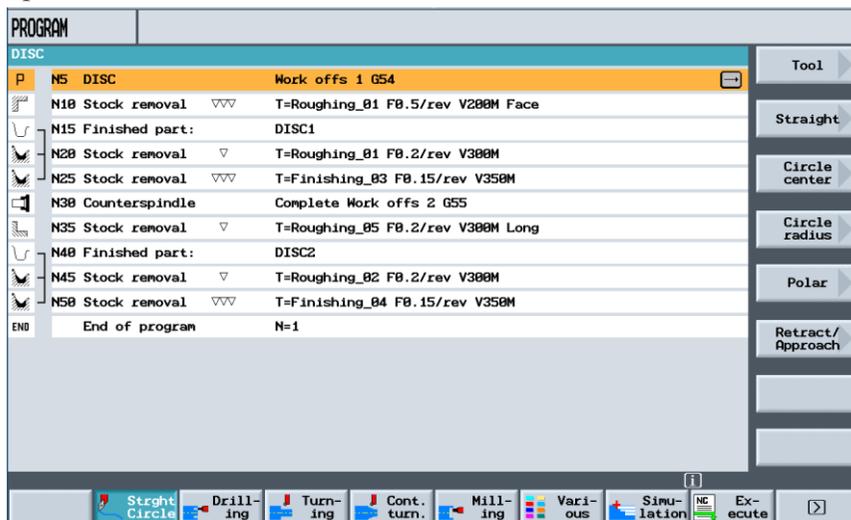


Рис. 29 – Управляющая программа для токарной обработки диска

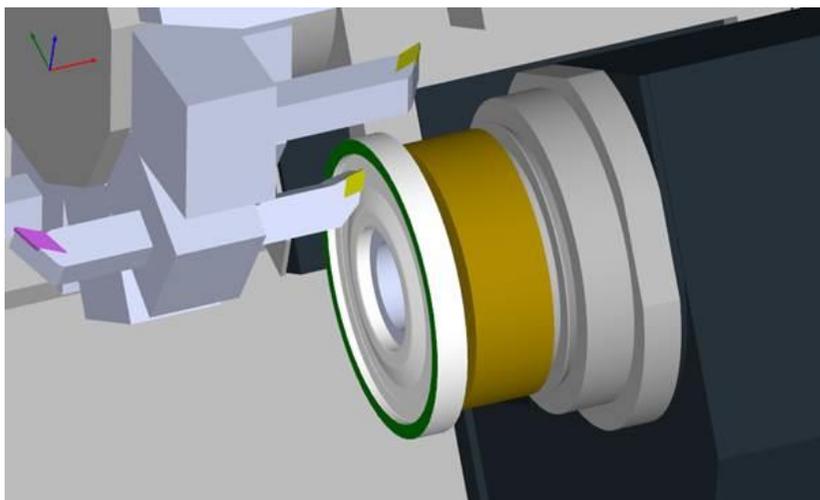


Рис. 30 – Процесс точения левой стороны диска компрессора ГТД

Параллельно с виртуальным точением в DMG Virtual Machine, происходит симуляция отработки программы в интерфейсе стойки с ЧПУ SINUMERIK 840D. Для ее отображения нажмем кнопку



. Пользователю демонстрируется формообразование детали из заготовки, моделируется перемещение режущих инструментальных пластин. Существует возможность проводить симуляцию как в 3D так и 2D вариантах. В последнем случае можно отследить траектории движения инструментов (см. рис. 31).

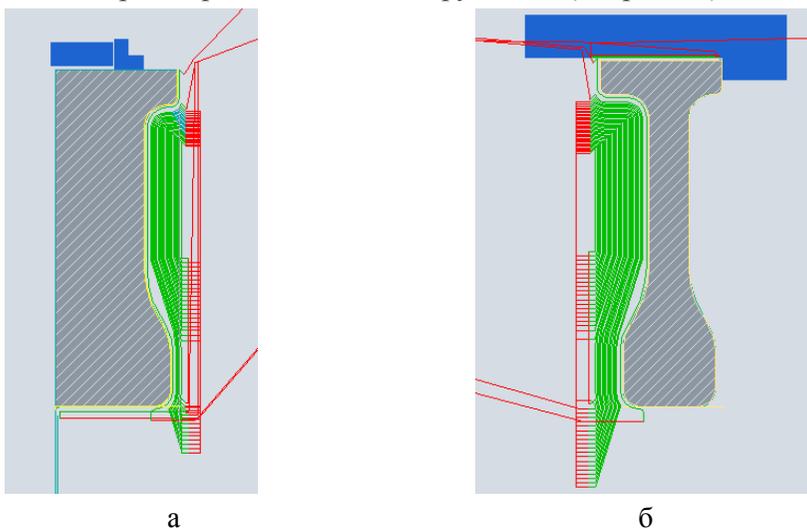


Рис. 31 – Траектории движения инструментов при выполнении:
а) расточки внутреннего отверстия обработки и правого торца;
б) обточки наружного диаметра и обработки левого торца

По завершении отработки управляющей программы получим готовую деталь, представленную в приложении А.

Компьютерное моделирование обработки заготовок – это инструмент детальной отладки и оптимизации управляющих программ, применяемый до выхода на металлорежущее оборудование.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

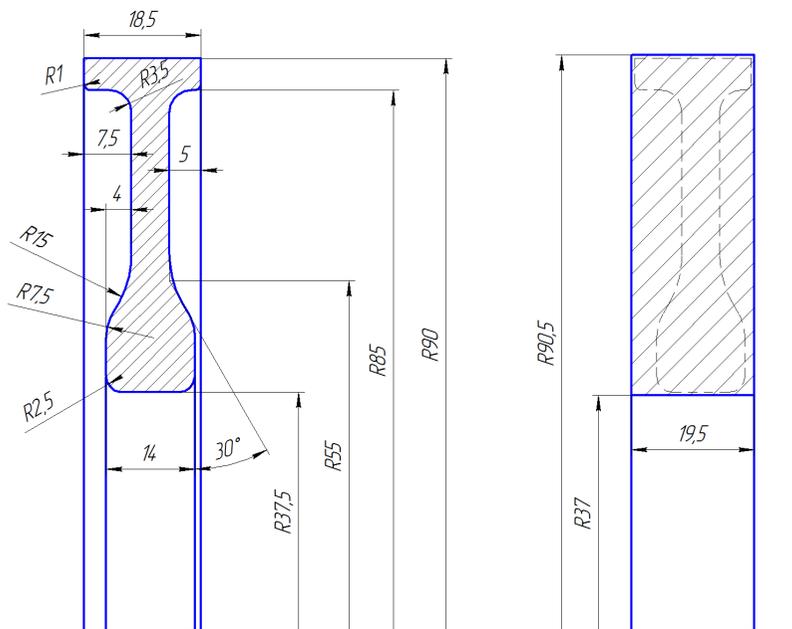
<i>Кафедра</i> <i>технологий производства</i> <i>двигателей</i>	Студент _____ Группа _____ Дата _____
---	--

Отчет

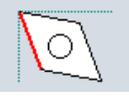
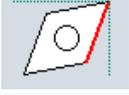
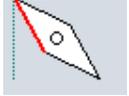
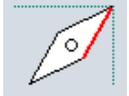
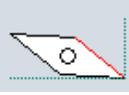
по лабораторной работе «Создание управляющих программ
в системе ЧПУ SINUMERIK 840D и их отладка
на виртуальном токарном станке CTX alpha 500»

Цель работы: Приобретение практических навыков составления и отладки управляющих программ для системы ЧПУ SINUMERIK 840D с помощью программного пакета DMG Virtual Machine.

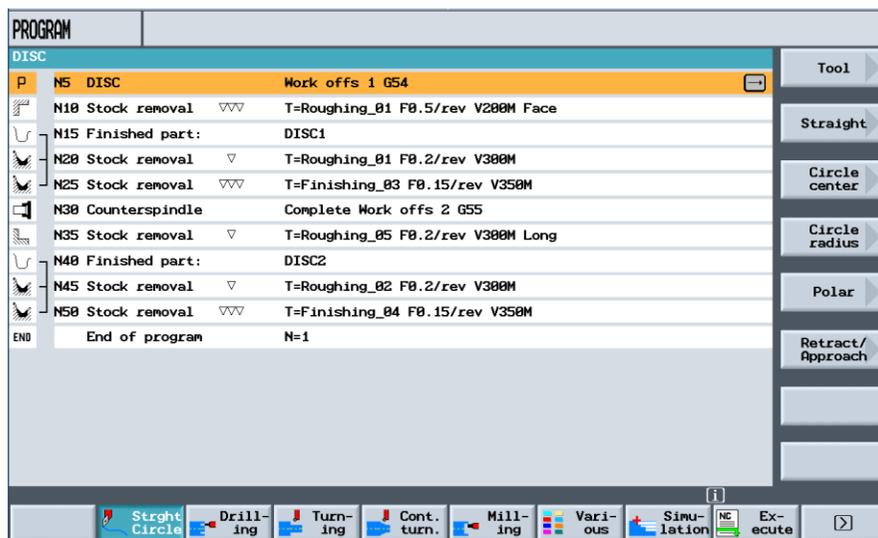
1. Эскиз детали и заготовки



2. Геометрия режущих инструментов

№	Ориентация пластины	Наименование	φ	ε
1		левый расточной	$109,5^\circ$	60°
2		правый расточной	$109,5^\circ$	60°
3		чистовой левый расточной	$119,5^\circ$	35°
4		чистовой правый расточной	$119,5^\circ$	35°
5		левый проходной резец	142°	35°

3. Управляющая программа для токарной обработки диска



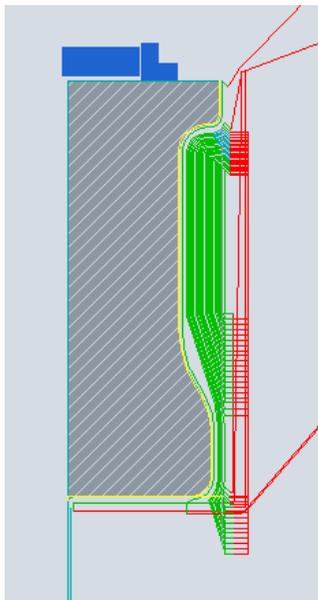
The screenshot displays a CNC control interface with the following program details:

```

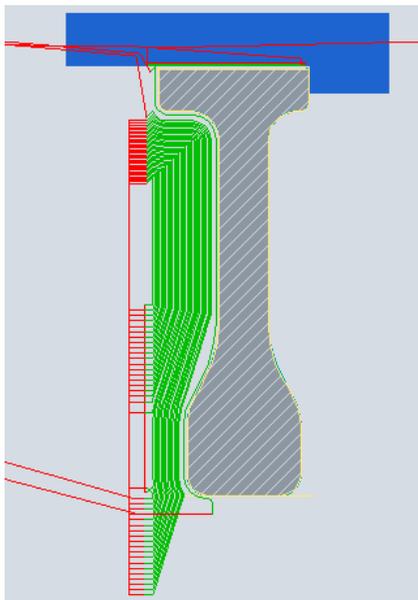
PROGRAM
DISC
P N5 DISC Work offs 1 G54
N10 Stock removal T=Roughing_01 F0.5/rev V200M Face
N15 Finished part: DISC1
N20 Stock removal T=Roughing_01 F0.2/rev V300M
N25 Stock removal T=Finishing_03 F0.15/rev V350M
N30 Counterspindle Complete Work offs 2 G55
N35 Stock removal T=Roughing_05 F0.2/rev V300M Long
N40 Finished part: DISC2
N45 Stock removal T=Roughing_02 F0.2/rev V300M
N50 Stock removal T=Finishing_04 F0.15/rev V350M
END End of program N=1
    
```

On the right side of the interface, there is a vertical toolbar with the following options: Tool, Straight, Circle center, Circle radius, Polar, and Retract/Approach. At the bottom, there is a row of function buttons: Straight Circle, Drill-ing, Turn-ing, Cont. turn., Mill-ing, Vari-ous, Simu-lation, and Ex-ecute.

4. Траектории движения инструментов при отработке управляющей программы

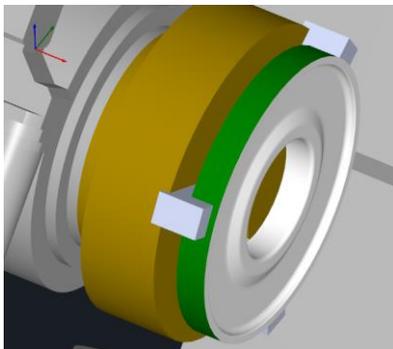


правая сторона

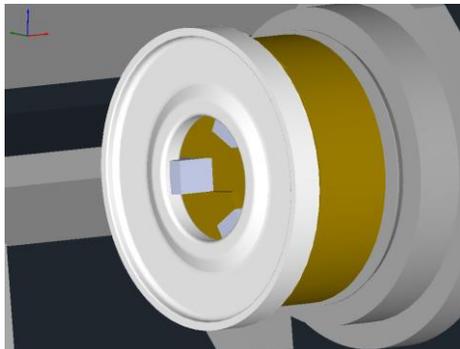


левая сторона

5. Результат выполнения управляющей программы



правая сторона



левая сторона

Преподаватель _____