

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

---

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

---

Институт машиностроения, материалов и транспорта

Высшая школа машиностроения

*Е.О. Ларионов Т.А. Ларионова Д.Н. Шабалин Н.Ю. Ковеленов*

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**Разработка технологического процесса в системе ADEM**

**Учебное пособие**

Санкт-Петербург

2026

УДК 621.9.06:658.527(075.8)

ББК 32.973

Л25

*Ларионов Е.О.* Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Разработка технологического процесса в системе ADEM: учебное пособие / Е.О. Ларионов, Т.А. Ларионова, Д.Н. Шабалин, Н.Ю. Ковеленов – СПб, 2026. – 42 с.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям, связанным с машиностроением, автоматизацией технологических процессов и производством. Оно поможет освоить работу в российской системе автоматизированного проектирования ADEM CAM — инструменте технологической подготовки производства (ТПП) и создания управляющих программ для станков с ЧПУ.

**Цель пособия** — сформировать у студентов практические навыки использования ADEM CAM для решения задач механообработки: от подготовки 3D-модели до генерации G-кода и верификации траекторий инструмента.

Ил. 54. Библиогр.: 16 назв.

© Ларионов Е.О., Ларионова Т.А.,  
Шабалин Д.Н., Ковеленов Н.Ю., 2026

© Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого, 2026

## Оглавление

Введение .....	4
1. Анализ исходных данных.....	4
2. Обработка заготовки на первом установе.....	6
2.1. Импорт 3D модели и создание заготовки .....	6
2.2. Назначение технологических команд .....	11
2.3. Создание технологических переходов .....	13
2.4. Расчёт траектории движения инструмента и симуляция обработки .....	21
2.5. Генерация управляющей программы .....	24
3. Обработка заготовки на втором установе.....	27
3.1. Токарная обработка.....	27
3.2. Фрезерная обработка.....	31
Заключение.....	37
Список литературы.....	38
Приложения .....	40

## Введение

**ADEM** (Automated Design Engineering Manufacturing) — российская интегрированная CAD/CAM/CAPP/PDM-система для автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП). Разработана группой компаний ADEM. Система позволяет создавать управляющие программы (УП) для станков с числовым программным управлением (ЧПУ), включая многокоординатное оборудование. Система поддерживает различные виды обработки и интегрируется с другими CAD-системами.

Современное машиностроение невозможно представить без систем автоматизированного проектирования и подготовки производства (CAD/CAM). Внедрение CAM-систем, таких как **ADEM CAM**, позволяет существенно повысить эффективность технологических процессов, сократить время от разработки детали до её изготовления и минимизировать ошибки на этапе программирования станков с ЧПУ.

Освоение работы в CAM-системах стало неотъемлемой частью подготовки инженеров-технологов и специалистов по механообработке. Учебное пособие по работе в программе **ADEM CAM Ver. 9.0** разработано для формирования у студентов практических навыков использования отечественного программного обеспечения в задачах технологической подготовки производства.

В учебном пособии будет рассмотрен технологический процесс изготовления детали «Оправка» на токарном станке с приводными позициями в два установка заготовки.

### 1. Анализ исходных данных

При анализе исходных данных для создания технологического процесса в **ADEM CAM** выявляются: геометрические параметры и допуски, материал и твёрдость заготовки, критические поверхности и зоны обработки,

технологические базы, требования к шероховатости и точности размеров; определяются конструктивные элементы, оценивается необходимость нескольких установов, выбирается стратегия обработки и последовательность операций; на основе полученных данных в системе ADEM задаются параметры инструмента, режимы резания, траектории перемещения инструмента и формируются управляющие программы для оборудования с ЧПУ. Для создания технологии изготовления был выбран чертеж детали «Оправка» (Рисунок 1).

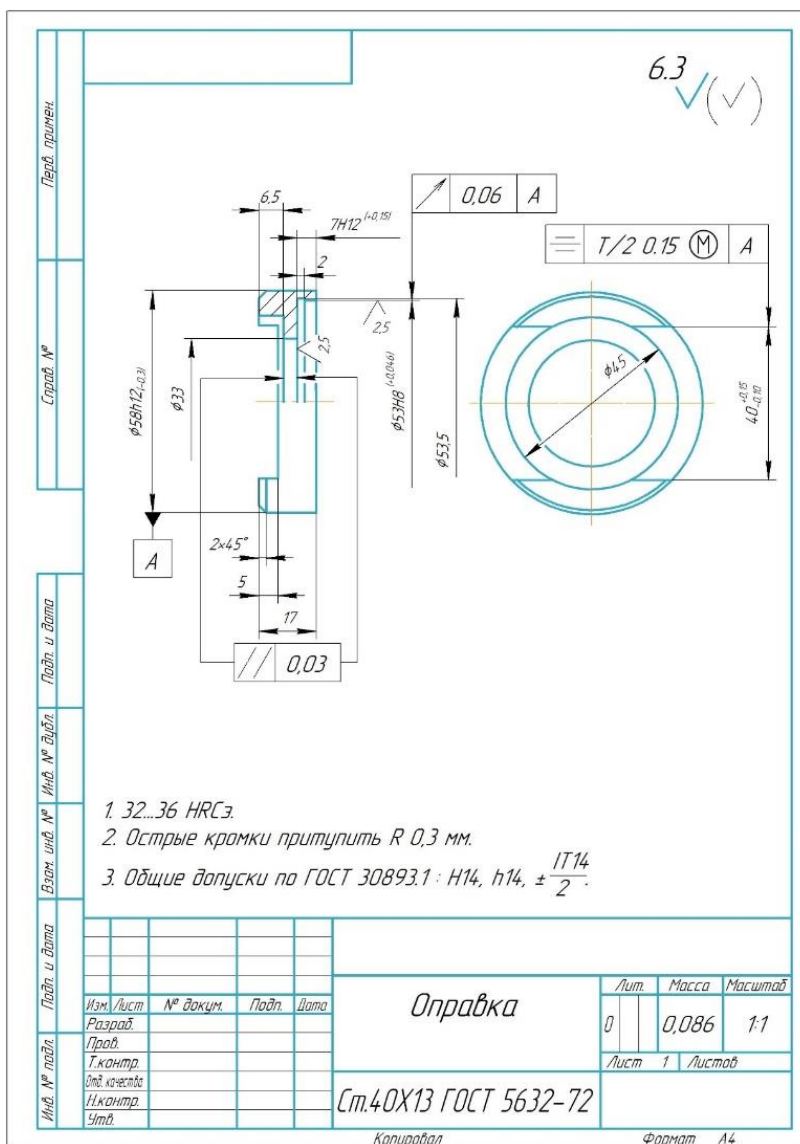


Рисунок 1 – Чертеж детали

Обработка детали будет осуществляться за два установа. На первом установе произведена токарная обработка заготовки по правому торцу. На

втором установе токарная обработка по левому торцу и фрезерование с использованием инструментального магазина с приводными позициями.

## 2. Обработка заготовки на первом установе

Создание токарной обработки в ADEM CAM включает несколько этапов: выбор заготовки, назначение технологических команд, создание технологических переходов, расчёт траектории движения инструмента и генерация управляющей программы.

### 2.1. Импорт 3D модели и создание заготовки

Откройте приложение ADEM. Автоматически будет открыт модуль CAD с инструментальными панелями, предназначенными для 3D моделирования. На основной панели инструментов во вкладке «Файл», находящейся в левом верхнем углу окна программы, нажмите строку «Импорт» (Рисунок 2).

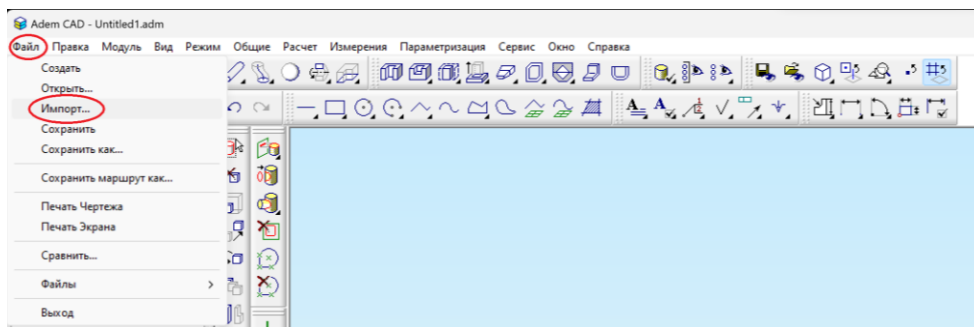


Рисунок 2 – Вкладка файл основного меню

Наиболее универсальным форматом для обмена 3D-моделями между разными CAD-системами считается **STEP** (Standard for the Exchange of Product model data — стандарт обмена данными о продукте).

Откройте файлы заготовки и детали. В окно проекта добавятся названия файлов и загрузятся 3D модели (Рисунок 3).

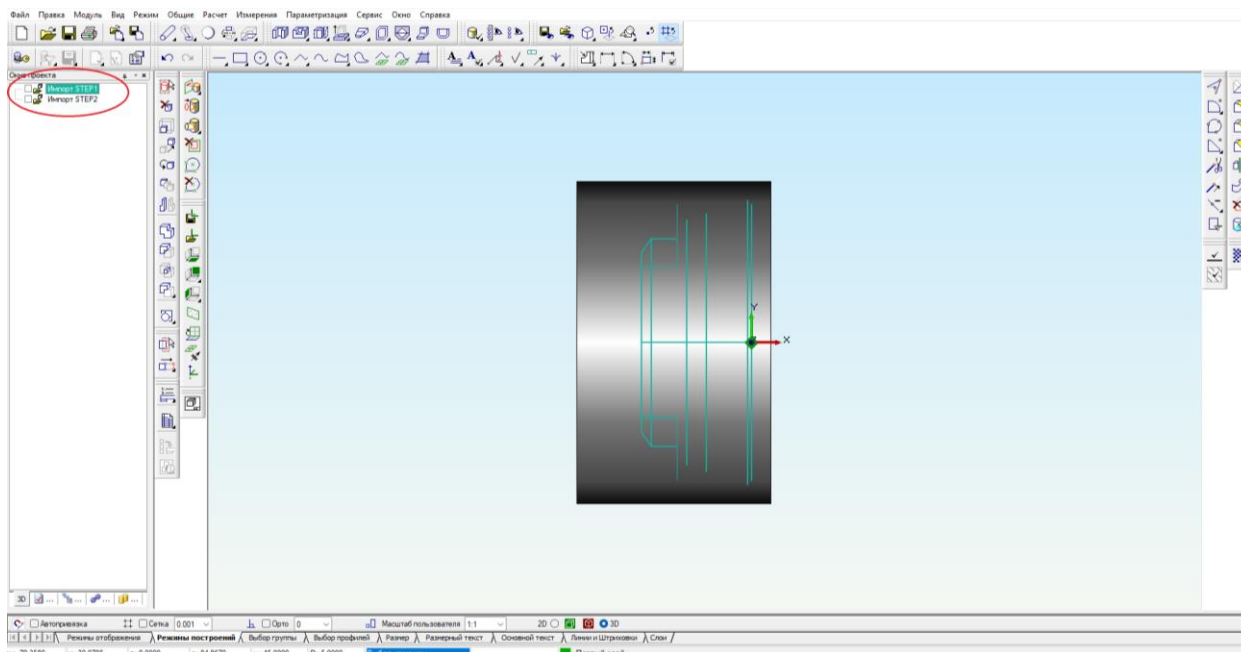


Рисунок 3 – добавленные модели файла и заготовки

Системы координат заготовки и детали должны соответствовать представленному положению на Рисунке 3. Положение заготовки должно включать заранее выбранный припуск на подрезку по торцам и последующую отрезку.

Для дальнейшей работы по созданию виртуальной обработки детали необходимо перейти в САМ систему. Для этого выбираем вкладку «Модуль», находящуюся на основной панели инструментов (Рисунок 4) и нажимаем «Adem SAM/CAPP».

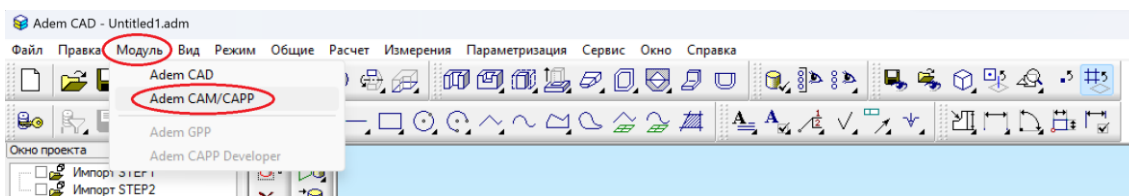


Рисунок 4 – Переход в модуль САМ

Создаем проект технологического процесса на инструментальной панели, открывшейся после входа в модуль для виртуальной обработки. Выбираем строку механообработка (Рисунок 5).

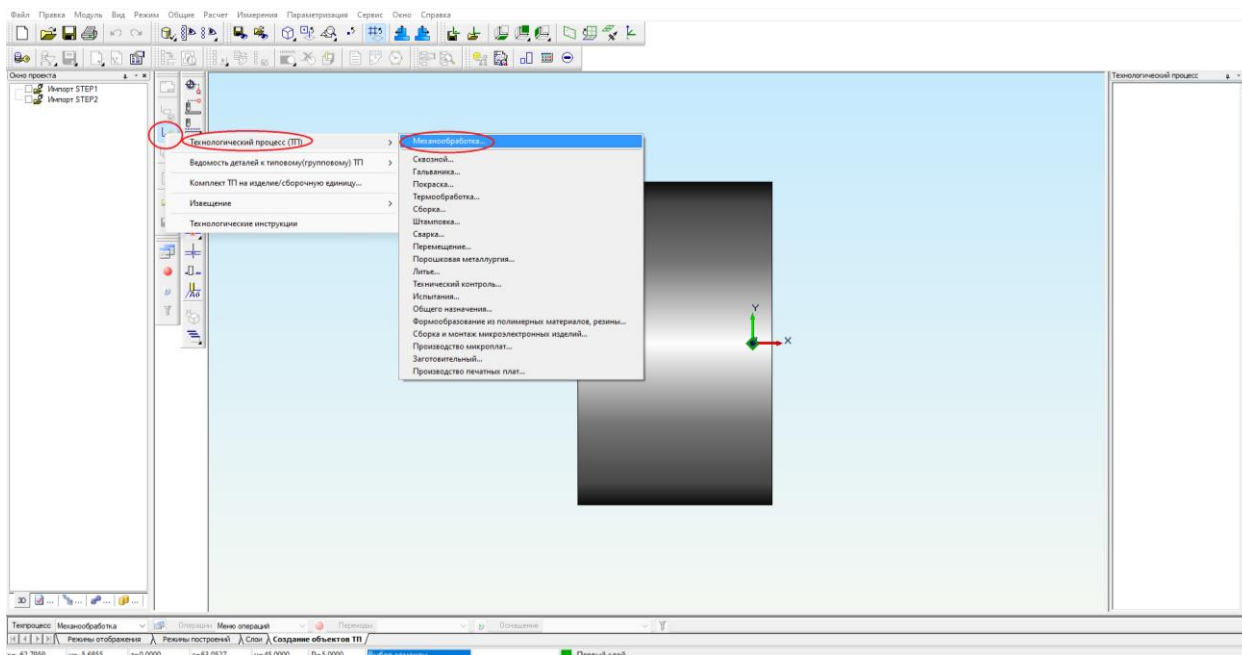


Рисунок 5 – Создание проекта ТП

В открывшемся окне задаются параметры для формирования технологических карт и сопроводительной документации включающие в себя цеховые номера и коды, а также информацию по материалу, подписи, нормирование и прочую дополнительную информацию (Рисунок 6).

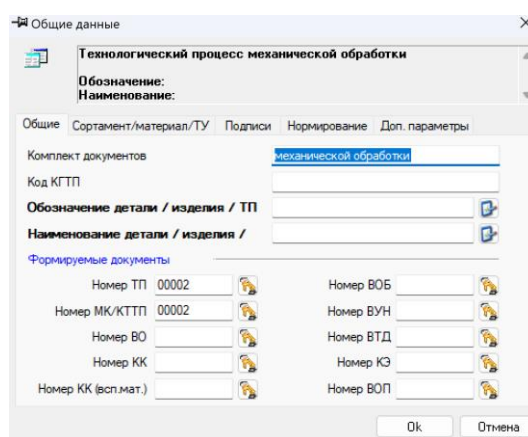


Рисунок 6 – Общие данные

В окне проекта, расположенном в левом краю окна программы, появился технологический процесс и возможность выбора детали и заготовки. Правой кнопкой мыши нажав на строку «Заготовка» выбираем тело заготовки нажав

левой кнопкой мыши на 3D модель заготовки. После успешного выбора модель окрасится в зеленый цвет (Рисунок 7).

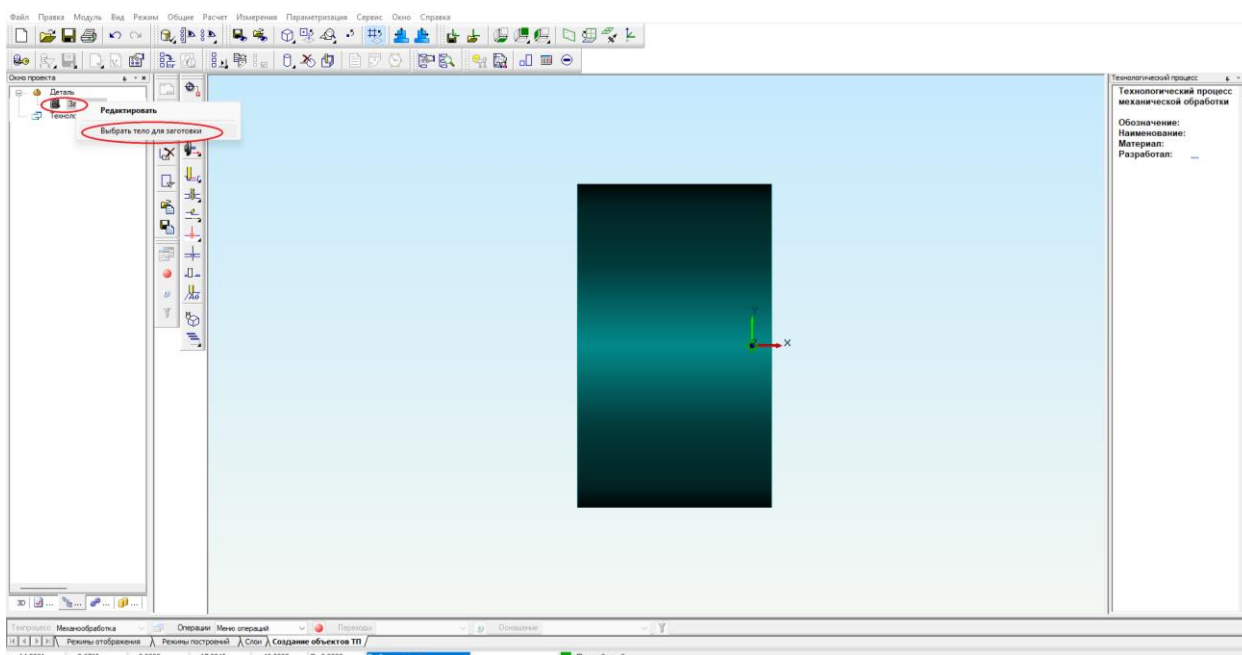


Рисунок 7 – Выбор заготовки

Для добавления тела детали необходимо скрыть тело заготовки. В окне проекта переходим на строку «Деталь». На панели инструментов находим команду «Сделать невидимым» и выбираем строку в всплывающем меню «3D только» (Рисунок 8).

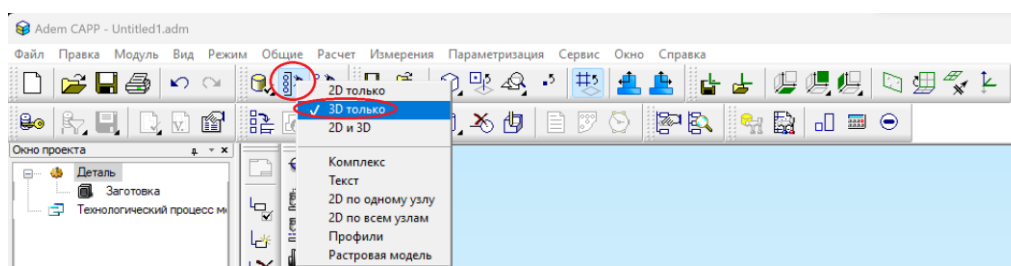


Рисунок 8 – Команда сделать невидимым

После активации команды левой кнопкой мыши выбираем тело заготовки после чего оно окрасится в красный цвет и исчезнет после перехода в любое другое меню программы (Рисунок 9).

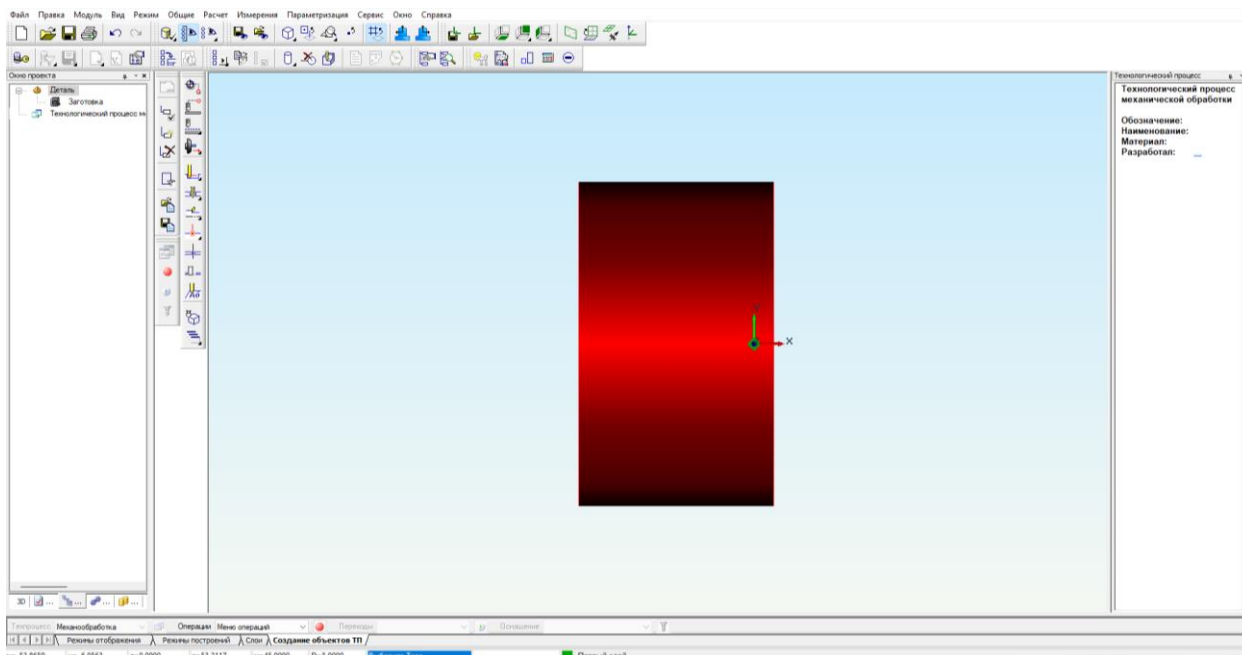


Рисунок 9 – Скрытие заготовки

Теперь, когда 3D модель заготовки не мешает выбору тела детали в окне проекта нажатием правой кнопки мыши по строке «Деталь» добавляем деталь, аналогично выбору заготовки после выбора тела детали 3D модель окрасится в фиолетовый цвет (Рисунок 10).

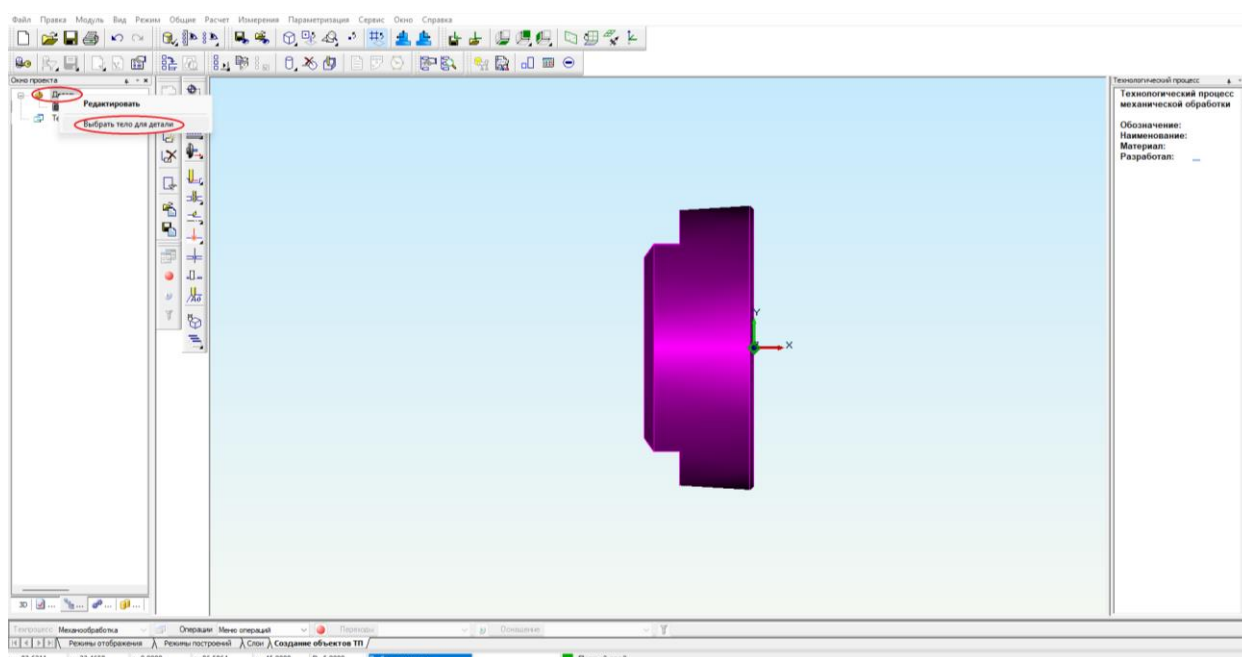


Рисунок 10 – Выбор тела детали

В разрабатываемый проект по обработке детали добавлены 3D модели заготовки и детали. Переходим к следующей главе в которой будет происходить назначение технологических команд.

## 2.2. Назначение технологических команд

Технологические команды в ADEM CAM задают начальные условия обработки: определяют положение начала цикла, точки отвода инструмента, плоскости холостых ходов и другие общие параметры процесса.

Начальная точка обработки представляет собой координатную позицию, с которой стартует технологический цикл в системе координат детали. В качестве настроечной точки используется: базовая точка шпинделя либо резцедержателя, либо вершина инструмента, задействованного в обработке (в т.ч. фиктивного). На инструментальной панели из группы «Технологические команды» выберите «Начальная точка обработки» откроется меню выбора позволяющее назначить координаты путем ввода либо выбором с экрана. Введите значения в соответствующие строки и подтвердите ввод (Рисунок 11).

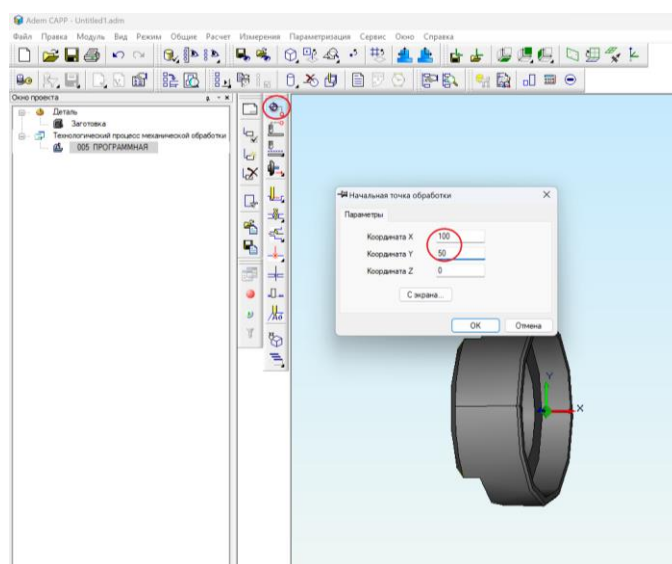


Рисунок 11 – Назначение начальной точки обработки

Назначаем безопасную позицию, которая задаёт точку или плоскость, куда отводится инструмент перед сменой или поворотом детали. Если не определена, за безопасную позицию принимается начальная точка обработки. Для этого выбираем «Безопасная позиция» из группы «Технологические команды». Введите значения координат в поля для осей и подтвердите ввод (Рисунок 12).

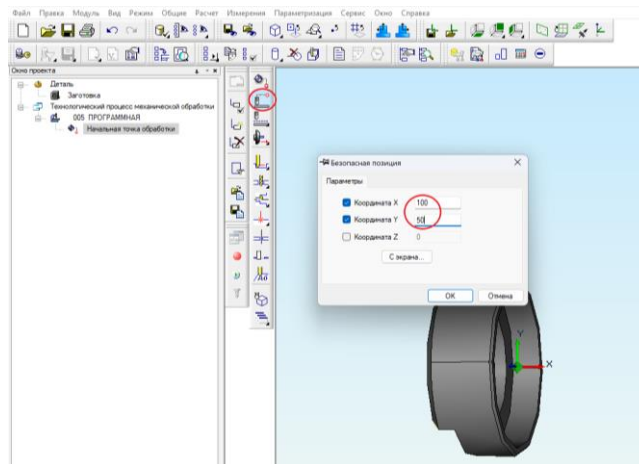


Рисунок 12 – Назначение безопасной позиции

Плоскость холостых ходов определяет область, в которой выполняются ускоренные перемещения инструмента при переходе от одного конструктивного элемента к другому. Переходим в команду «Безопасная позиция» из группы «Технологические команды». Включаем функцию для плоскости XZ и вводим значения координаты Y. Подтвердите ввод (Рисунок 13).

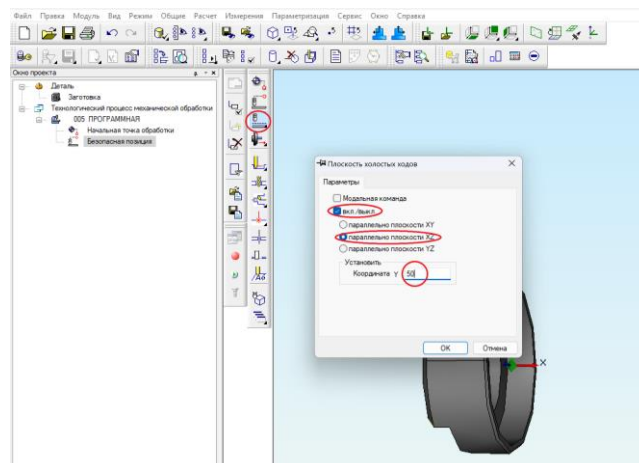


Рисунок 13 – Назначение плоскости холостых ходов

### 2.3. Создание технологических переходов

Технологический переход в ADEM CAM — это набор параметров, определяющих стратегию обработки одного конструктивного элемента (элемента детали, обрабатываемого за один переход). Создание технологических переходов включает выбор типа перехода, задание параметров обработки и указание инструмента.

В зависимости от вида обработки (фрезерование, сверление, точение и т. д.) выбирается соответствующий тип перехода. В ADEM CAM доступны различные типы конструктивных элементов (например, «Стенка», «Колодец», «Окно», «Плоскость»), для каждого из которых можно задать свой технологический переход. Для токарной обработки первый технологический переход подрезка торца. Нажимаем левой кнопкой мыши на команду точения на панели инструментов и не отпускаем кнопку для открытия всего списка команд. Выбираем «Подрезать» (Рисунок 14).

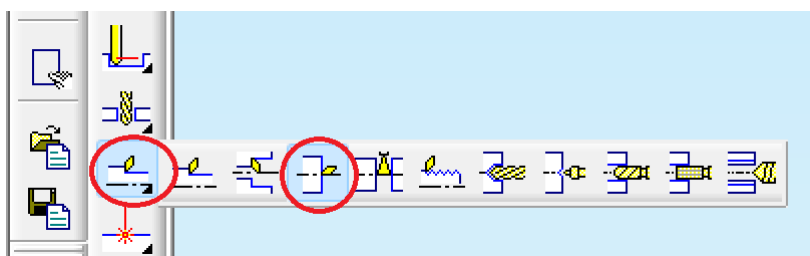


Рисунок 14 – Выбор команды подрезка

После нажатия на кнопку «Подрезать» откроется меню технологического перехода подрезки торца на вкладке Параметры. На данной вкладке настраиваются основные параметры перехода, такие как включение СОЖ, назначение припуска, создание фаски, выбирается направление движения инструмента. Включаем функцию многопроходной обработки и назначаем глубину резания равную 0.5мм (Рисунок 15). Остальные функции оставляем без изменений.

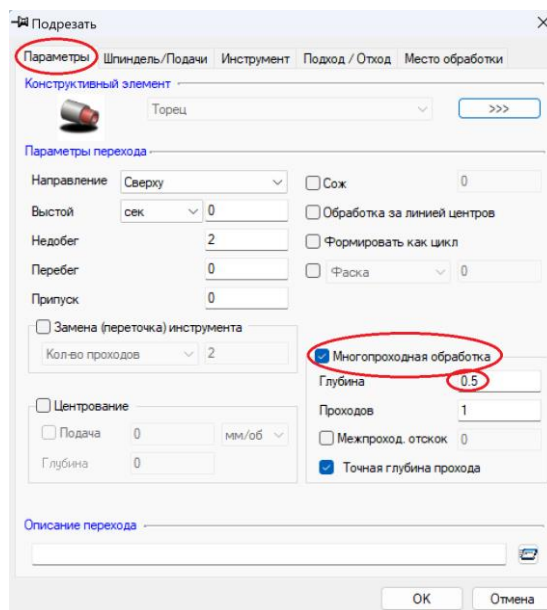


Рисунок 15 – Назначение глубины резания

Для настройки режимов резания переключаемся на вкладку «Шпиндель/Подачи». В данной вкладке задаем скорость резания через частоту вращения шпинделя  $N$  в мм/об или  $V_c$  в м/мин. Подача может быть задана в мм/об или в мм/мин (Рисунок 16). При активной функции постоянной скорости резания частота вращения шпинделя будет увеличиваться из-за уменьшения диаметра обрабатываемой заготовки.



Рисунок 16 – Назначение скорости и подачи резания

Во вкладке «Инструмент» производим настройку режущего инструмента. Форма режущей пластины, радиус скругления, угол при вершине, ширина режущей кромки, а так же угол ориентации пластины который соответствует углу самой державки. В строке «Позиция» необходимо выставить номер положения инструмента в инструментальном магазине станка (Рисунок 17). При необходимости настраиваем вкладки «Корректоры» и «Вылеты».

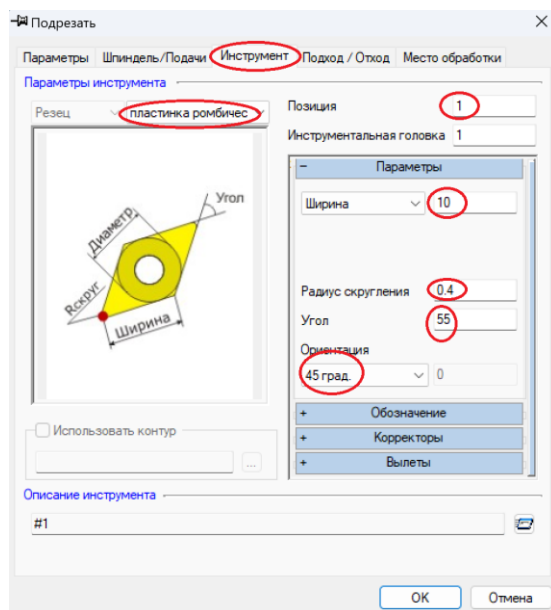


Рисунок 17 – Настройка режущего инструмента

Для выбора региона обработки переходим во вкладку «Место обработки». Нажимаем кнопку «Добавить» и выбираем строку «Х торца». После нажатия на «Х торца» окно команды «Подрезать» свернется и необходимо левой кнопкой мыши выбрать торец детали на 3D модели. Поворот 3D модели осуществляется перемещением мышки при зажатой клавиши Shift и зажатой левой кнопкой мыши. Выбранный торец подсветится фиолетовым цветом (Рисунок 18). Во вкладке «Параметры» автоматически будет выставлено положение торца для обработки «Правый». Остальные настраиваемые команды оставляем без изменений.

Подтверждаем настроенный технологический переход подрезки торца нажатием кнопки ОК.

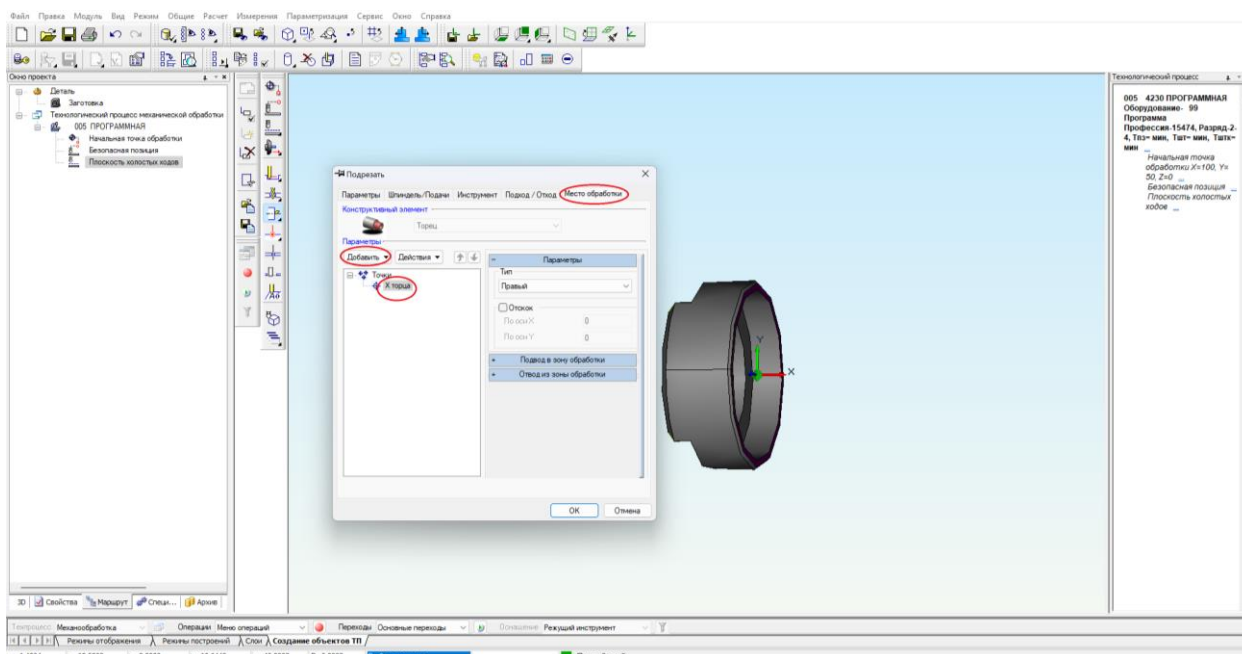


Рисунок 18 – Назначение торца для обработки

Производим обработку детали по наружной поверхности. Нажимаем левой кнопкой мыши на команду точения на панели инструментов и не отпускаем кнопку для открытия всего списка команд. Выбираем «Точить» (Рисунок 19).

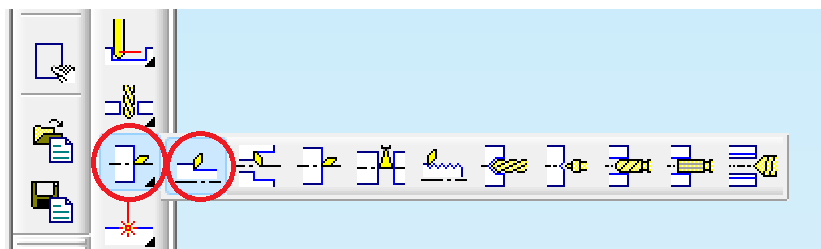


Рисунок 19 – Выбор команды точить

После нажатия на кнопку «Точить» откроется меню технологического перехода на вкладке «Параметры». Аналогичным образом как для технологического перехода «Подрезать» настраиваем режимы резания и назначаем режущий инструмент в соответствующих вкладках. Для настройки многопроходной обработки и выбора схемы переключаемся на вкладку «Схема обработки». Выбираем схему обработки и назначаем многопроходную обработку с глубиной прохода в 1 мм (Рисунок 20).

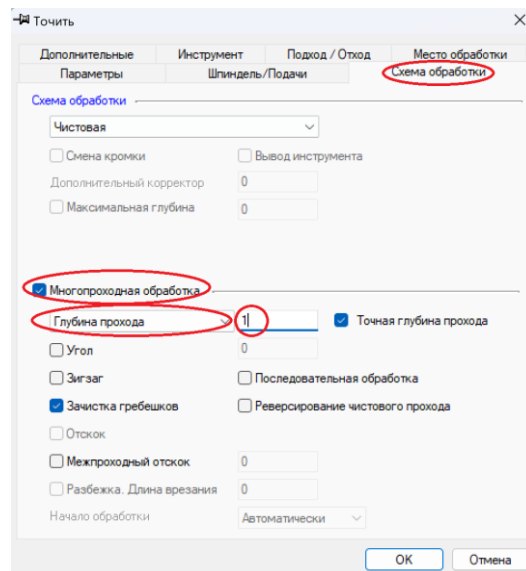


Рисунок 20 – Назначение глубины резания

Для создания контура для технологического перехода «Точить» переходим во вкладку «Место обработки». Нажимаем на кнопку «Добавить» и выбираем строку «Контур» (Рисунок 21). После нажатия на «Контур» окно команды «Точить» свернется.

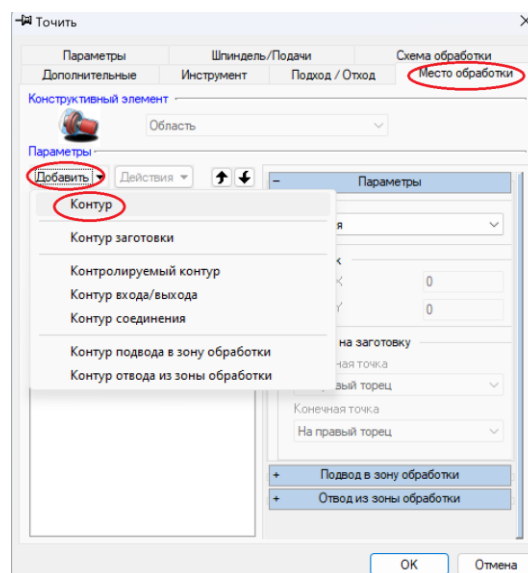


Рисунок 21 – Настройка места обработки

Для правильного построение контура обработки в нижней левой части окна программы ADEM выбрать пункт Цепочка граней.левой кнопкой мыши

выбираем поверхности 3D модели для построения контура обработки. Выбранные поверхности окрасятся в фиолетовый цвет (Рисунок 22). Для подтверждения контура два раза нажимаем на колесико мышки и в технологический переход точения добавится контур обработки.

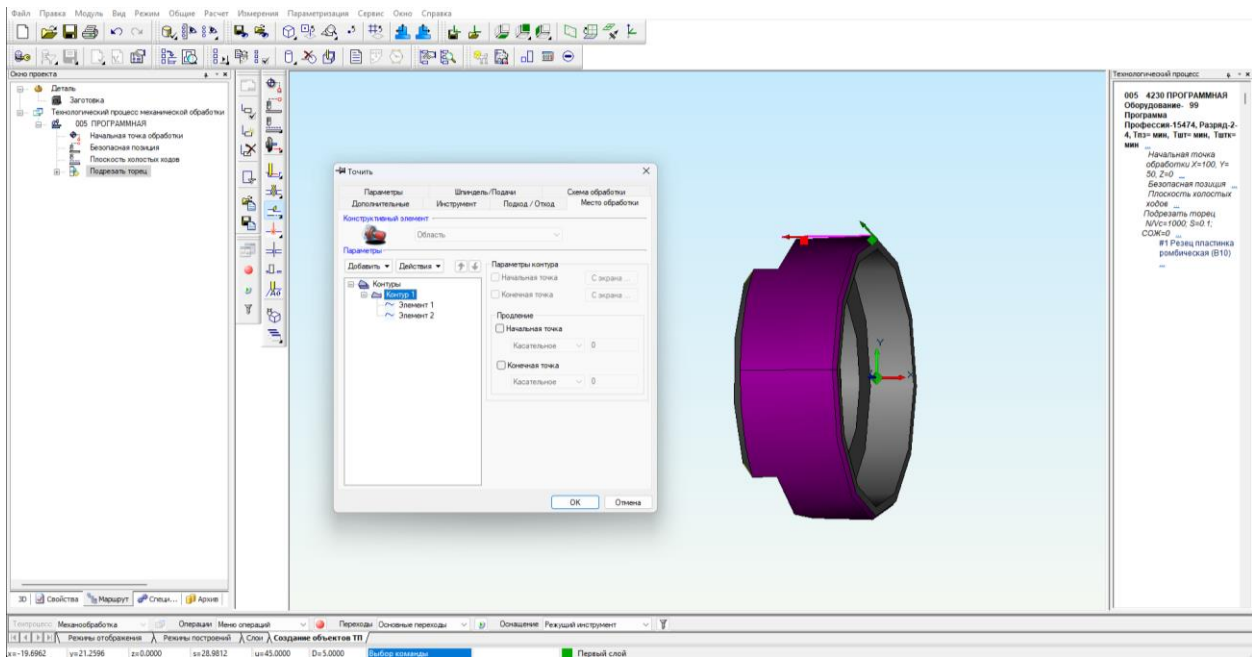


Рисунок 22 – Создание контура обработки

Подтверждаем настроенный технологический переход наружного точения нажатием кнопки «ОК». Производим сверление детали вдоль оси. Вращательное движение будет совершать заготовка, а не режущий инструмент. Нажимаем левой кнопкой мыши на команду точения на панели инструментов и не отпускаем кнопку для открытия всего списка команд. Выбираем «Сверлить (токарный)» (Рисунок 23).

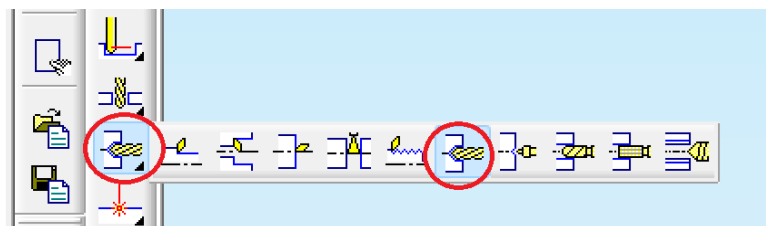


Рисунок 23 – Выбор команды Сверлить (токарный)

После нажатия на кнопку «Сверлить» откроется меню технологического перехода на вкладке «Параметры». В открывшемся окне настраиваем глубину резания и многопроходную обработку (Рисунок 24).

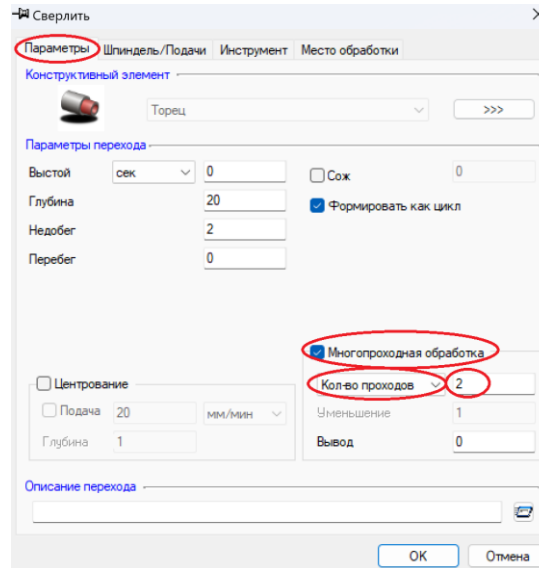


Рисунок 24 – Назначение глубины резания и многопроходной обработки

Назначаем подачу и скорость резания во вкладке «Шпиндель/Подачи». Во вкладке «Инструмент» настраиваем сверло и позицию в инструментальном магазине станка (Рисунок 25).

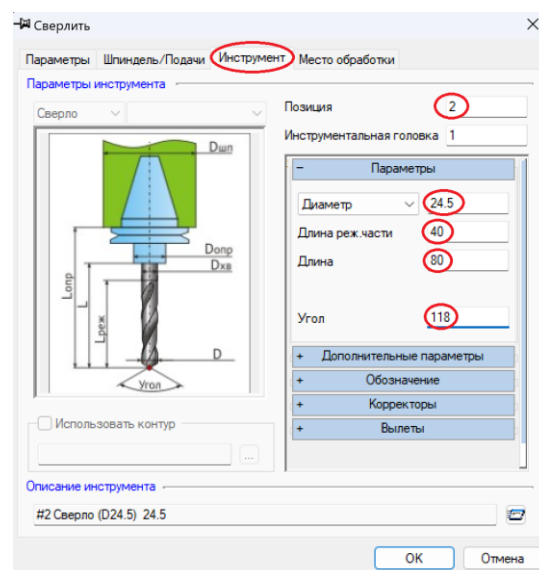


Рисунок 25 – Настройка сверла

Для определения точки начала сверления переходим во вкладку «Место обработки». Аналогично выбору поверхности в технологический переход торцевания добавляем положение торца X, который окрасится в фиолетовый цвет (Рисунок 26).

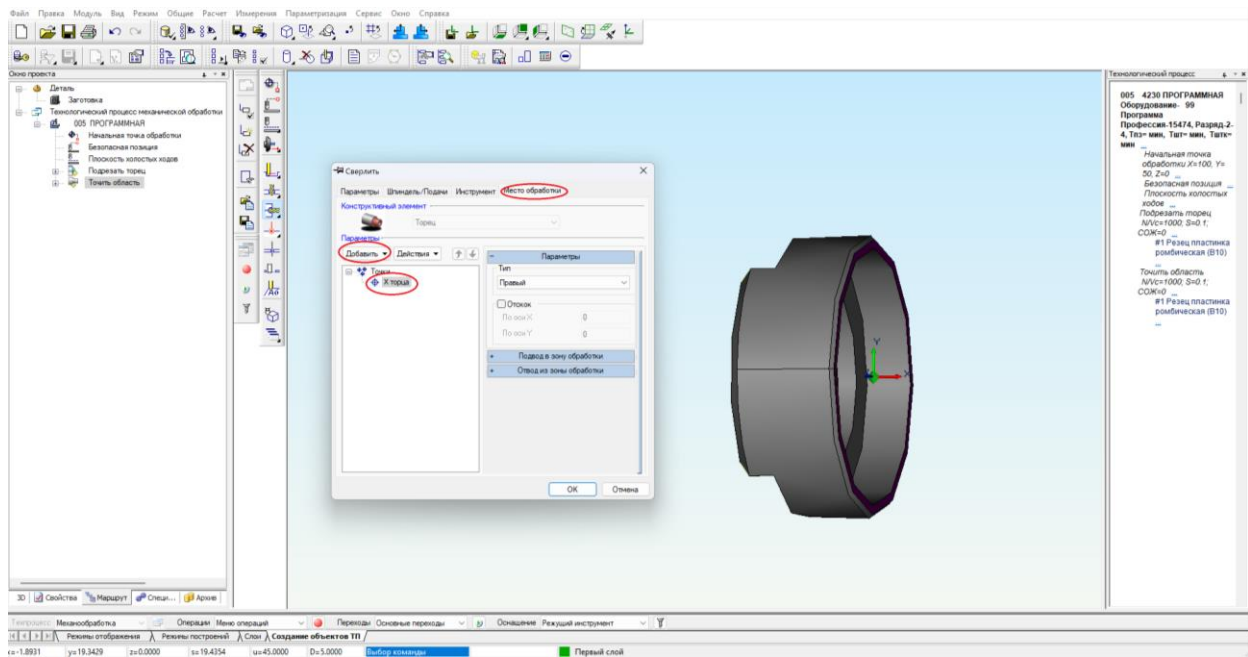


Рисунок 26 – Выбор места обработки для точения

Подтверждаем настроенный технологический переход наружного точения нажатием кнопки «ОК». Для обработки внутреннего отверстия создаем технологический переход «Расточить» (Рисунок 27).

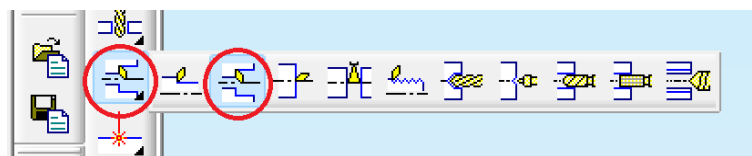


Рисунок 27 – Выбор команды Расточить

После нажатия на кнопку «Расточить» откроется меню технологического перехода на вкладке «Параметры». Аналогичным образом как для технологического перехода «Точить» настраиваем режимы резания, назначаем

режущий инструмент и позицию в инструментальном магазине станка в соответствующих вкладках, а так же производим настройку многопроходной обработки. Обратите внимание на угол пластины, он должен соответствовать положению в расточной державке, иначе область обработки будет указываться неверно.

Для создания контура для технологического перехода точения переходим во вкладку «Место обработки». Выберете внутренние поверхности для обработки аналогичным методом, описанным в технологическом переходе «Точение» (Рисунок 28). Подтверждаем настроенный технологический переход наружного точения нажатием кнопки «ОК».

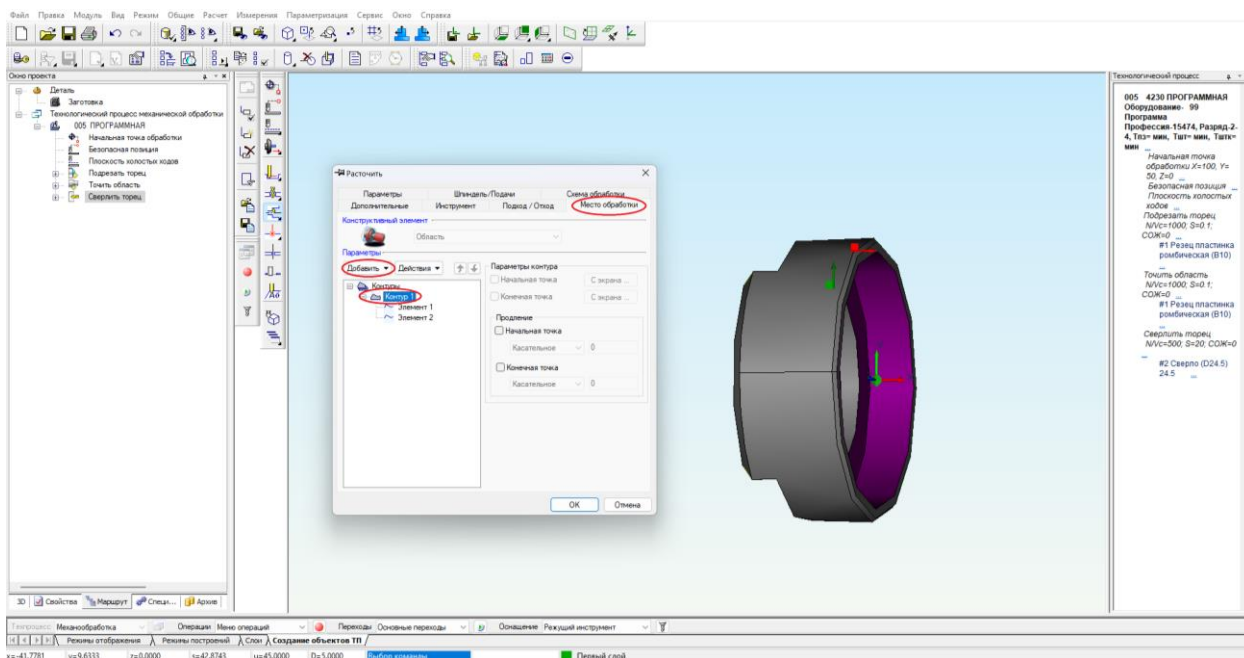


Рисунок 28 – Выбор места обработки для расточки

#### 2.4. Расчёт траектории движения инструмента и симуляция обработки

Расчёт траектории — ключевой этап создания управляющей программы (УП) для станка с ЧПУ. Результатом расчёта является файл **CLDATA** (Cutter Location Data), содержащий последовательность команд для станка. В окне проекта выделяем операцию «005 ПРОГРАММНАЯ» и нажимаем кнопку

«Рассчитать все объекты» находящуюся выше окна проекта на панели инструментов (Рисунок 29).

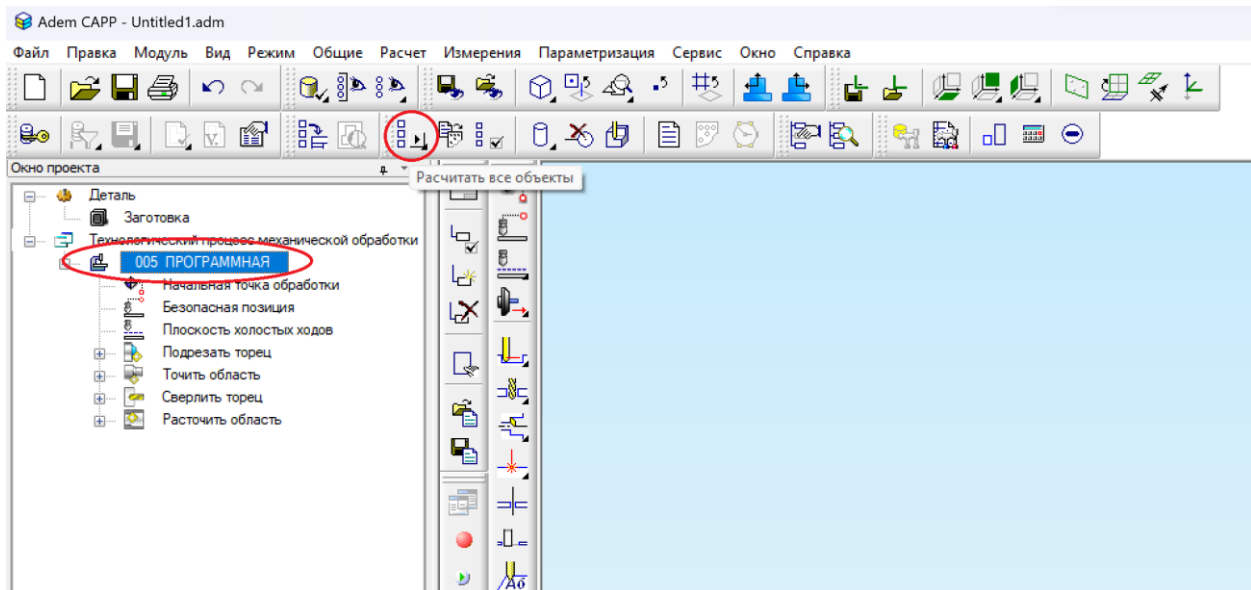


Рисунок 29 – Рассчитать все объекты

В результате расчета будут сгенерированы движения инструментов (Рисунок 30).

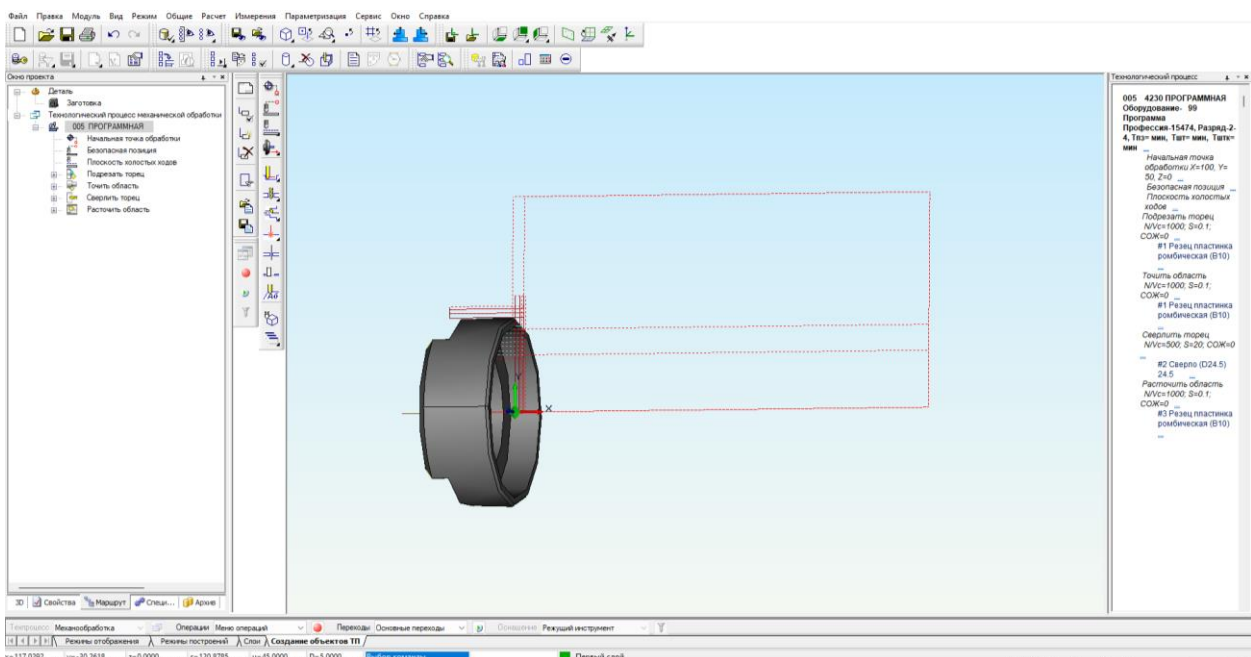


Рисунок 30 – Траектории обработки

Для визуализации механической обработки на панели инструментов нажимаем кнопку моделирование (Рисунок 31).



Рисунок 31 – Команда Моделирование

Для запуска или остановки процесса визуализации процесса резания в нижней части окна программы ADEM CAM существует кнопка «Play» и «Stop». (Рисунок 32). Для выхода из функции «Моделирования» необходимо нажать кнопку «Stop» после чего будет предложено сохранить текущее состояние заготовки.

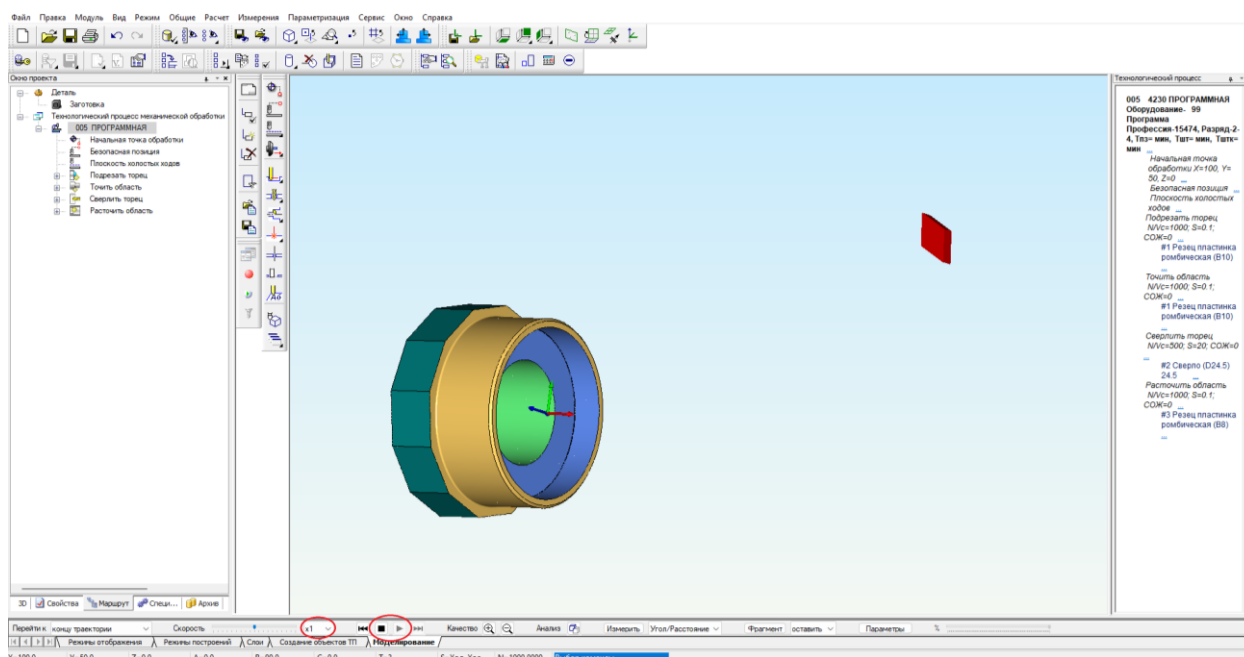


Рисунок 32 – Моделирование заготовки в процессе обработки

## 2.5. Генерация управляющей программы

Генерация управляющей программы (УП) в ADEM — это процесс преобразования данных о траектории движения инструмента (CLDATA) в код, понятный конкретному станку с ЧПУ. Разберём процесс пошагово.

Нажмите на кнопку «Просмотр CLDATA» на панели инструментов в верхней части окна программы. После нажатия откроется текстовый файл с кодом на универсальном языке CL-data (Рисунок 33).

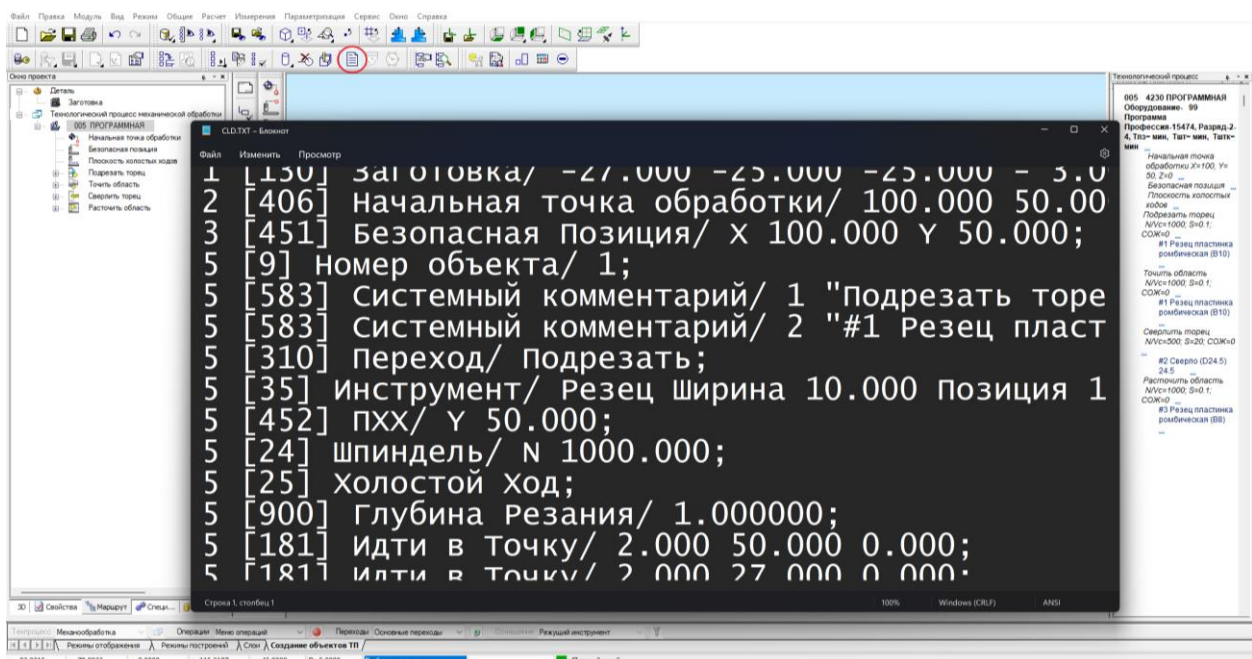


Рисунок 33 – Команда CLDATA

Для создания кода управляющей программы необходимо знать все характеристики станка, а также все возможности и поддерживаемые циклы. Перенос виртуальной обработки в машинный код осуществляет постпроцессор. Он создается для каждого станка индивидуально и не может быть использован для другого оборудования. Выбираем оборудование встроенное в ADEM CAM. В окне проекта нажмите два раза левой кнопкой мыши по строке операции «005 ПРОГРАММНАЯ» и зайдите в команду «Оборудование» (Рисунок 34).



Рисунок 34 – Выбор оборудования

В открывшемся меню оборудования выбираем токарный постпроцессор для стойки Siemens или Fanuc (Рисунок 35).

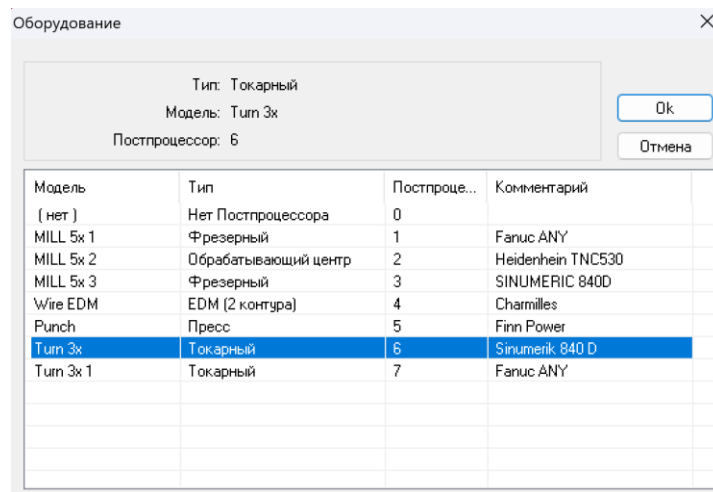


Рисунок 35 – Выбор постпроцессора

Подтверждаем выбор нажатием кнопки «ОК» в окне оборудования и следом в окне операции. Далее выбираем команду «Адаптер» находящуюся на панели инструментов в верхней части окна программы. На экране появится окно с временем обработки и длиной управляющей программы (Рисунок 36).

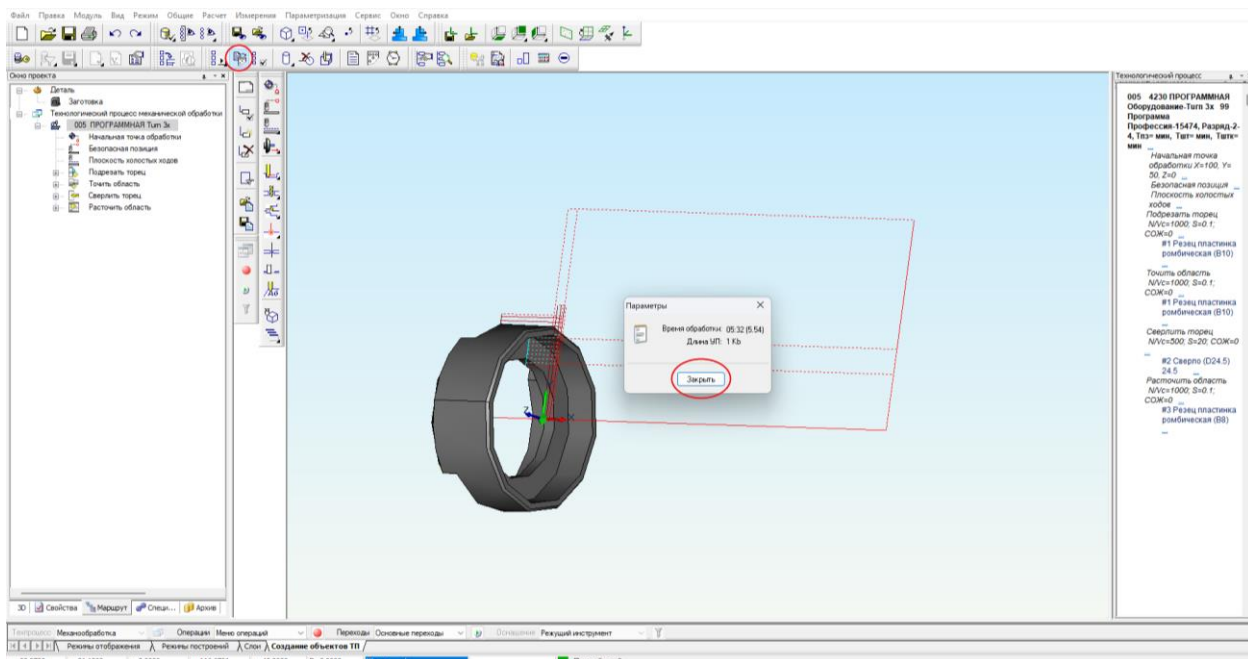


Рисунок 36 – Команда Адаптер

Чтобы посмотреть и сохранить код программы для ранее выбранного оборудования нажмите команду «Просмотр управляющей программы» находящуюся на панели инструментов в верхней части окна программы (Рисунок 37).

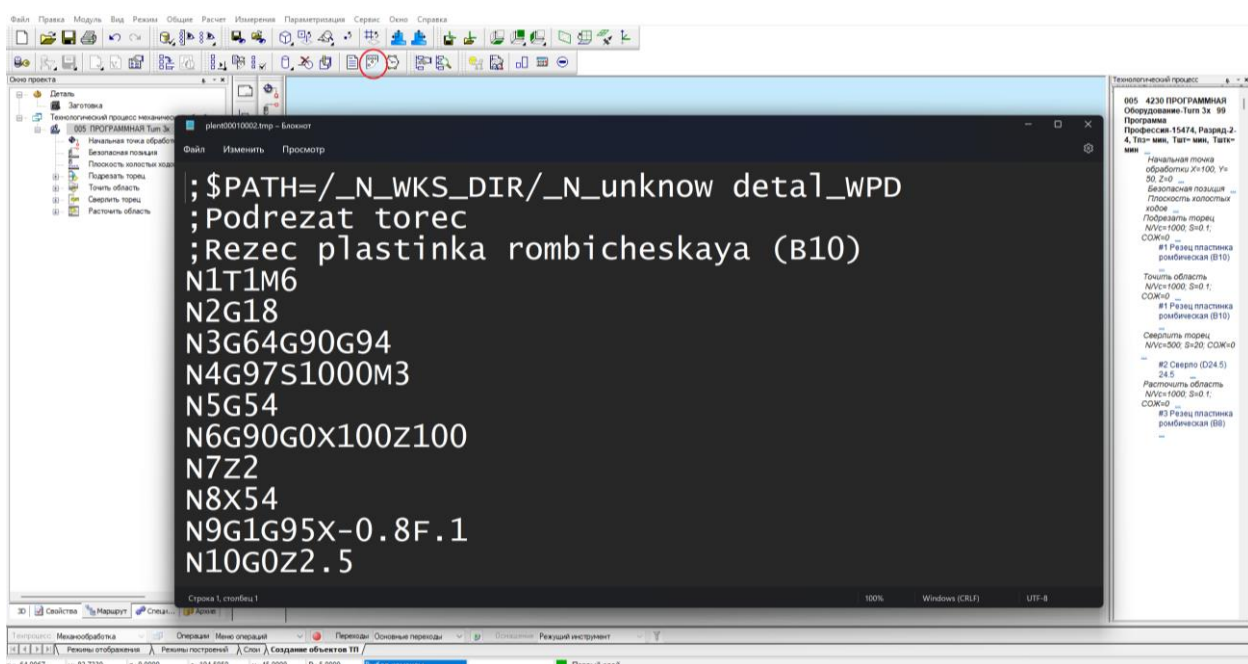


Рисунок 37 – Код управляющей программы

В результате выполнено проектирование токарной обработки по 3D-модели для первой операции: определены модели заготовки и детали, назначены технологические команды, спроектированы переходы, рассчитан и проверен маршрут обработки, сформирована управляющая программа. Далее необходимо переустановить заготовку в станке и создать новую операцию.

### 3. Обработка заготовки на втором установе

Для обработки заготовки на втором установе необходимо создать две операции. Сначала происходит токарная обработка, далее фрезерная.

#### 3.1. Токарная обработка

Для обработки заготовки на втором установе создаем новую операцию. Правой кнопкой мыши нажимаем на строку «Технологический процесс механической обработки» в окне проекта и переходим по вкладкам Новый – Операция – Программная – Токарная с ЧПУ (Рисунок 38).

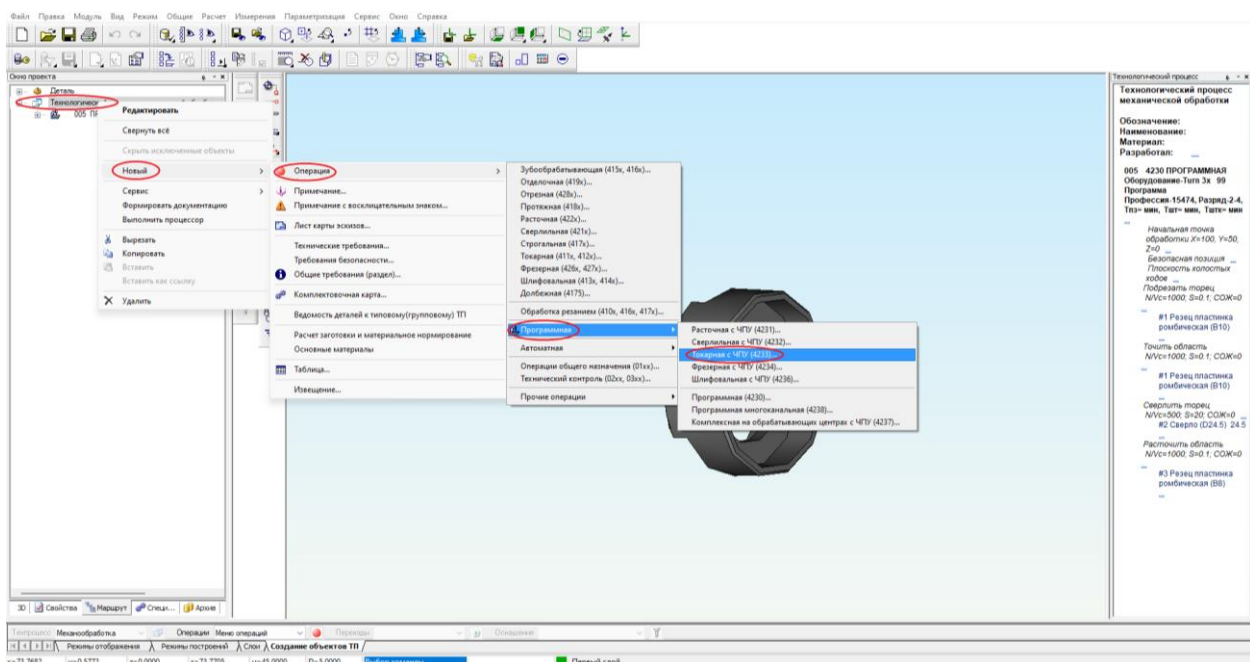


Рисунок 38 – Создание токарной операции для второго установа

В автоматическом режиме номер операции выставится 010. Выбираем оборудование для последующего постпроцессирования обработки и получения управляющей программы (Рисунок 39). Подтверждаем создание операции.

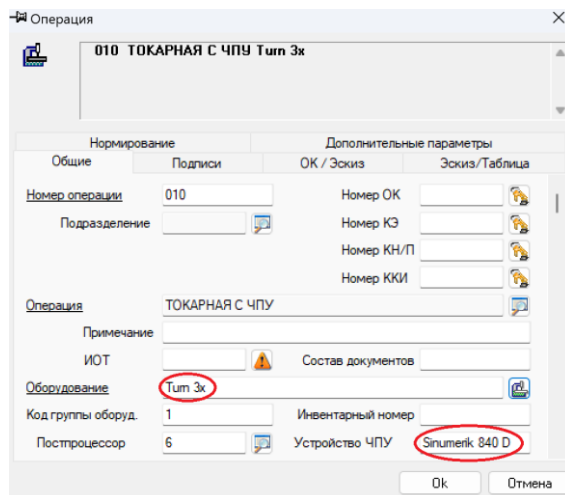


Рисунок 39 – 010 операция

Для создания новой системы координат переходим в CAD нажав на команду Модуль на основной панели инструментов в верхней части окна программы. На инструментальной панели, предназначенной для работы с системами координат, нажимаем левой кнопкой мыши на команду «Совмещение системы координат» и не отпускаем для открытия всплывающего меню (Рисунок 40).

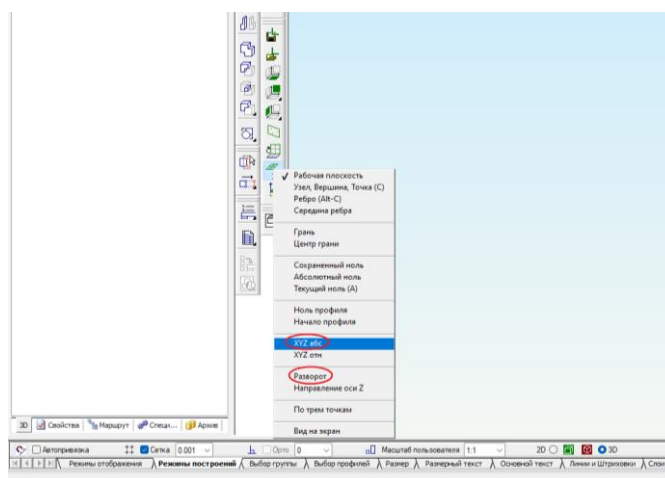


Рисунок 40 – Команда совмещения координат

Перемещаем имеющуюся систему координат функцией «XYZ абс» и «Разворот» на второй торец детали. Сохраняем систему координат нажав соответствующую команду с панели инструментов и назначаем номер (Рисунок 41).

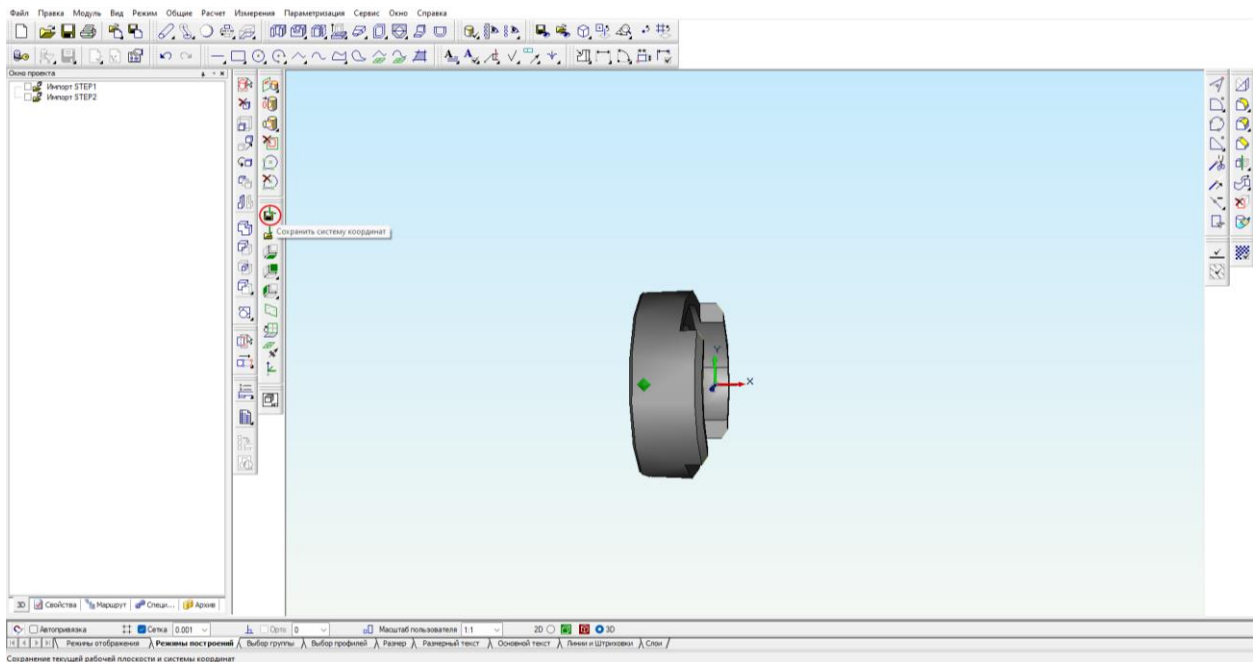


Рисунок 41 – Сохранение системы координат

Возвращаемся в модуль SAM/CAPP. В окне проекта левой кнопкой мыши выделяем 010 операцию и на панели инструментов для работы с системами координат, нажимаем кнопку «Восстановить систему координат». Выбираем из списка ранее созданную систему координат (Рисунок 42).

Аналогичным образом, описанным в главах 2.2. – 2.5. назначаем технологические команды, создаем технологические переходы, производим расчёт траектории движения инструмента и симуляцию обработки, генерируем управляющую программу (Рисунок 43). В случае не корректного отображения заготовки после выполнения «ОПЕРАЦИЯ 005» необходимо проверить сохранилось ли текущее состояние заготовки, после моделирования, описанное в главе 2.4.

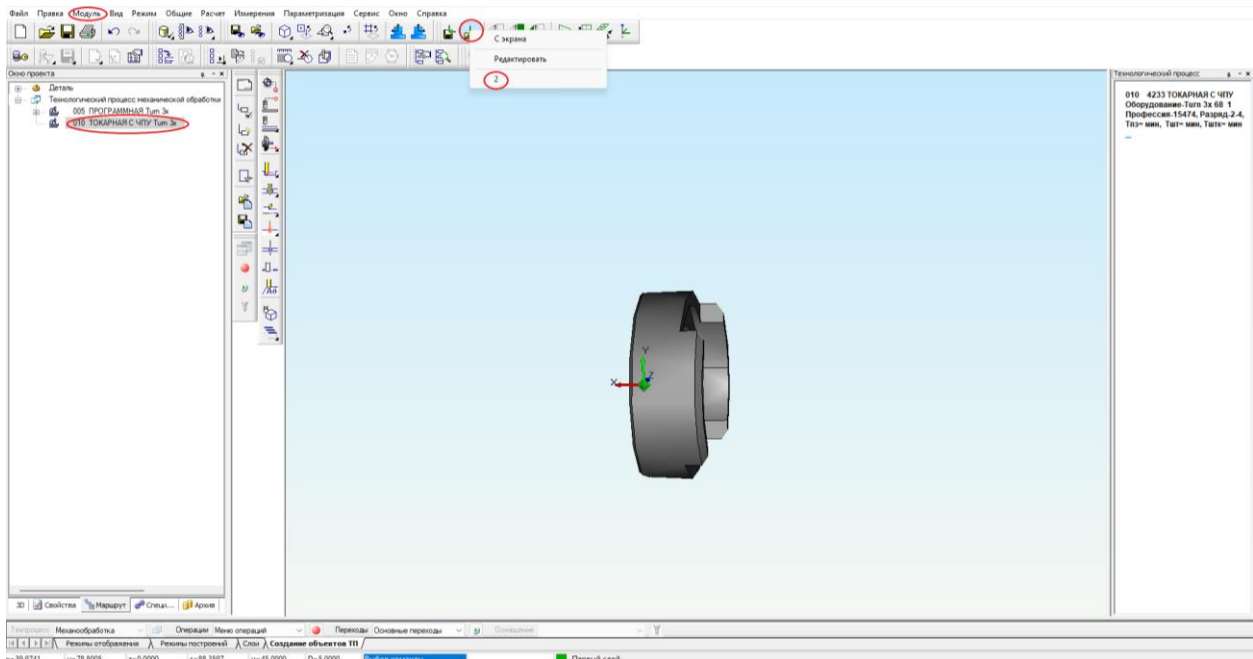


Рисунок 42 – Выбор системы координат для второго установа

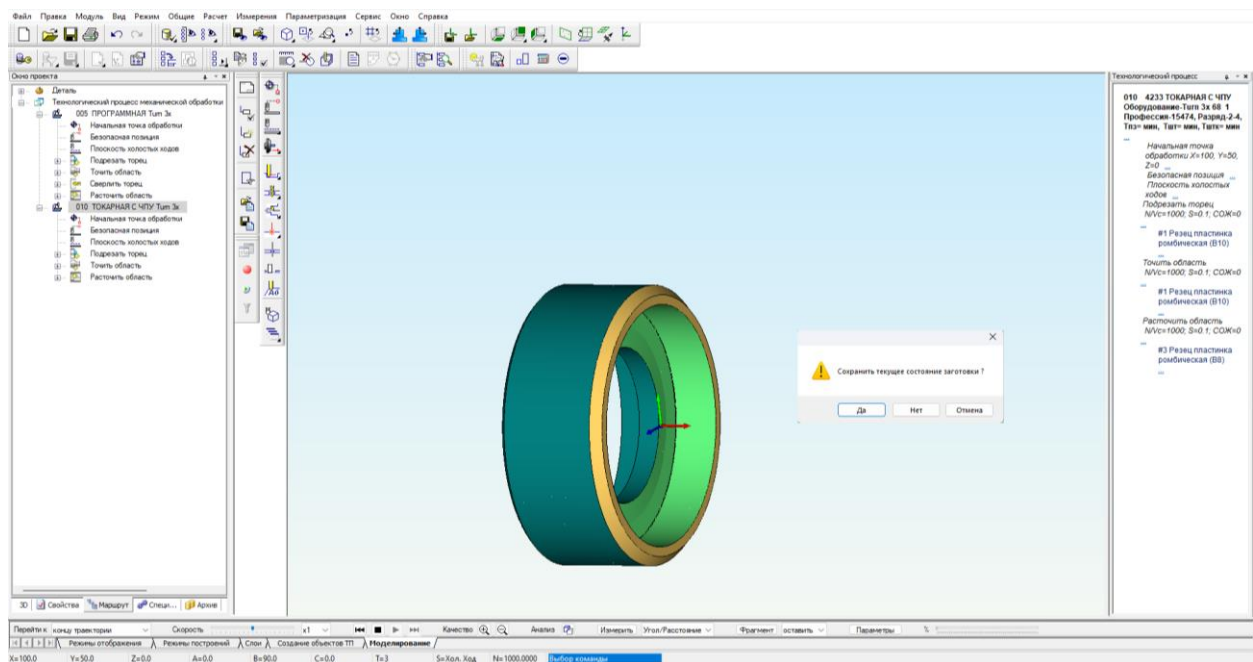


Рисунок 43 – Заготовка после токарной обработки

Токарная обработка проведена в два установа. Назначены режимы резания, выбран режущий инструмент, построены траектории движения инструментов и получены управляющие программы. В следующей главе проведем фрезерную обработку заготовки.

## 3.2. Фрезерная обработка

Для создания фрезерной обработки в уже существующем технологическом процессе с заготовкой, полученной после двух токарных установов необходимо добавить фрезерную операцию с ЧПУ. Для этого правой кнопкой мыши нажимаем на строку «Технологический процесс механической обработки» в окне проекта и переходим по вкладкам Новый – Операция – Программная – Фрезерная с ЧПУ (Рисунок 44).

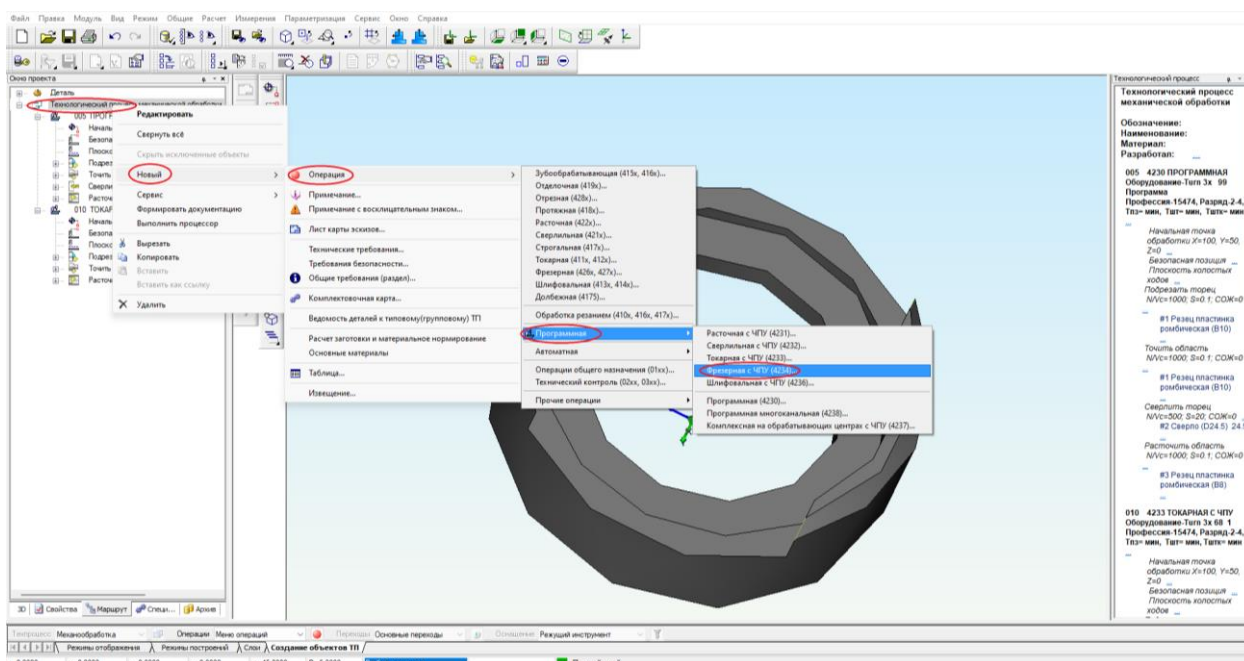


Рисунок 44 – Создание фрезерной операции для второго установа

В автоматическом режиме номер операции выставится 015. Выбираем фрезерное оборудование для последующего постпроцессирования виртуальной обработки и получения управляющей программы (Рисунок 45). Обработка производится с использованием приводных позиций инструментального магазина станка и была выбрана такая же система управления станком, как и для токарных операций. В случае, если фрезерная обработка производится на другом оборудовании необходимо выбирать соответствующую систему для постпроцессирования. Подтверждаем создание операции нажав кнопку «ОК».

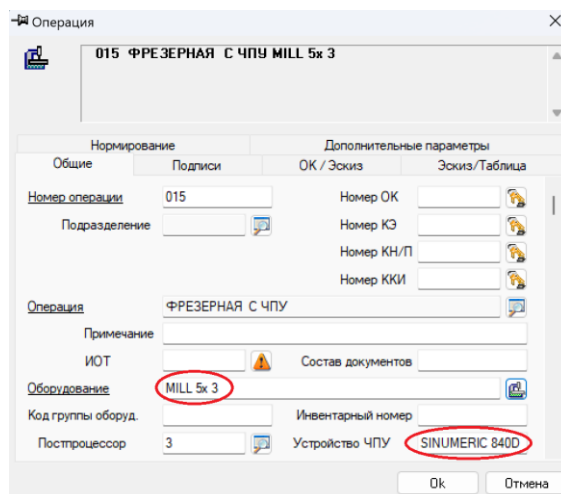


Рисунок 45 – 015 операция

Аналогичным образом, описанным в главе 2.2 назначаем технологические команды заменив координату  $Y$  координатой  $Z$ . Методом, описанным в главе 2.6. создаем систему координат для фрезерной обработки, ось  $Z$  должна смотреть на ось вращения инструмента. В окне проекта левой кнопкой мыши выделяем 015 операцию и на панели инструментов для работы с системами координат, нажимаем кнопку «Восстановить систему координат». Выбираем из списка ранее созданную систему координат для фрезерной обработки (Рисунок 46).

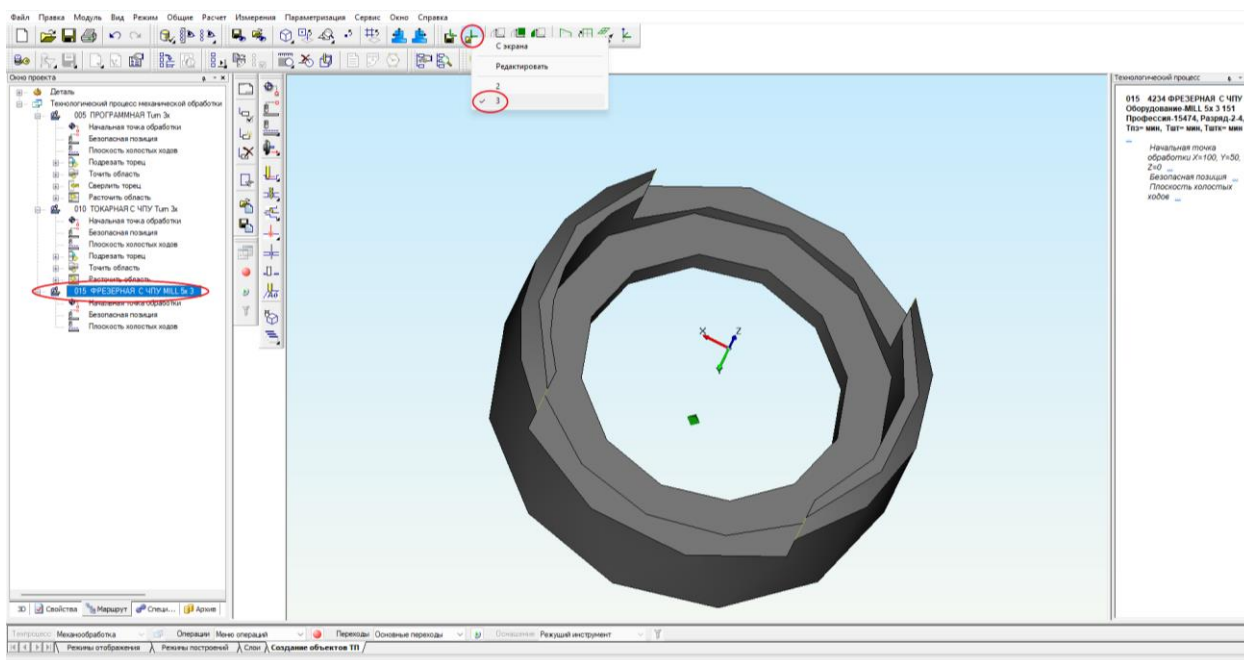


Рисунок 46 – Выбор системы координат для фрезерной операции

Для обработки фрезерных элементов создаем технологический переход «Фрезеровать 2.5X» (Рисунок 47).

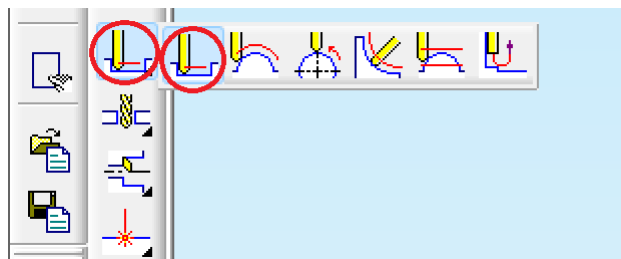


Рисунок 47 – Выбор команды Фрезеровать 2.5X

После нажатия на кнопку «Фрезеровать 2.5X» откроется меню технологического перехода на вкладке «Инструмент». Настраиваем тип фрезы, диаметр, длину рабочей части, длину инструмента и номер позиции в инструментальном магазине станка (Рисунок 48).

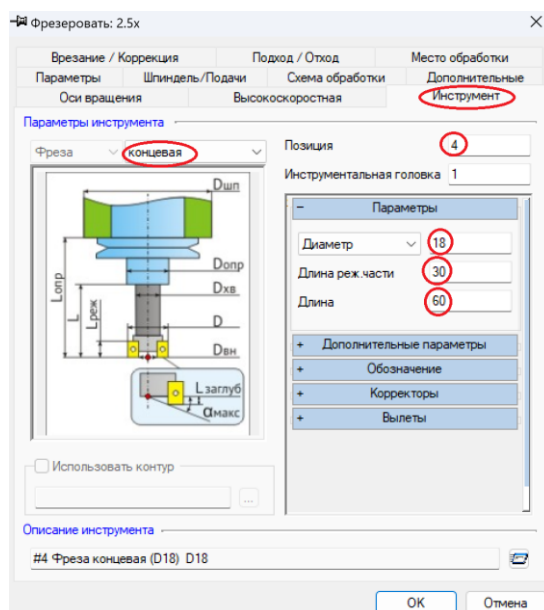


Рисунок 48 – Настройка концевой фрезы

Во вкладке «Шпиндель/Поддачи» устанавливаем режимы резания. Переключаемся на вкладку «Место обработки». Нажав на команду «Конструктивный элемент» из всплывающего списка выбираем «Стенка» (Рисунок 49).

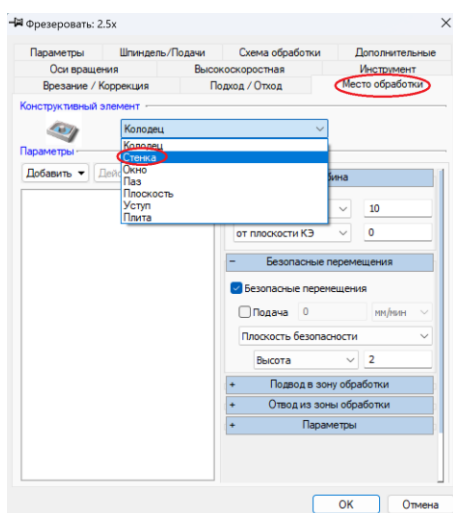


Рисунок 49 – Выбор конструктивного элемента

Добавляем систему координат конструктивного элемента. Для этого нажимаем на кнопку «Добавить» и выбираем соответствующую строку (Рисунок 50). В появившемся списке нажмите на строку «Сохраненный ноль» и нажмите на ранее созданную систему координат в модуле CAD для фрезерной обработки.

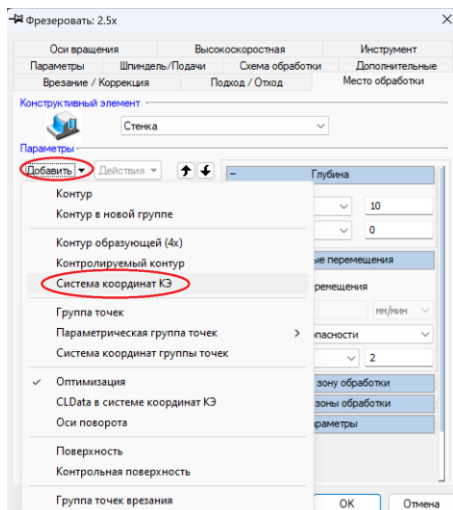


Рисунок 50 – Добавление системы координат КЭ

Создаем контур обработки. Нажмите кнопку добавить и выберите команду «Контур». Левой кнопкой мыши выберите ребра стенок для обработки. Нажмите на внутреннее колесо мыши и выберите правильное положение стороны материала нажимая повторно левой кнопкой мыши на ребра стенок (Рисунок 51).

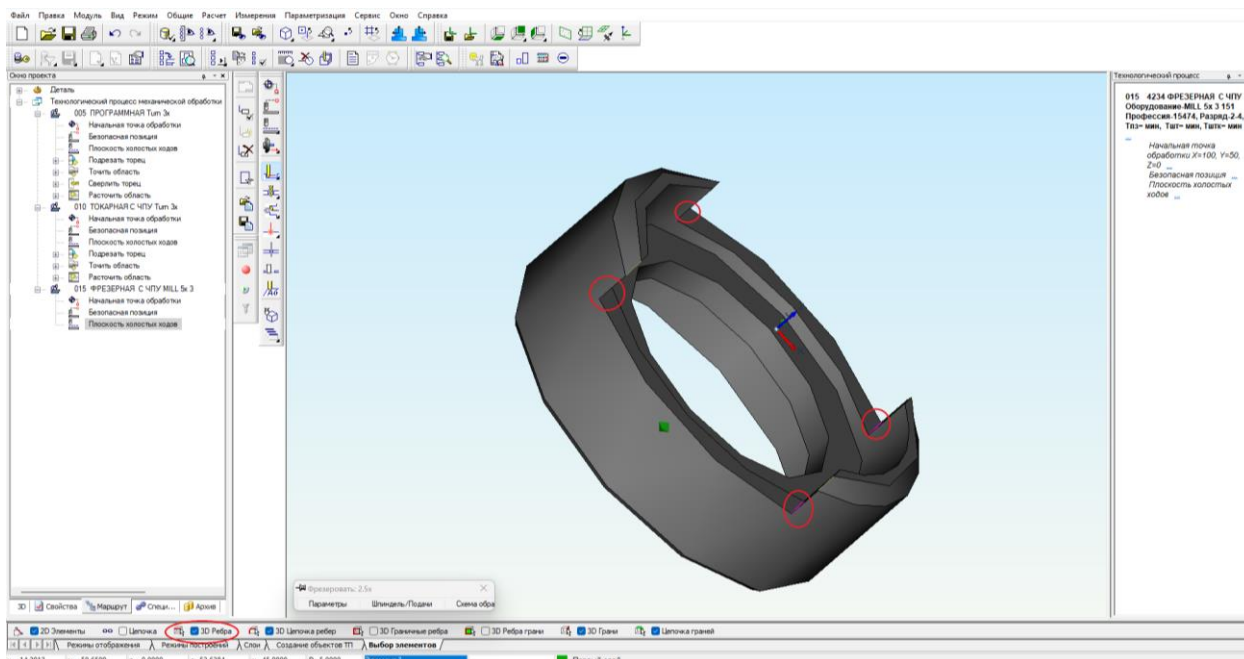


Рисунок 51 – Добавление системы координат КЭ

После подтверждения добавления контура настраиваем глубину конструктивного элемента равную глубине фрезерования от ранее созданной системы координат конструктивного элемента (Рисунок 52).

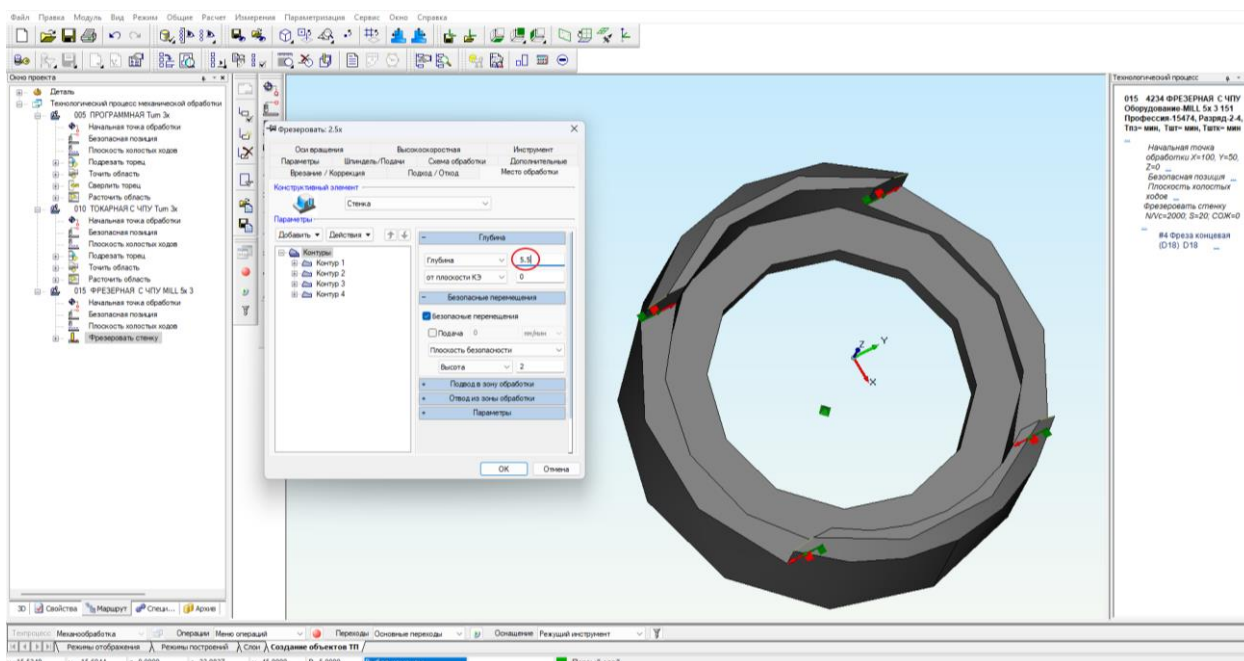


Рисунок 52 – Настройка глубины КЭ

Для изменения схемы обработки и выбора многопроходной обработки переходим во вкладку «Схема обработки». Назначаем многопроходную обработку по Z и меняем схему обработки на зигзаг эквидистантный (Рисунок 53). Нажимаем кнопку «ОК» для создания технологического перехода.

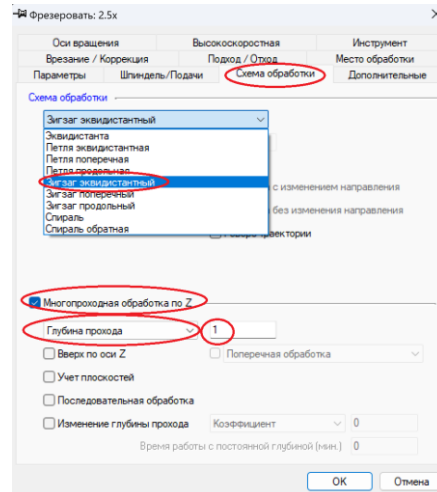


Рисунок 53 – Схема обработки

Производим расчёт траектории движения инструмента и симуляцию обработки, генерируем управляющую программу. Включаем функцию моделирования (Рисунок 54).

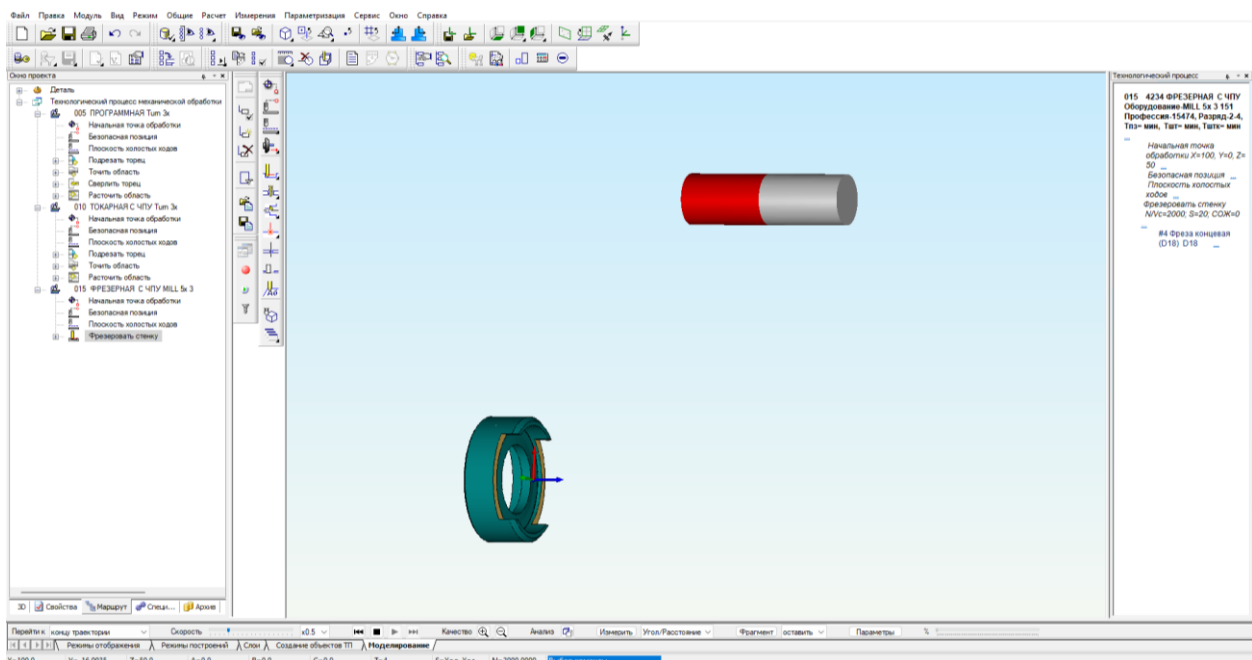


Рисунок 54 – Моделирование фрезерной операции

## Заключение

Учебное пособие посвящено освоению практического алгоритма создания технологического процесса изготовления детали «Оправка» в два установа на станке с приводными позициями с использованием программы ADEM CAM. В ходе работы последовательно рассмотрены все ключевые этапы: анализ чертежа и выбор технологических баз, разработка маршрута обработки с распределением операций между установами, подбор оснастки и режущего инструмента, расчёт режимов резания, проектирование траекторий инструмента для токарных и фрезерных операций, генерация и верификация управляющих программ (УП) для станка с ЧПУ. Освоение представленных материалов позволяет сформировать у студентов комплексные навыки технологической подготовки производства в среде отечественной CAD/CAM-системы.

Применение ADEM CAM в рамках учебного процесса наглядно демонстрирует преимущества автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства: сокращение времени от проектирования до изготовления детали, минимизацию ошибок при программировании станков с ЧПУ и повышение общей эффективности технологических процессов. Полученные компетенции — от анализа конструкторской документации до выпуска готовой УП — соответствуют актуальным требованиям современного машиностроения и могут быть успешно применены при обработке широкого спектра деталей (валов, втулок, фланцев и т.д.), требующих комбинированной токарно-фрезерной обработки. Учебное пособие закладывает основу для дальнейшего углублённого изучения возможностей системы ADEM и совершенствования навыков программирования многооперационного оборудования с ЧПУ в реальных производственных условиях.

## Список литературы

### **Нормативные документы:**

1. ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов.
2. ГОСТ 3.1103-82 Единая система технологической документации (ЕСТД). Общие требования к формам и бланкам документов.
3. ГОСТ 3.1404-86 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.
4. ГОСТ 12.2.009-99 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование металлорежущее. Общие требования безопасности.

### **Основная литература:**

5. Автоматизированное проектирование и производство в машиностроении: учеб. пособие / под ред. Ю. М. Соломенцева. — М.: Машиностроение, 2020. — 320 с.
6. Балла О. И. Технология машиностроения: учебник для вузов. — СПб.: Политехника, 2019. — 480 с.
7. Схиртладзе А. Г., Хомякова Г. В. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. — М.: Юрайт, 2021. — 298 с.
8. Чемпинский Л. А. Компьютерное моделирование в CAD/CAM ADEM: учеб. пособие. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. — 184 с.

### **Специальная литература по ADEM:**

9. Руководство пользователя ADEM CAM. Версия 9.x. — М.: ГК ADEM, 2023. — 412 с.
10. ADEM: основы работы в САМ-модуле. Методическое пособие по созданию управляющих программ для станков с ЧПУ. — М.: ГК ADEM, 2022. — 156 с.
11. Практикум по работе в ADEM CAD/CAM/CAPP. Лабораторные работы для студентов машиностроительных специальностей. — М.: ГК ADEM, 2021. — 128 с.

### **Дополнительная литература:**

12. Косилова А. Г., Мещеряков Р. К. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2. — М.: Машиностроение, 2018. — 960 с.
13. Балабанов А. Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. — М.: Издательство стандартов, 2017. — 464 с.
14. Степанов Ю. А., Бабаев С. Г. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: справочник. — М.: Машиностроение, 2019. — 400 с.

### **Интернет-ресурсы:**

15. Официальный сайт группы компаний ADEM: (дата обращения: 06.04.2026).
16. Техническая поддержка и база знаний ADEM: (дата обращения: 06.04.2026).

## Приложения

### Приложение А. Форматы файлов, поддерживаемые ADEM CAM

#### Импорт:

- STEP (.stp, .step) — универсальный формат с высокой точностью передачи геометрии;
- IGES (.igs, .iges) — старый, но широко используемый формат;
- Parasolid (.x\_t, .x\_b) — родной формат Siemens NX;
- ACIS (.sat) — формат AutoCAD и других САПР;
- STL (.stl) — формат для 3D-печати, подходит для грубой геометрии;
- DXF (.dxf) — формат обмена чертежами;
- DWG (.dwg) — формат AutoCAD.

#### Экспорт:

- ISO 7-bit (.nc, .tap) — стандартный формат G-кода;
- EIA RS-274 (.nc) — американский стандарт G-кода;
- Heidenhain (.h) — формат для станков Heidenhain;
- Fanuc (.fnc) — оптимизированный формат для станков Fanuc;
- Siemens (.sim) — формат для систем Sinumerik;
- ADEM Project (.adm) — собственный формат проекта ADEM CAM.

### Приложение Б. Список сокращений и аббревиатур

- CAD (Computer-Aided Design) — система автоматизированного проектирования;
- CAM (Computer-Aided Manufacturing) — система автоматизации производства;
- CAE (Computer-Aided Engineering) — система инженерного анализа;

### Приложение В. Чек-лист проверки управляющей программы перед запуском на станке

1. Проверка модели:

- корректность импорта 3D-модели;
- соответствие размеров детали чертежу;
- правильность ориентации модели.

## 2. Проверка заготовки:

- размеры заготовки достаточны для обработки;
- припуск задан корректно;
- нулевая точка установлена правильно.

## 3. Проверка операций:

- все операции присутствуют в программе;
- порядок операций логичен;
- инструменты выбраны правильно;
- параметры резания соответствуют материалу.

## 4. Проверка траекторий:

- нет столкновений инструмента с оснасткой;
- отсутствуют зарезы на детали;
- остаточный материал соответствует требованиям;
- подходы и отходы инструмента настроены корректно.

## 5. Проверка кода:

- G-код соответствует формату станка;
- все команды присутствуют (включение шпинделя, СОЖ, смена инструмента);
- программа завершается командой M30.

## 6. Симуляция:

- оффлайн-симуляция прошла без ошибок;
- время обработки соответствует расчётному;
- кинематика станка учтена.

## 7. Документация:

- карта наладки заполнена полностью;
- ведомость инструментов актуальна;
- отчёт о верификации создан.

*Ларионов Евгений Олегович*  
*Ларионова Татьяна Анатольевна*  
*Шабалин Дмитрий Николаевич*  
*Ковеленов Николай Юрьевич*

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**Разработка технологического процесса в системе ADEM**

**Учебное пособие**