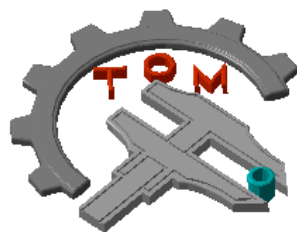


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
Харьковский государственный автомобильно-дорожный колледж
Лозовской филиал



Суржик А.С.

ПРАКТИКУМ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

САПР для станков с ЧПУ

Практическая работа №4

Обработка детали «Вал»

Специальность: 133 – Отраслевое машиностроение

Отрасль знаний: 13 – Механическая инженерия

Специализация: «Технология обработки материалов на станках и автоматических
линиях»

Лозовая

А.С. Суржик – преподаватель высшей категории, преподаватель-методист. Практикум по дисциплине САПР для станков с ЧПУ. Практическая работа №4 «Обработка детали «Вал». Методические указания. – Лозовая: Лозовской филиал Харьковского государственного автомобильно-дорожного колледжа, 2019. – 30 с.

Методические указания предназначены для студентов специальности 133 – Отраслевое машиностроение специализации «Технология обработки материалов на станках и автоматических линиях» с целью предоставления им помощи при выполнении, оформлении и защите практических работ по дисциплине «Автоматизированные системы проектирования для станков с ЧПУ».

Рецензенты:

- Щекин А.В.** – заведующий научно-исследовательской лабораторией «Автоматизация программирования станков с ЧПУ» ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва», разработчик приложения КОМПАС-3D «Модуль ЧПУ. Фрезерная обработка»;
- Соляник В.И.** – заместитель главного технолога КТЦ ООО «Лозовской кузнечно-механический завод»

Рассмотрено и согласовано на заседании цикловой комиссии «Технология обработки материалов на станках и автоматических линиях» Лозовского филиала Харьковского государственного автомобильно-дорожного колледжа.

Протокол № 1 от 27 августа 2019 г.

Одобрено на заседании методического совета Лозовского филиала Харьковского государственного автомобильно-дорожного колледжа в качестве методического пособия для студентов, обучающихся по специальности 133 – Отраслевое машиностроение, специализация – «Технология обработки материалов на станках и автоматических линиях».



© Суржик А.С., 2019

© Лозовской филиал ХГАДК, 2019

Содержание

	Страница
1 Задание к практической работе	5
2 Пример обработки детали «Вал»	6
2.1 Исходные данные	6
2.2 Подготовка 3D-модели	8
2.3 Выбор ЛСК, задание заготовки, инструментов, приспособлений, плоскости безопасности	9
2.4 Создание Плана обработки детали	14
2.5 Генерация управляющей программы	25
2.6 Визуализация управляющей программы	26
3 Задание к практической работе	27
Контрольные вопросы	29
Литература	30



Обработка детали «Вал»

1 Задание к практической работе

Изучить:

- чертеж детали «Вал»;
- методические указания к практической работе;
- алгоритм разработки управляющей программы для станка с ЧПУ, используя *Модуль с ЧПУ. Фрезерная обработка*

Выполнить:


- согласно заданию разработать управляющую программу фрезерной обработки детали «Вал»;
- оформить *Карту кодирования информации (ККИ)* на стандартных формах.

Время на выполнения практической работы:

- 4 учебных часа.

2 Пример обработки детали «Вал»

2.1 Исходные данные

 **Чертеж детали** представлен на рисунке 2.1, **трехмерная модель**, созданная в системе КОМПАС-3D, – на рисунке 2.2.

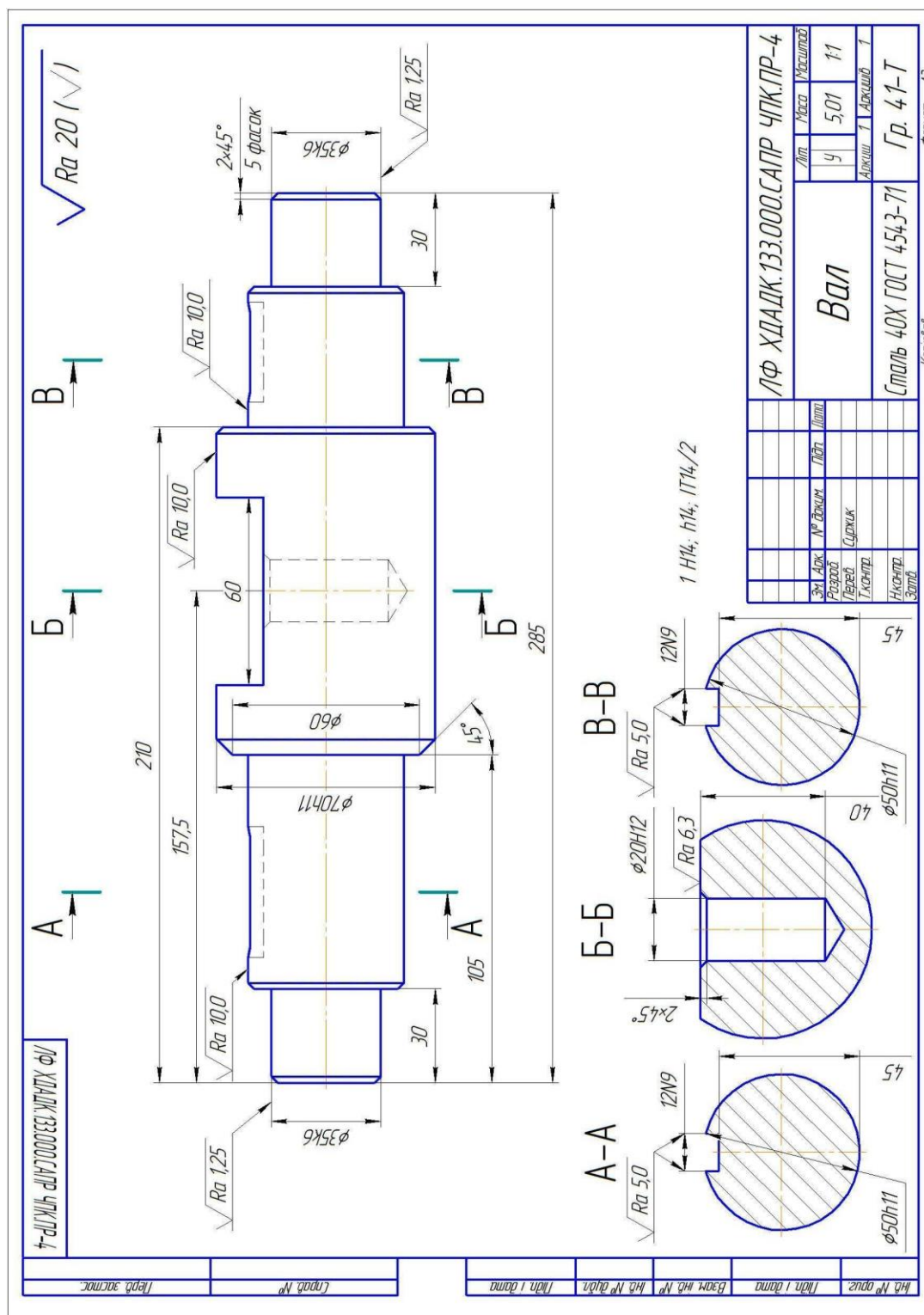


Рисунок 2.1 – Чертеж детали «Вал»



Рисунок 2.2 – Трехмерная модель детали

Заготовка (рисунок 2.3) представляет собой трёхмерную модель вала без поверхностей, получаемых фрезерной обработкой. Габаритные размеры вала соответствуют размерам на чертеже.

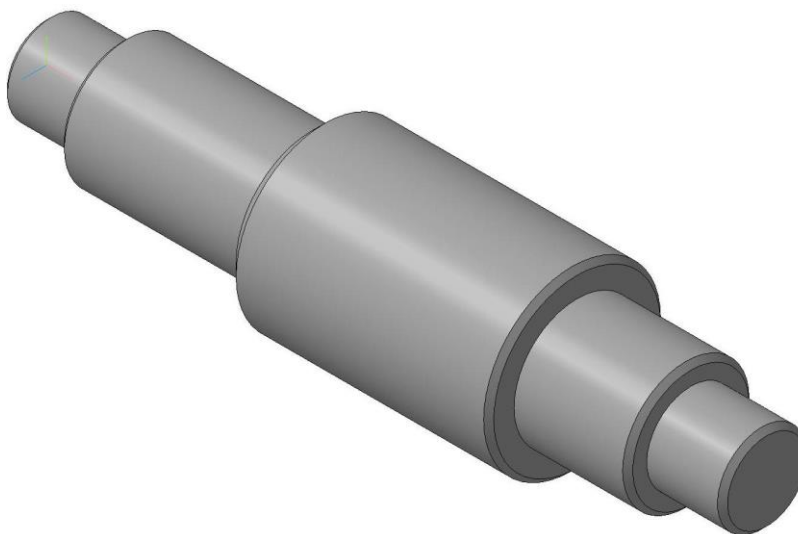


Рисунок 2.3 - Трехмерная модель заготовки

📁 Составим ориентировочный **План обработки детали**.

⚠️ **Режимы резания** в данном примере в расчет не принимаем.

Используем режимы резания, которые **Модуль ЧПУ** предложит по умолчанию. Их можно в любой момент отредактировать после создания плана обработки. Чертеж детали содержит обозначений шероховатостей, технические требования и материал заготовки.

Таблица 2.1 – План обработки


Содержание перехода		Инструмент	Поз.
1	Фрезерование верхней плоскости в размер 12 мм	<i>Фреза d12 мм ГОСТ 17026</i>	T5
2	Центрование отверстия d20 мм	<i>Сверло центровочное</i>	T2
3	Сверление отверстия d20 мм	<i>Сверло d20 мм</i>	T3
4	Снятие фаски 2x45° в отверстии	<i>Зенковка ГОСТ 14953</i>	T4
5	Фрезерование шпоночных пазов 12x5 мм	<i>Фреза d12 мм ГОСТ 17025</i>	T1


Составим таблицу инструментов, распределив инструменты по позициям магазина.

Таблица 2.2 – Таблица инструментов

Поз.	Инструмент
1	Фреза d12 мм ГОСТ 17025
2	Сверло центровочное
3	Сверло d20 мм
4	Зенковка ГОСТ 14953
5	Фреза d12 мм ГОСТ 17026

2.2 Подготовка 3D-модели

 Подготовка модели осуществляется с помощью команд КОМПАС без использования команд библиотеки.

 Если обработка детали будет вестись более чем с одного установка, то нужно создать для каждого установка копии исходной модели детали с помощью команды КОМПАС-3D «*Моделирование – Копировать объекты*». Выбираем файл *Вал.m3d*. Создаем копию файла под именем *Вал ЧПУ.m3d*. *Дальше работаем с копией.*

Созданная таким образом *копия модели будет полностью ассоциативна с моделью-источником.*

В рассматриваемом примере обработка будет вестись с одного установка, поэтому нет необходимости создавать копию модели. Но, тем не менее, рекомендуется все-таки создавать отдельные копии, чтобы не нагружать файл исходной модели данными, которые библиотека записывает в модель (*Вал ЧПУ.m3d*).

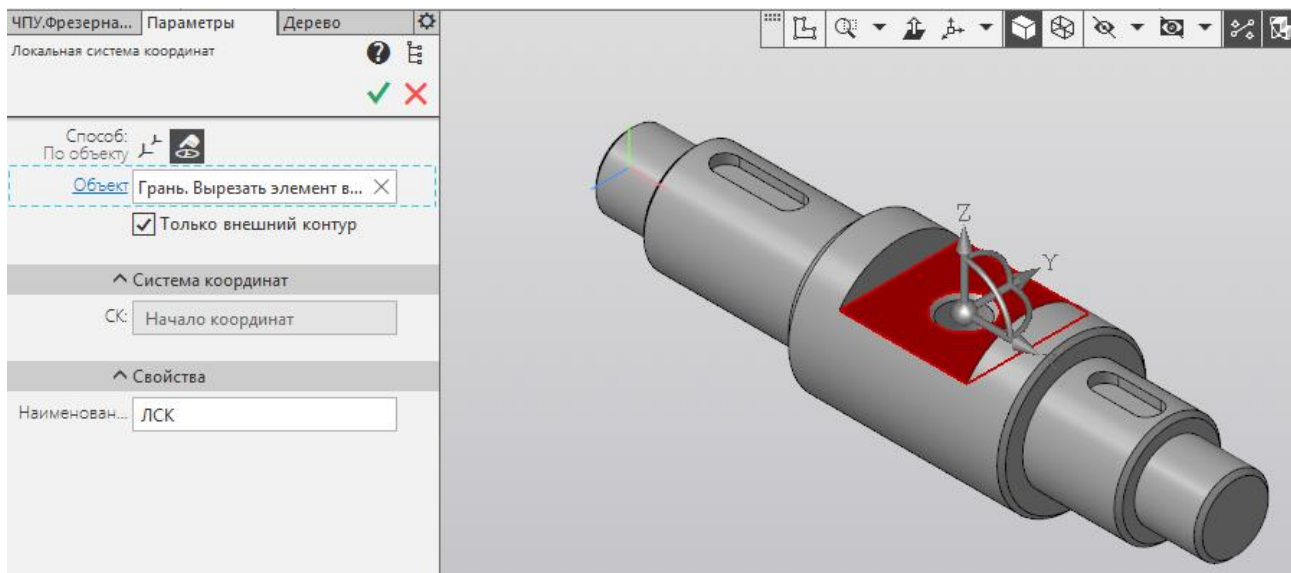


Рисунок 2.4 – Создание ЛСК

На модели следует поставить локальную систему координат (**ЛСК**). Для этого вызываем команду КОМПАС **ЛСК** и ставим систему координат *в центр отверстия $d20$ мм на поверхности паза 60 мм*. Выбираем направление осей: *ось Z направлена вверх*. Способ – *по объекту*.

ЛСК можно поставить куда-угодно, исходя из удобства привязки заготовки и особенностей конкретного технологического процесса: в центр какого-либо отверстия, в угол заготовки или в центр симметричной грани.

2.3 Выбор ЛСК, задание заготовки, инструментов, приспособлений, плоскости безопасности

2.3.1 Выбор ЛСК

Сначала необходимо привязаться к **ЛСК**, а также выбрать стойку управления станком. Для этого вызываем команду библиотеки **Система ЧПУ**.

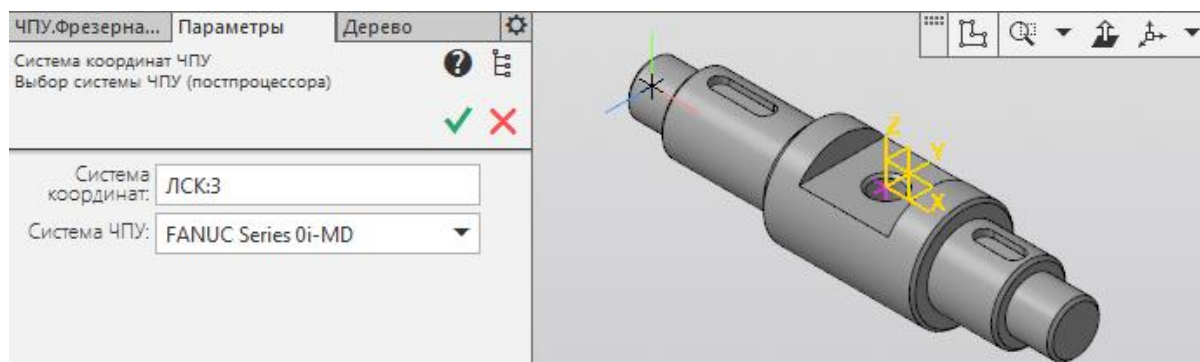


Рисунок 2.5 – Выбор ЛСК

В дереве построения модели указываем **ЛСК**.

Выбираем систему **FANUC Series 0i-MD**.

После выполнения команды в **Плане обработки** появится узел дерева **Система ЧПУ**.

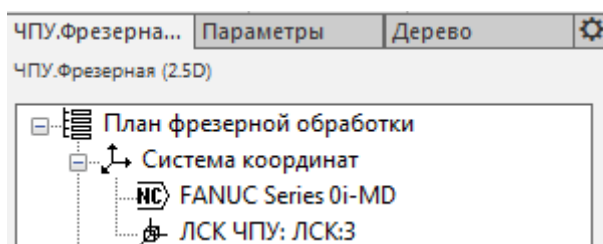


Рисунок 2.6 – План фрезерной обработки

2.3.2 Заготовка, Инструменты, Приспособления, Исходная точка и Зона безопасности

После выбора локальной системы координат следует вызвать команду библиотеки **Заготовка, инструменты**.

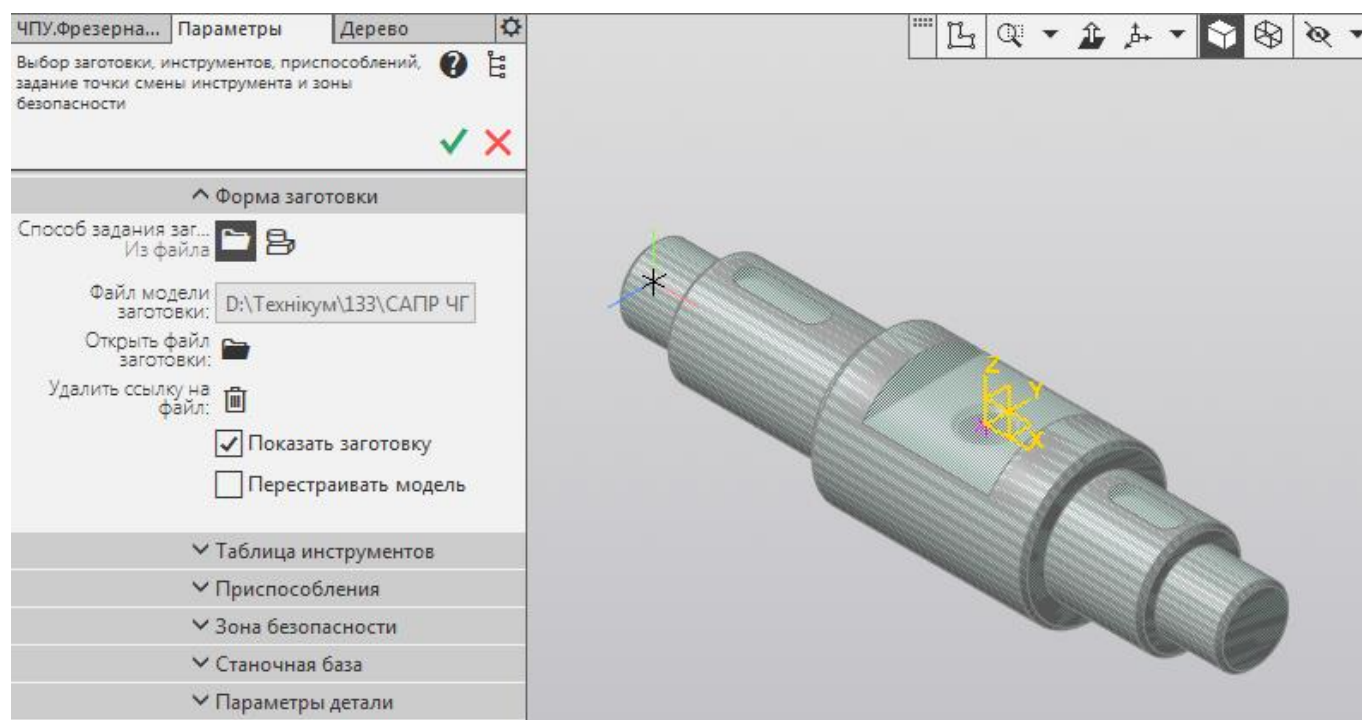


Рисунок 2.7 – Выбор заготовки

В качестве заготовки можно также выбрать **3D-модель**. Для этого нужно активировать на панели свойств кнопку «**Из файла**» и далее выбрать соответствующий файл.

Далее переходим на вкладку **Таблица инструментов**.

Задаем **16 позиций**. В списке **Таблица инструментов** появится пустая таблица с 16 строками.

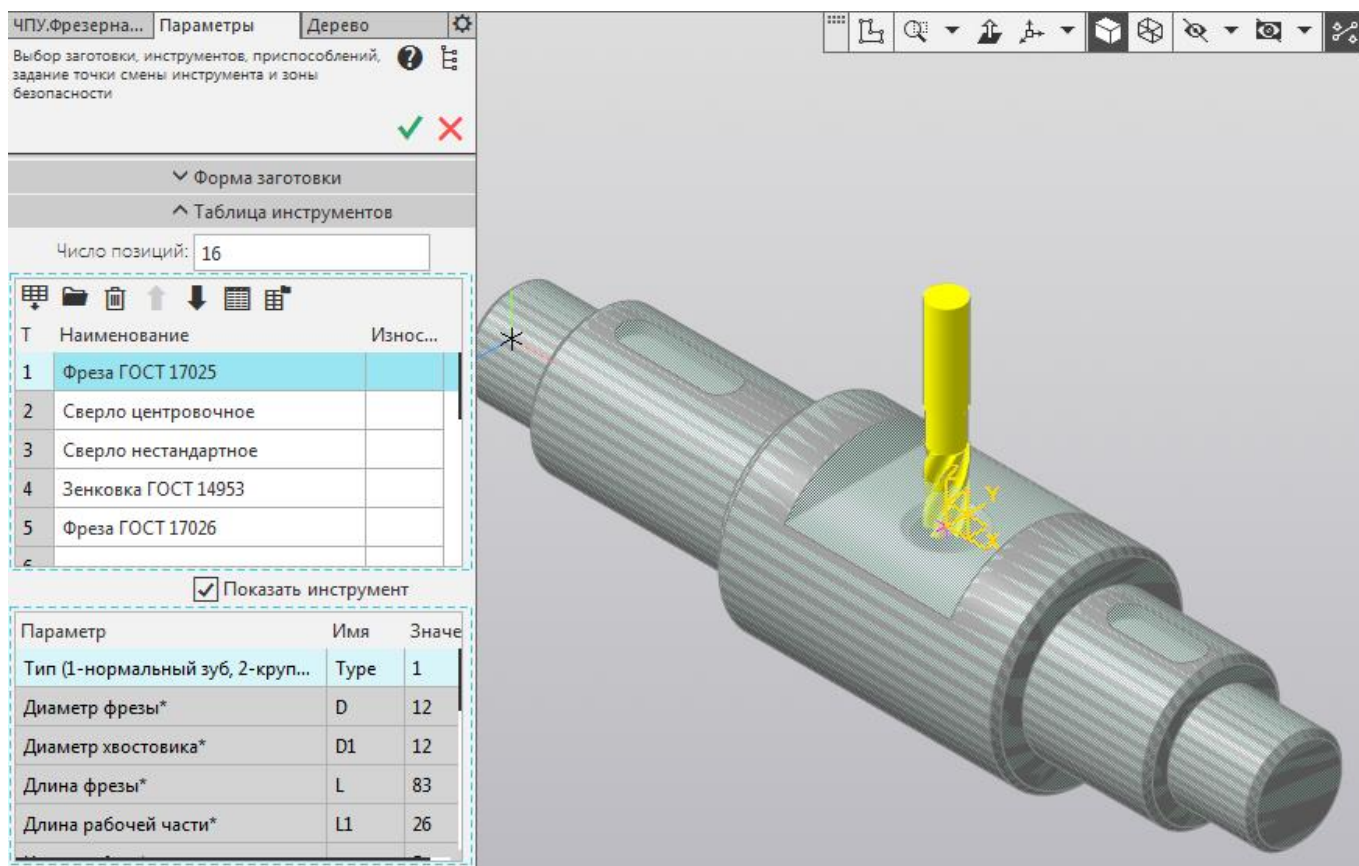


Рисунок 2.8 – Таблица инструментов

Каждая строка таблицы соответствует одной позиции **инструментального магазина**. В соответствии с таблицей 2.1, исходя из предполагаемого **плана обработки**, устанавливаем инструменты в позиции.

Чтобы добавить инструмент, нужно выделить соответствующую строку таблицы и нажать кнопку: **Добавить инструмент из каталога**. Одновременно в таблице **Параметры инструмента** настраиваем **параметрические переменные инструментов**.

После этого переходим на вкладку **Приспособления**.

В данной практической работе в качестве приспособление задаем **Тиски ГОСТ 16518**.

Устанавливаем **расстояние между губками 70 мм** по максимальному диаметру заготовки.

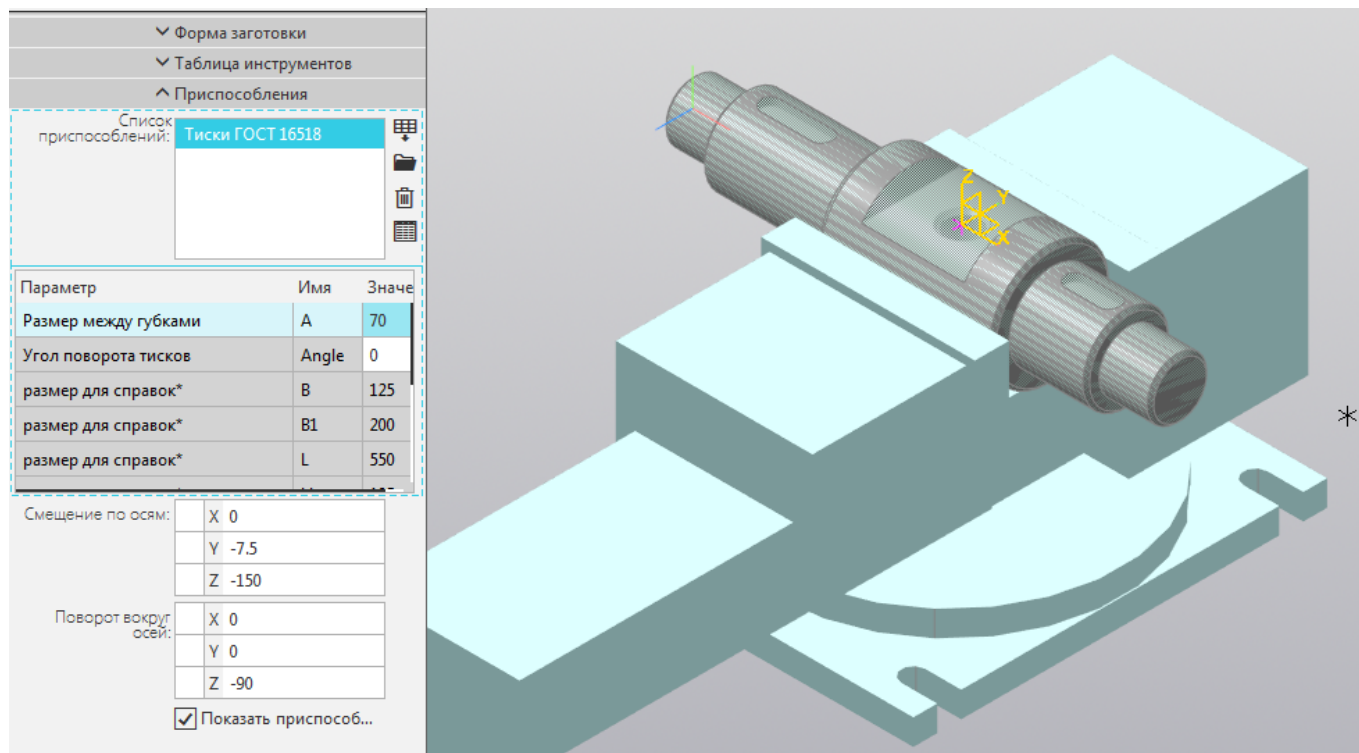


Рисунок 2.9 - Приспособление

Выбираем *Смещение по осям* и *Поворот вокруг осей*.

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

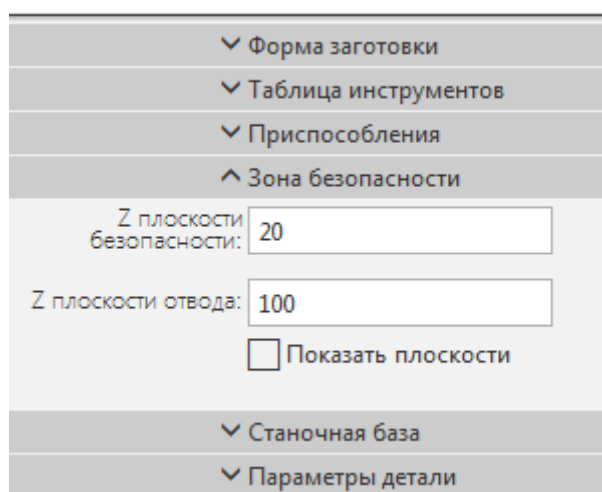


Рисунок 2.10 – Зона безопасности

Первая плоскость — «*Плоскость безопасности*» — будет использоваться в дальнейшем при построении траекторий перехода инструмента в пределах одной

обработки, а также между обработками, которые выполняются одним инструментом. Ее положение по координате **Z** обычно используется в циклах обработки как 2-е безопасное расстояние.

На вкладке **Станочная база** задаем **Стол**. Выбираем **Смещение по осям** и **Поворот вокруг осей**.

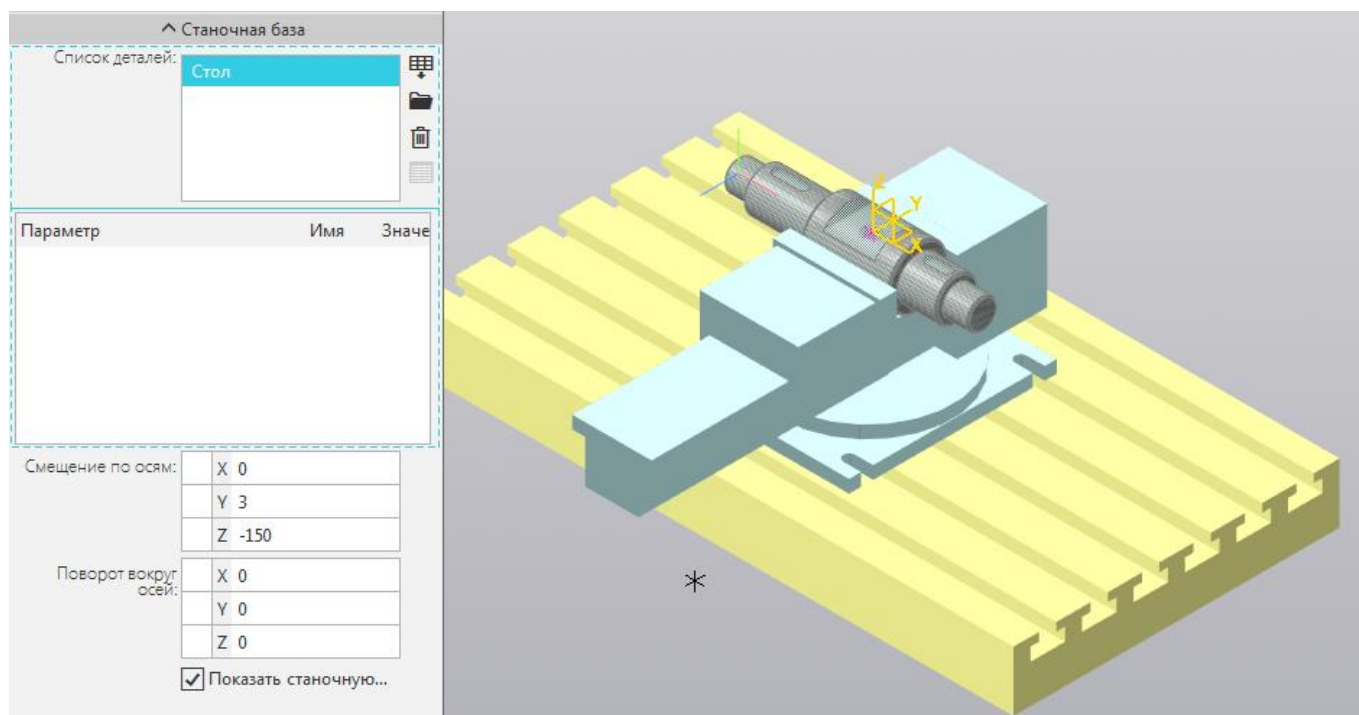


Рисунок 2.11 – Станочная база

После выполнения данной команды в дереве **Плана обработки** появится узел **Заготовка, инструменты** (рис. 2.12).

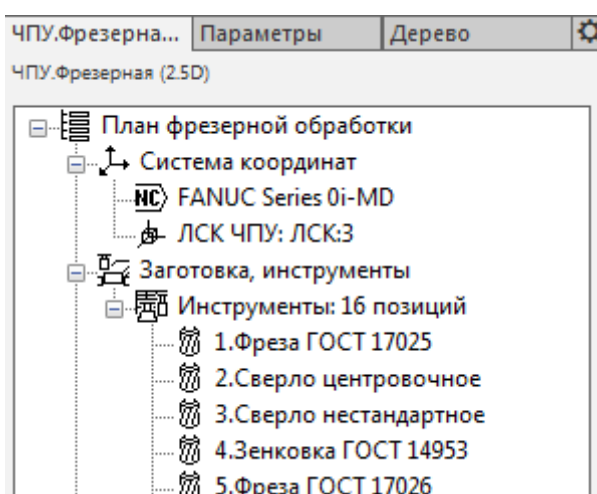


Рисунок 2.12 – Заготовка, инструменты

2.4 Создание Плана обработки детали

2.4.1 Фрезерование паза

 Выбираем команду **Фрезерование на Z-уровнях**.

 На вкладке **Область обработки** указываем грани паза.

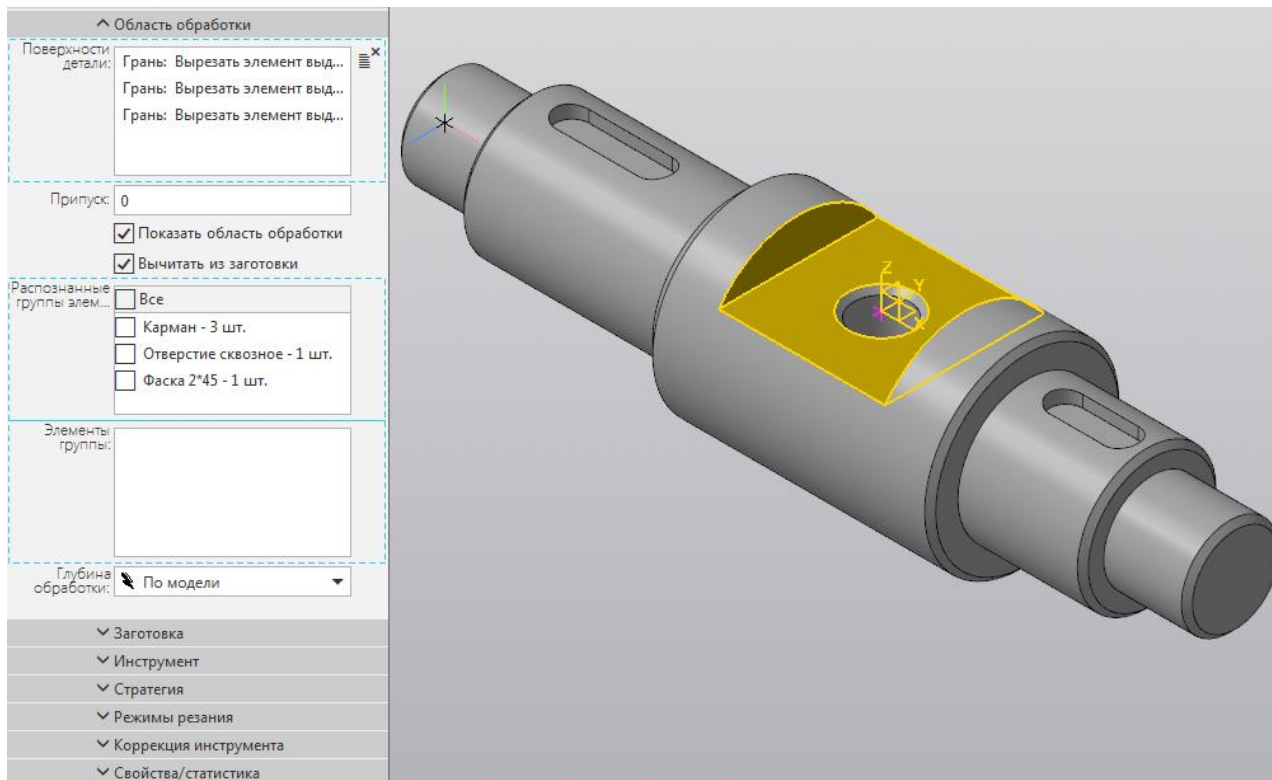


Рисунок 2.13 - Область обработки

 На вкладке **Заготовка** отмечаем **Показать заготовку**.

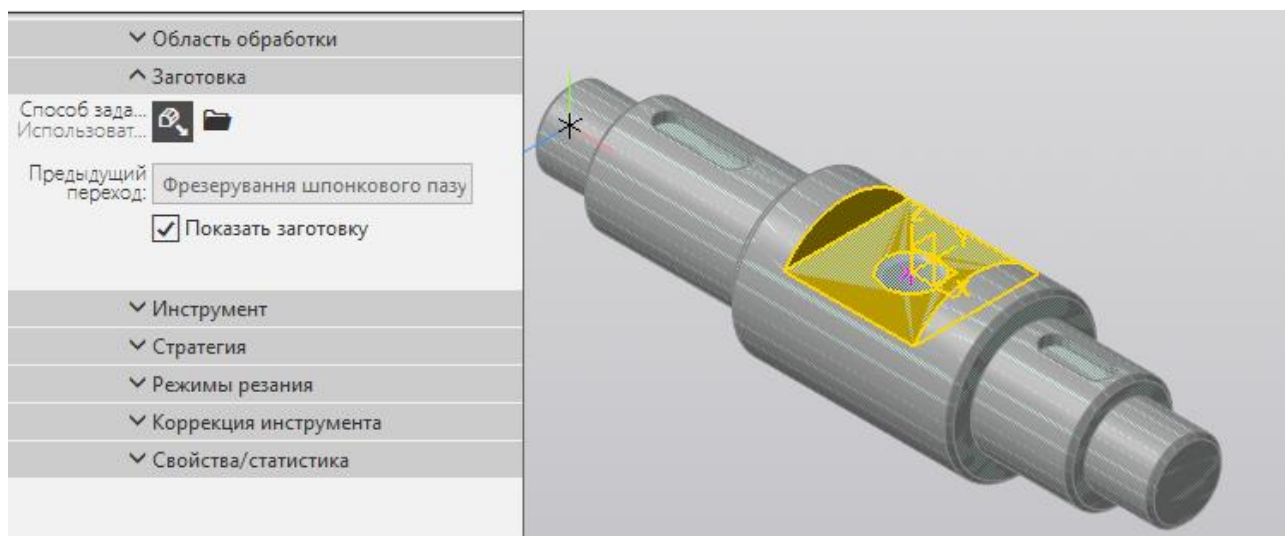


Рисунок 2.14 - Заготовка

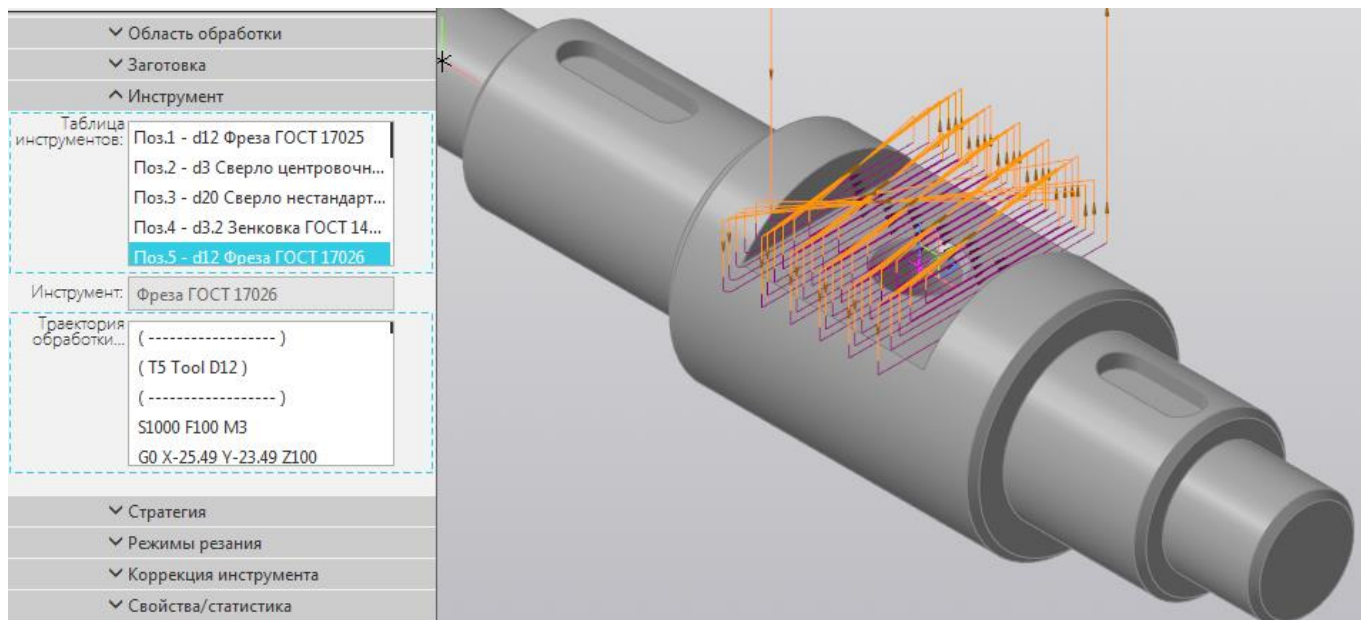


Рисунок 2.15 – Выбор инструмента

✓ Переходим сразу на вкладку **Инструмент** и выбираем инструмент (*фрезу ГОСТ 17026*).

После выбора инструмента появляется эквидистантная траектория обработки (*эквидистантная схема принята по умолчанию*).

✓ Переходим на вкладку **Стратегия** и меняем схему обработки на **Построчная**. После этого появляется построчная траектория.

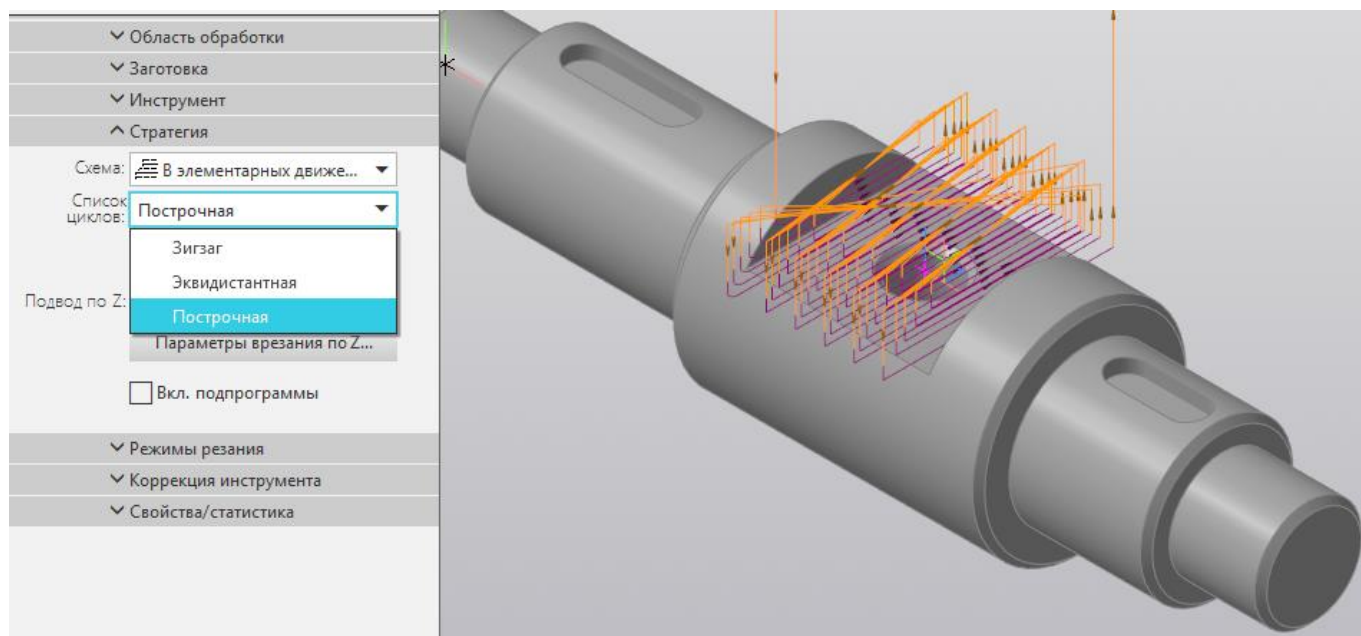


Рисунок 2.16 – Выбор схемы обработки

Параметры цикла показаны на рис. 2.17.

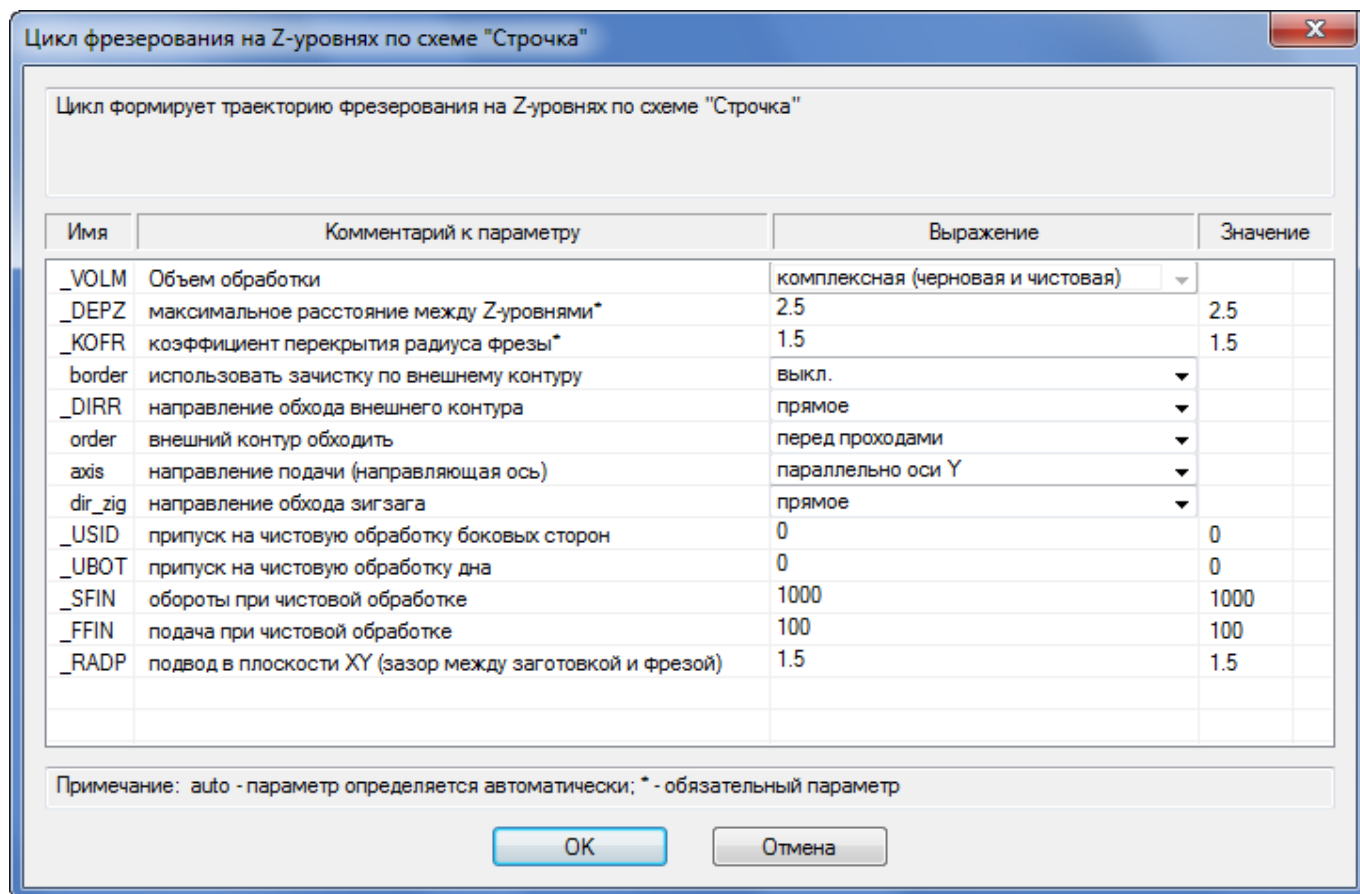


Рисунок 2.17 – Параметры цикла

❗ Вкладку **Режимы резания** пока пропускаем (используем режимы по умолчанию).

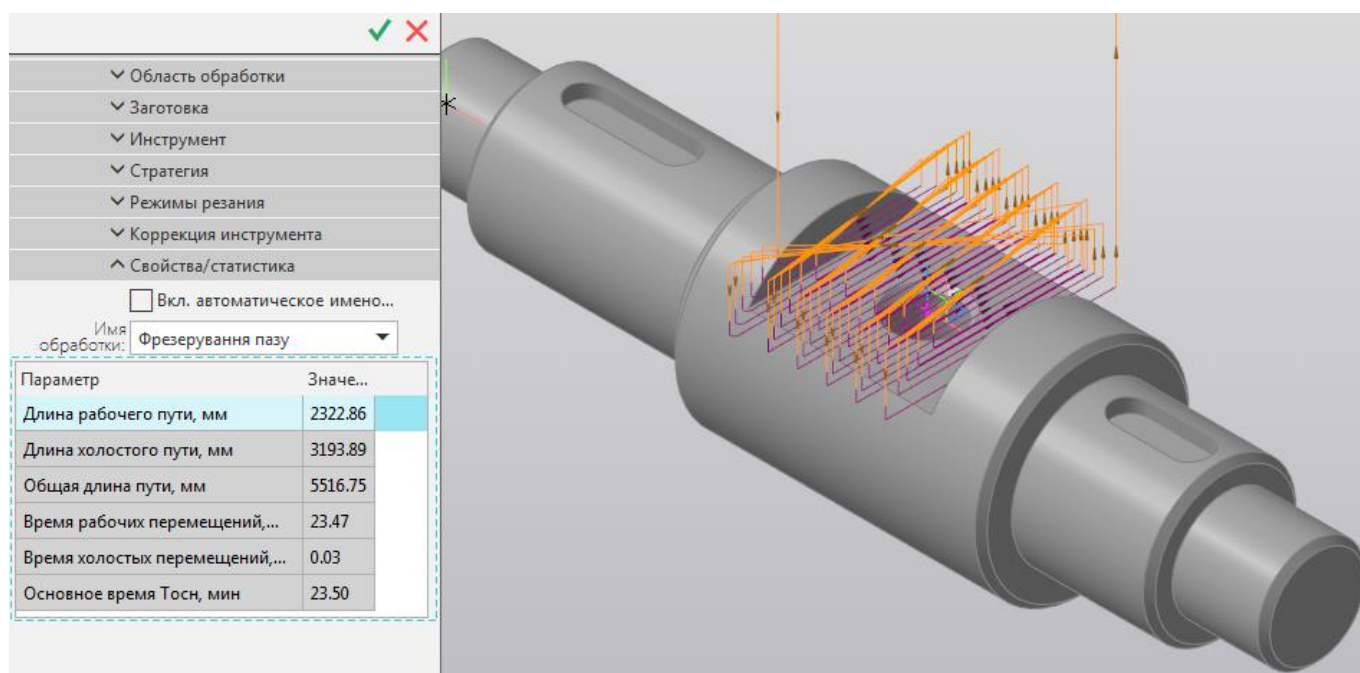


Рисунок 2.18 – Вкладка Свойства/статистика

Коррекция инструмента определяется автоматически из параметров инструмента.

✔ Поэтому сразу переходим на вкладку **Свойства/статистика**, на которой меняем имя обработки на **Фрезерование паза** (рис. 2.18).

👉 После подтверждения данной команды нажатием **ОК** ✔. В **Плане обработки** появится узел дерева с названием **Фрезерование паза**.

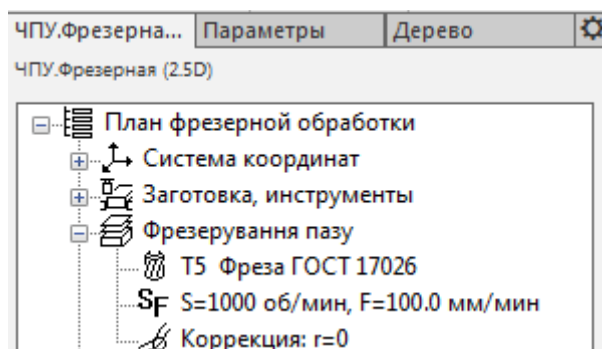


Рисунок 2.19 – План обработки

2.4.2 Центрование отверстий

👉 Вызываем команду **Обработка отверстий**.

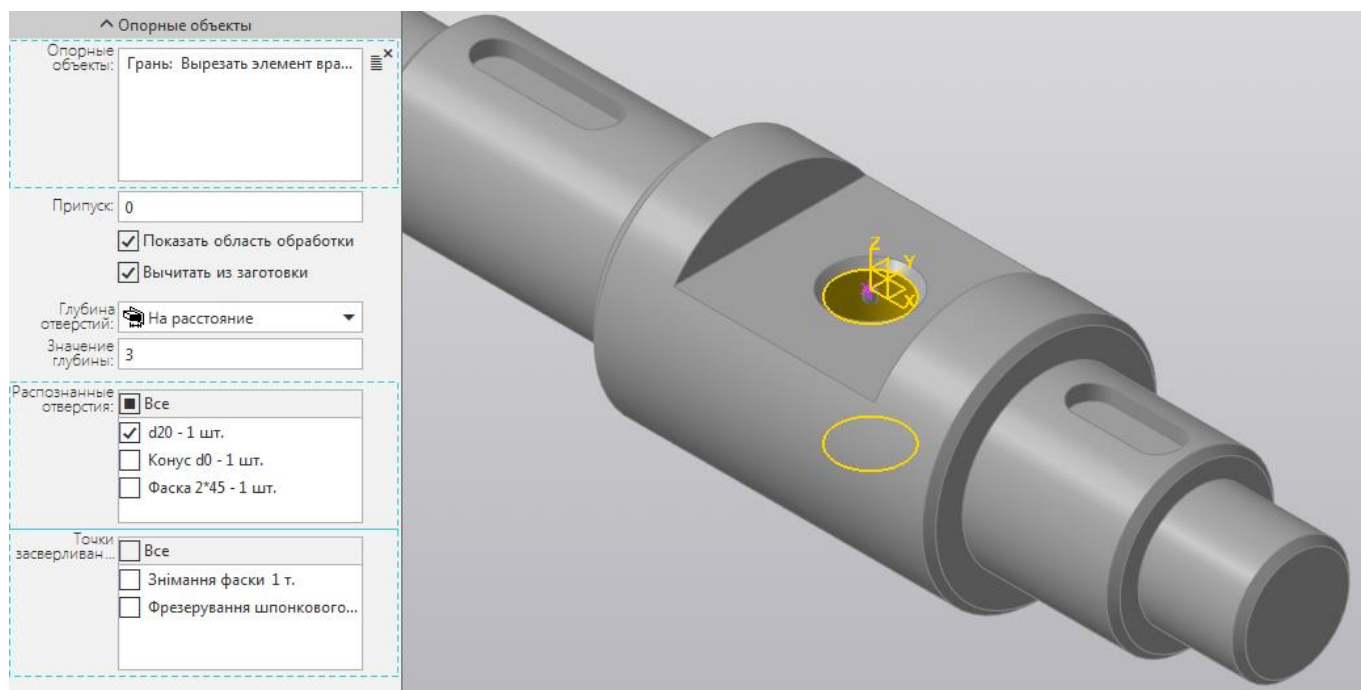


Рисунок 2.20 – Вкладка Опорные объекты

✓ На вкладке **Опорные объекты** в списке «*Распознанные отверстия на детали*» выбираем три отверстия диаметром 20 мм.

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

✓ Переходим на вкладку **Инструмент** и выбираем *Сверло центровочное*.

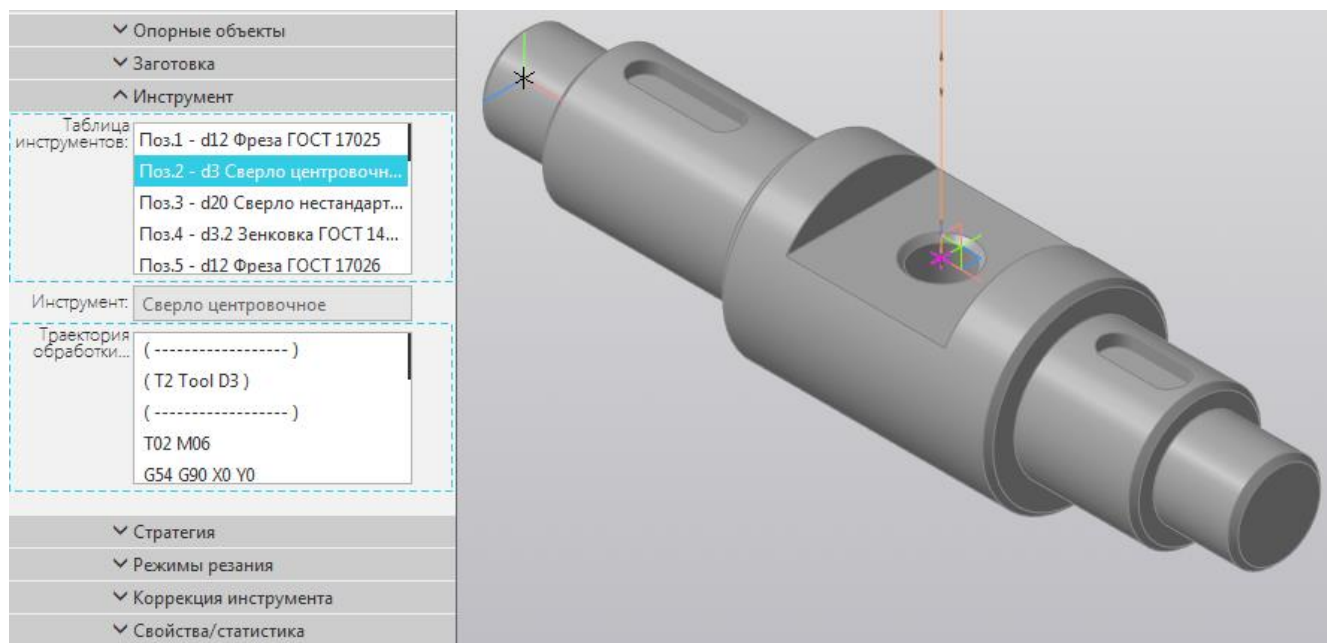


Рисунок 2.21 – Вкладка Инструмент

✓ На вкладке **Свойства/статистика** задаем имя обработки *Центрование*.

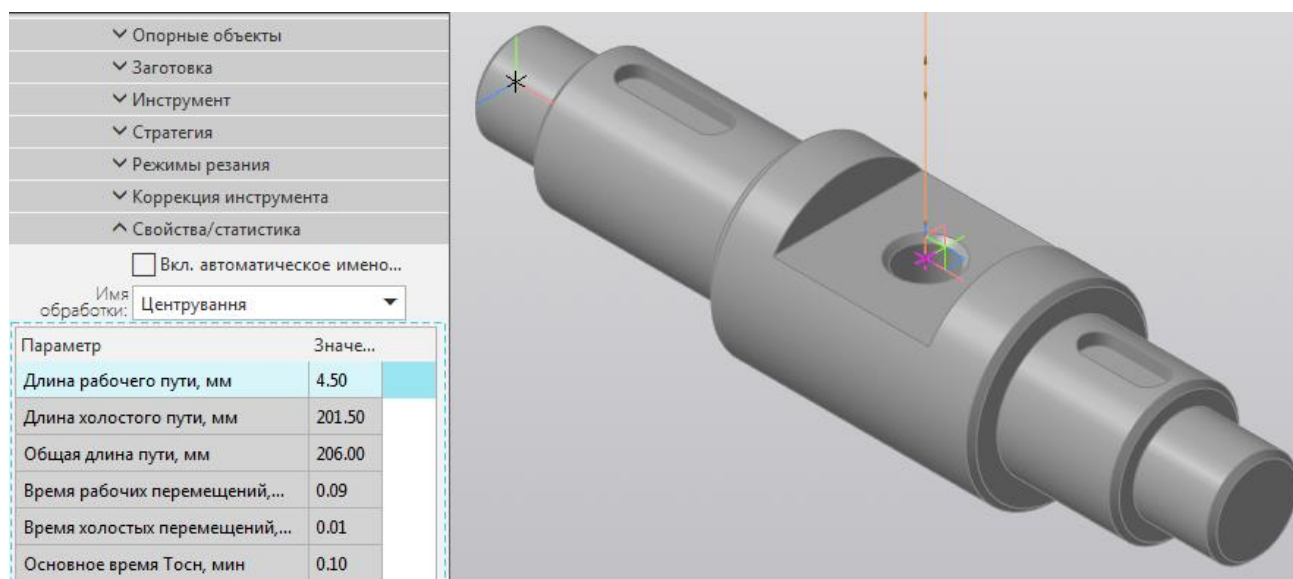


Рисунок 2.22 – Вкладка Свойства/статистика

Завершаем команду нажатием **ОК** . В **Плане обработки** появится узел дерева с названием *Центрование*.

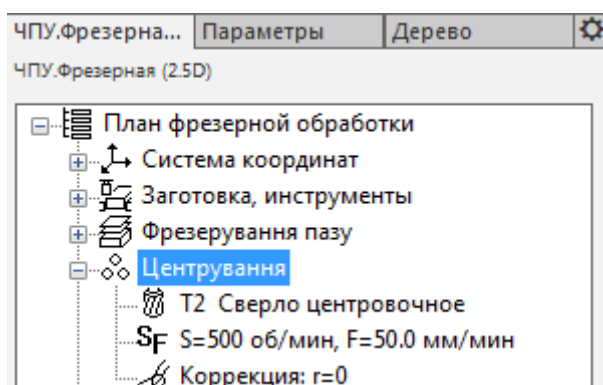


Рисунок 2.23 – План обработки

2.4.3 Сверление отверстия d20 мм

 Вызываем команду *Обработка отверстий*.

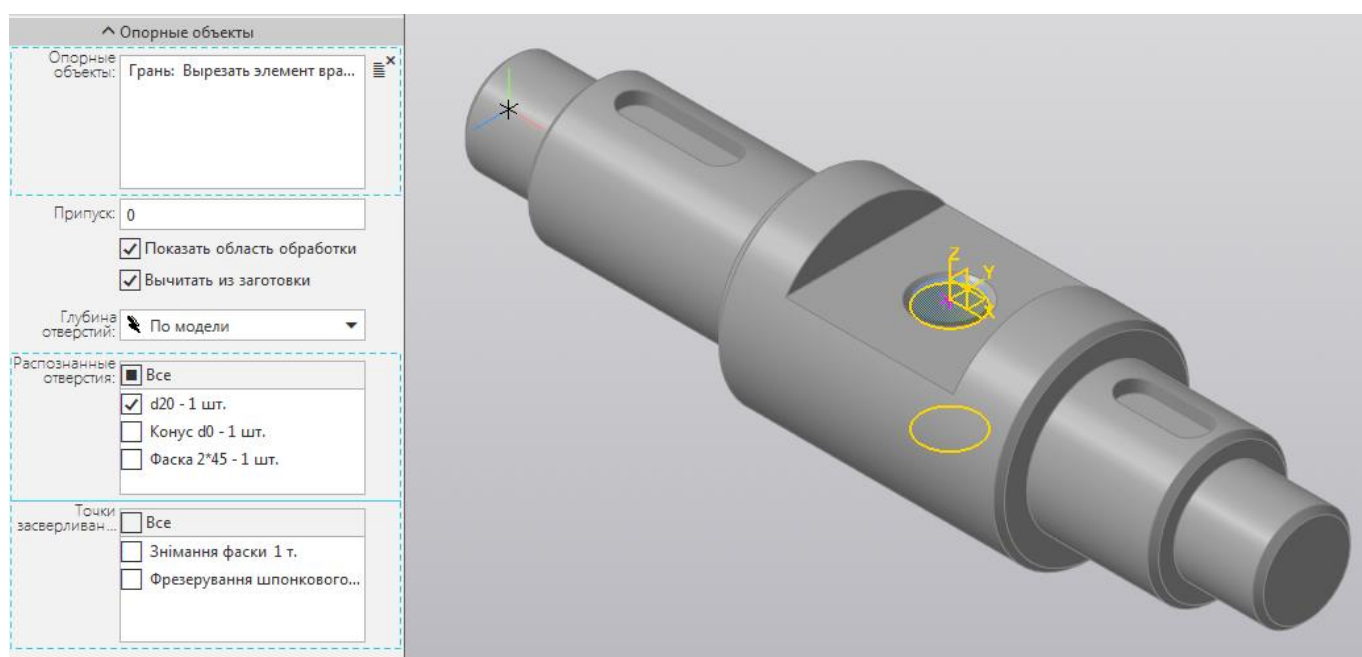



Рисунок 2.24 – Вкладка Опорные объекты

 На вкладке **Опорные объекты** в списке «*Распознанные отверстия*» выбираем отверстия диаметром 20 мм.

 Переходим на вкладку **Инструмент** и выбираем *Сверло диаметром 20 мм*.

✓ На вкладке **Стратегия** выбираем *цикл многопроходного сверления*. В **Параметрах цикла** задаем глубину сверления на первом проходе 10 мм, остальные параметры оставляем по умолчанию. Длину перебега ставим 0 мм.

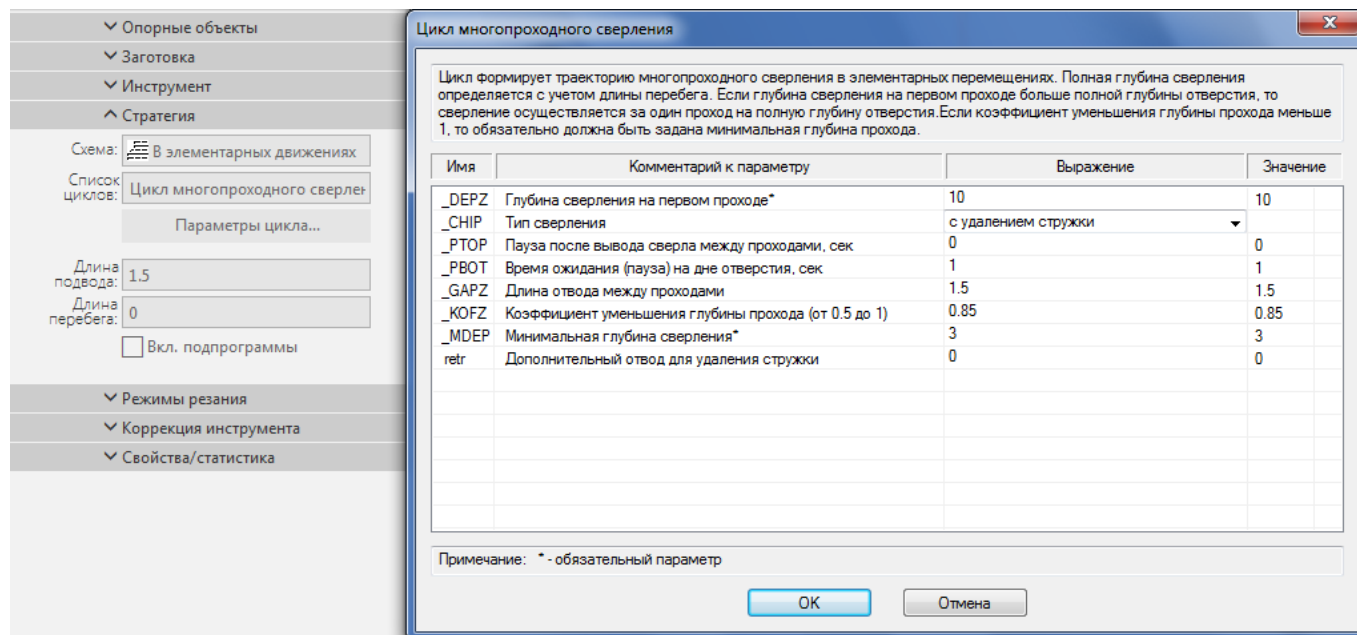


Рисунок 2.25 – Вкладка Стратегия

✓ На вкладке **Свойства/статистика** задаем имя обработки *Сверление d10 мм*.

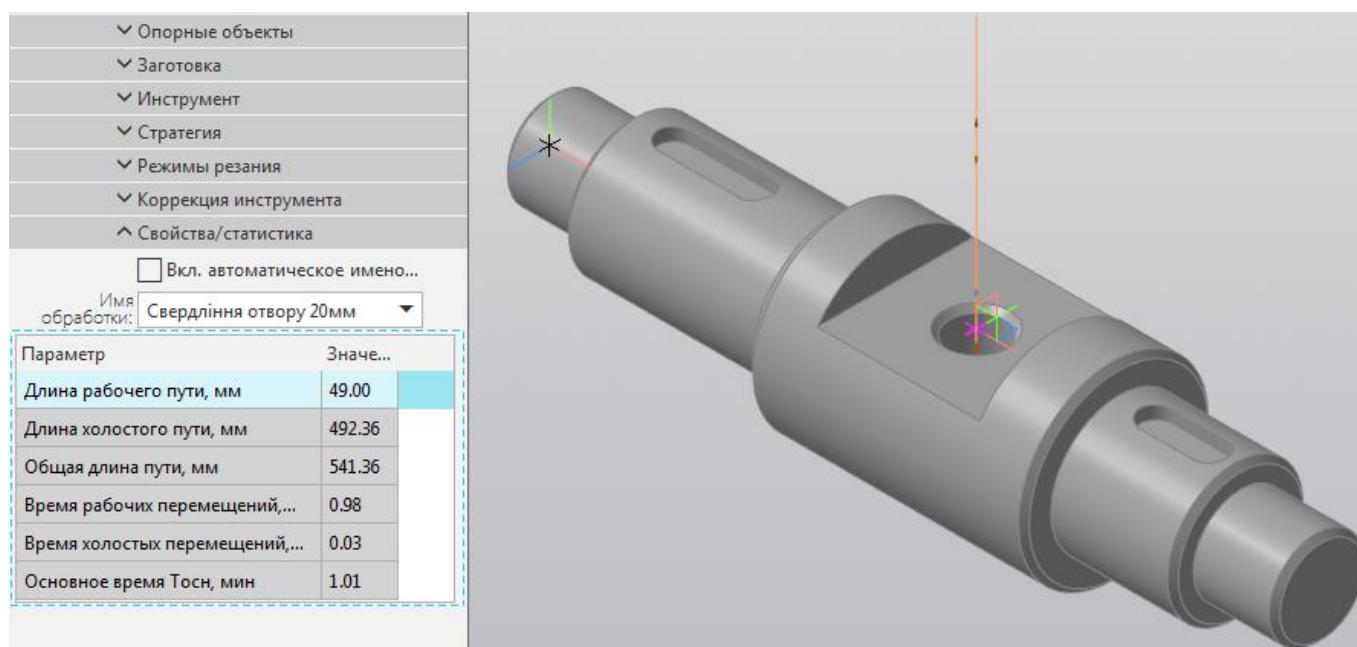


Рисунок 2.26 – Вкладка Свойства/статистика

Завершаем команду нажатием **ОК** ✓.

В **Плане обработки** появится узел дерева с названием *Сверление отверстия 20 мм.*

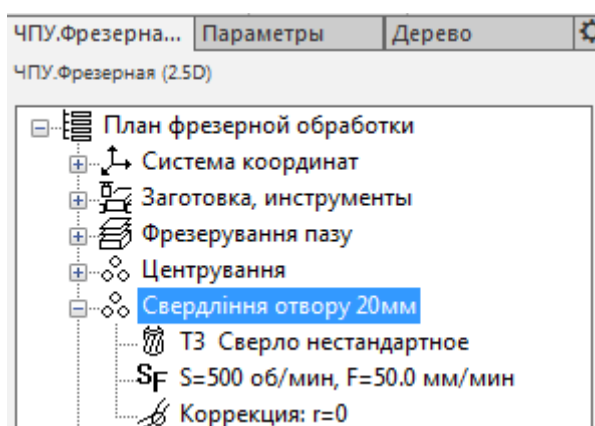


Рисунок 2.27 – План обработки

2.4.4 Снятие фаски

 Вызываем команду *Фрезерование на Z-уровнях.*

☒ На вкладке **Область обработки** в списке распознанных элементов *фаска 2x45°.*

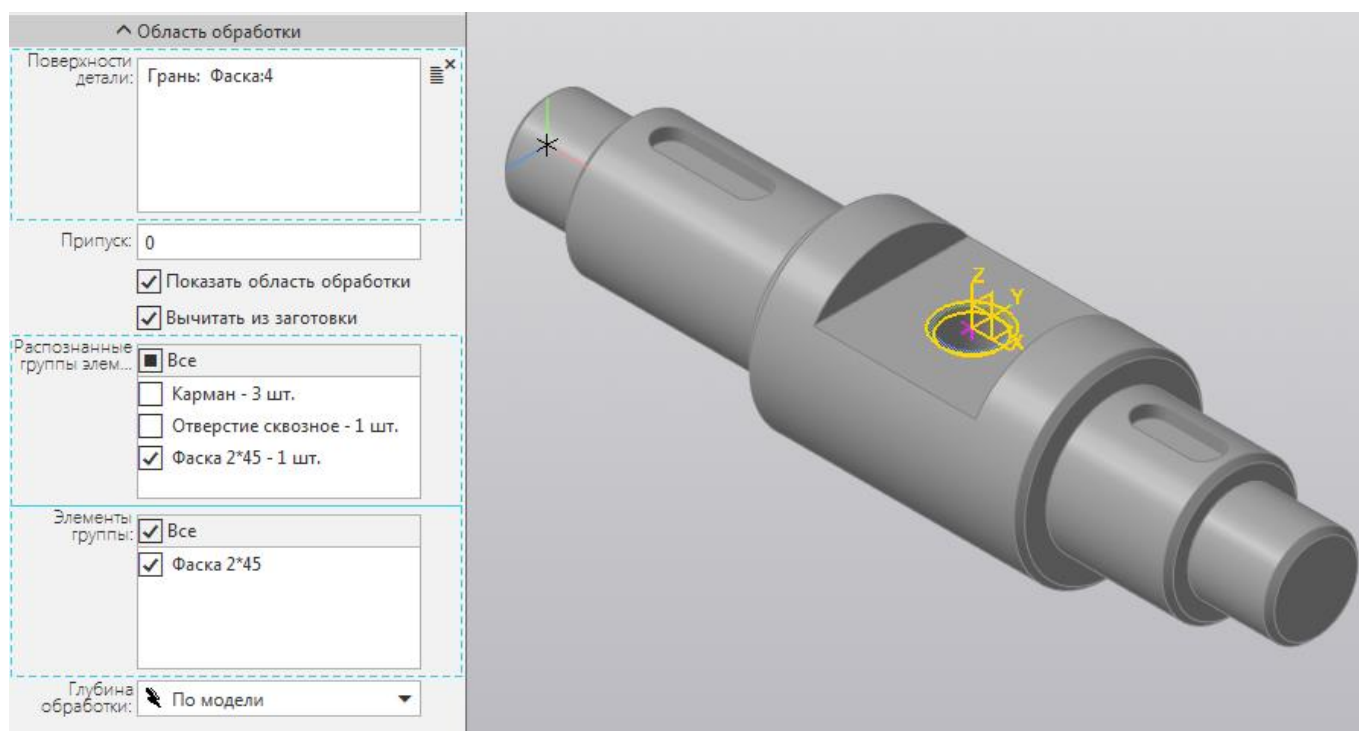


Рисунок 2.28 – Вкладка Область обработки

✓ Переходим на вкладку **Инструмент** и выбираем *Зенковку ГОСТ 14953*.

✓ На вкладке **Свойства/статистика** задаем имя обработки *Снятие фаски*.

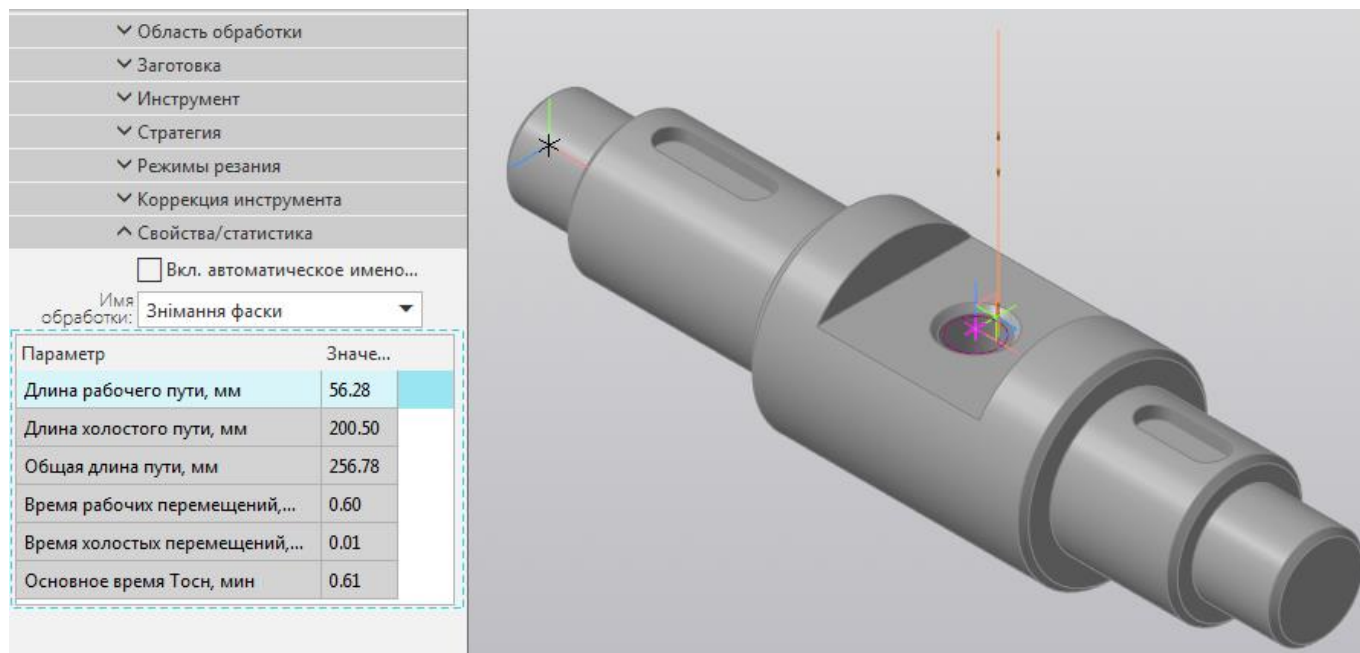


Рисунок 2.29 – Вкладка Свойства/статистика

Завершаем команду нажатием **ОК** ✓.

В **Плане обработки** появится узел дерева с названием *Снятие фаски*.

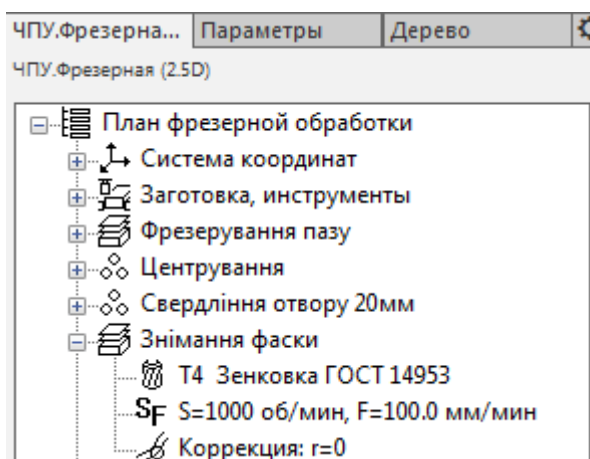


Рисунок 2.30 – План обработки

2.4.5 Фрезерование шпоночных пазов

👉 Вызываем команду *Фрезерование на Z-уровнях*.

☑ На вкладке **Область обработки** в списке *Элементы группы* выбираем *Карман*. Глубина обработки – *По модели*.

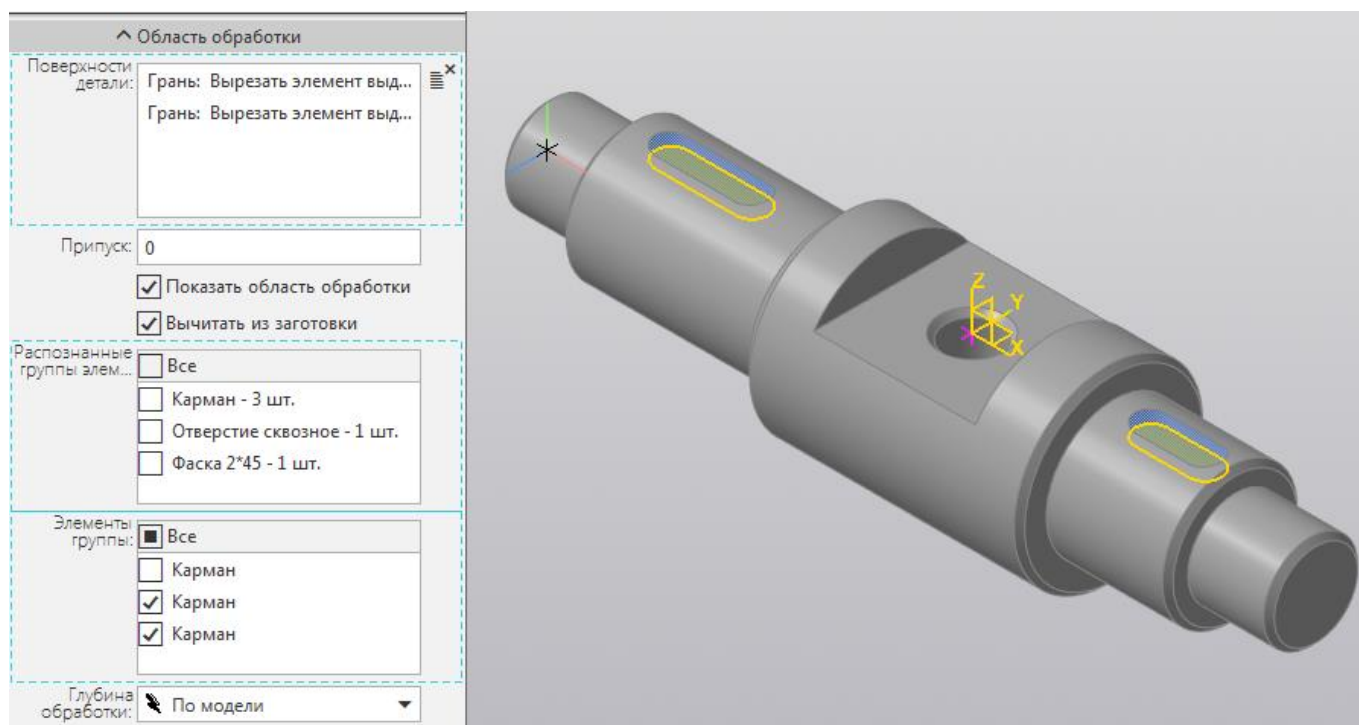


Рисунок 2.31 – Вкладка Область обработки

☑ Переходим на вкладку **Инструмент** и выбираем *Фрезу d12 мм*.

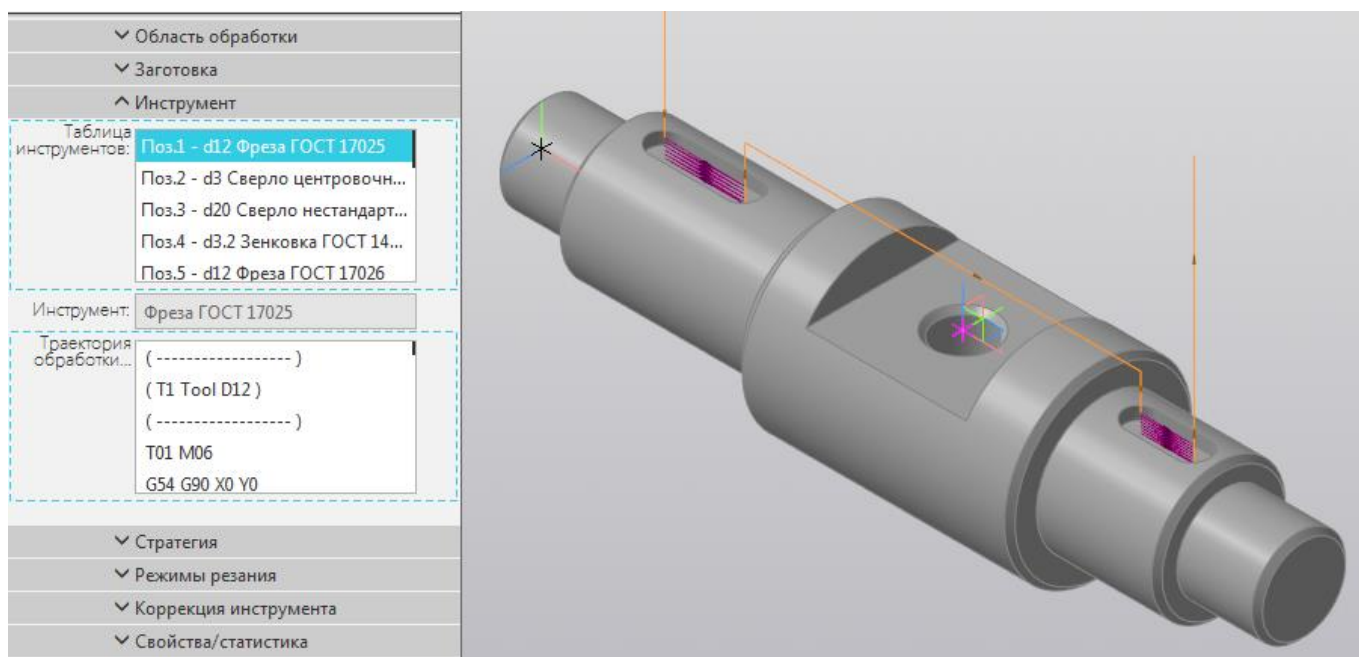


Рисунок 2.33 – Вкладка Инструмент

☑ На вкладке **Стратегия** выбираем *Цикл фрезерования круглого кармана*.

Переходим на вкладку *Параметры врезания по Z*. На вкладке отмечаем *Заменить спираль отрезком*, значение *числа отрезков на виток* устанавливаем 2, подачу оставляем без изменения 50 мм/мин. Нажимаем ОК.

Параметры цикла оставляем без изменения.

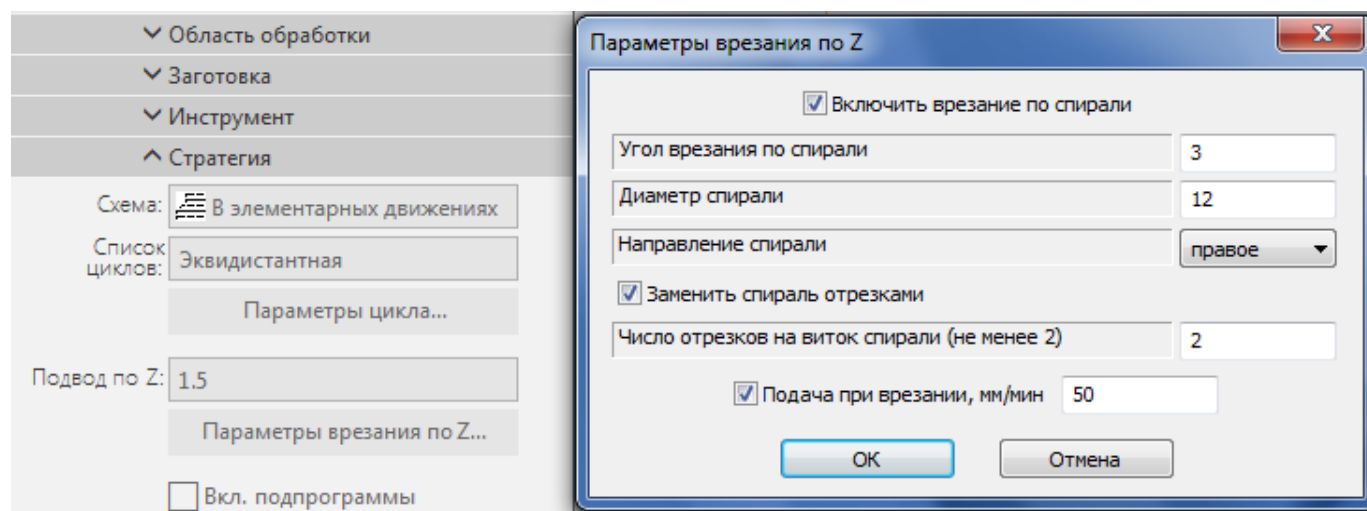


Рисунок 2.33 – Вкладка Стратегия

❗ Вкладку *Режимы резания* пропускаем (используем режимы по умолчанию).

📄 На вкладке *Свойства/статистика* задаем имя обработки *Фрезерование шпоночного паза*.

Завершаем команду нажатием **ОК** ✅.

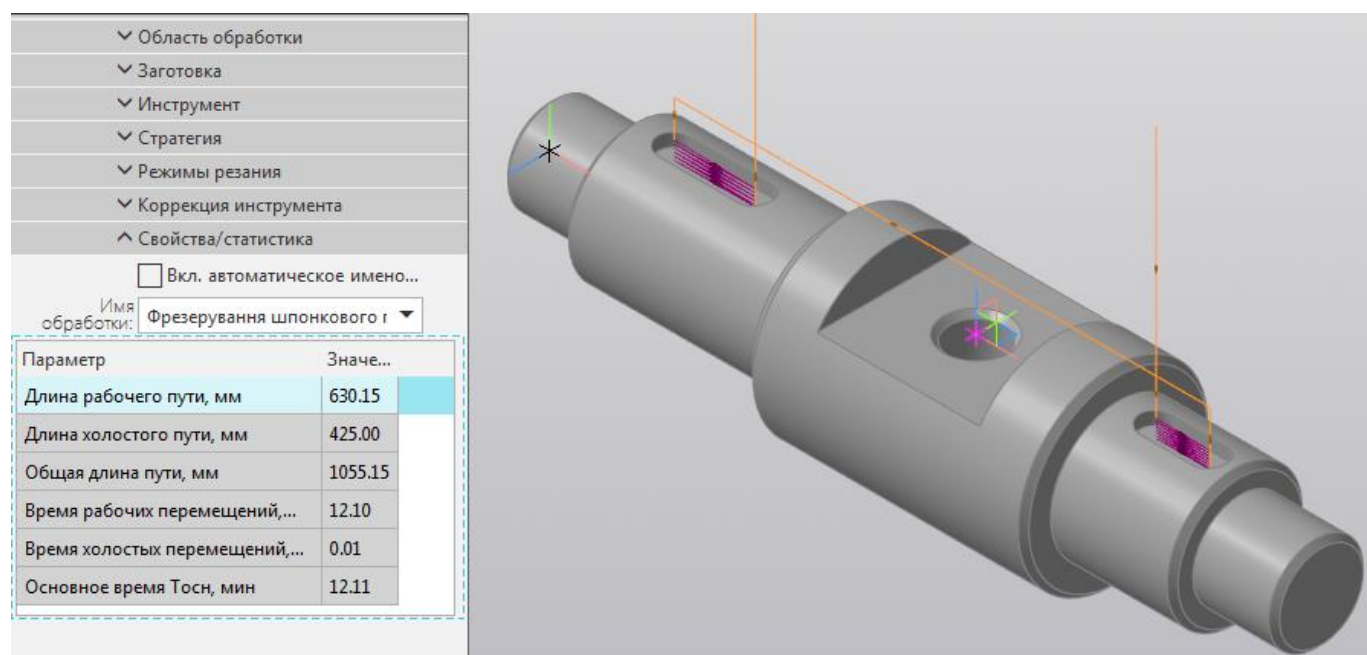


Рисунок 2.34 – Вкладка Свойства/статистика

В **Плане обработки** появится узел дерева с названием *Фрезерование сквозного паза*.

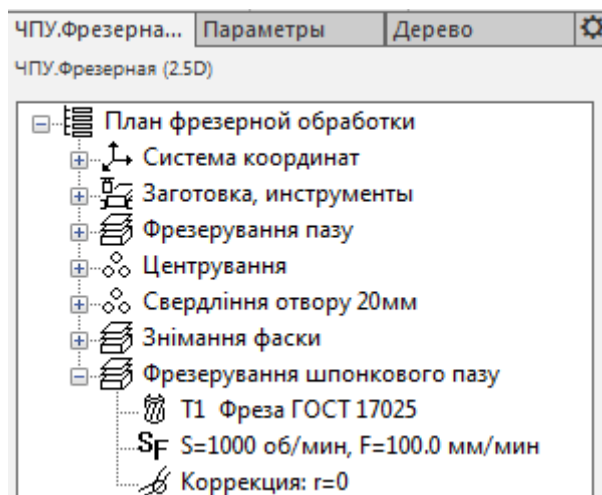


Рисунок 2.35 – План обработки

2.5 Генерация управляющей программы

 Вызываем команду **Программа ЧПУ**.

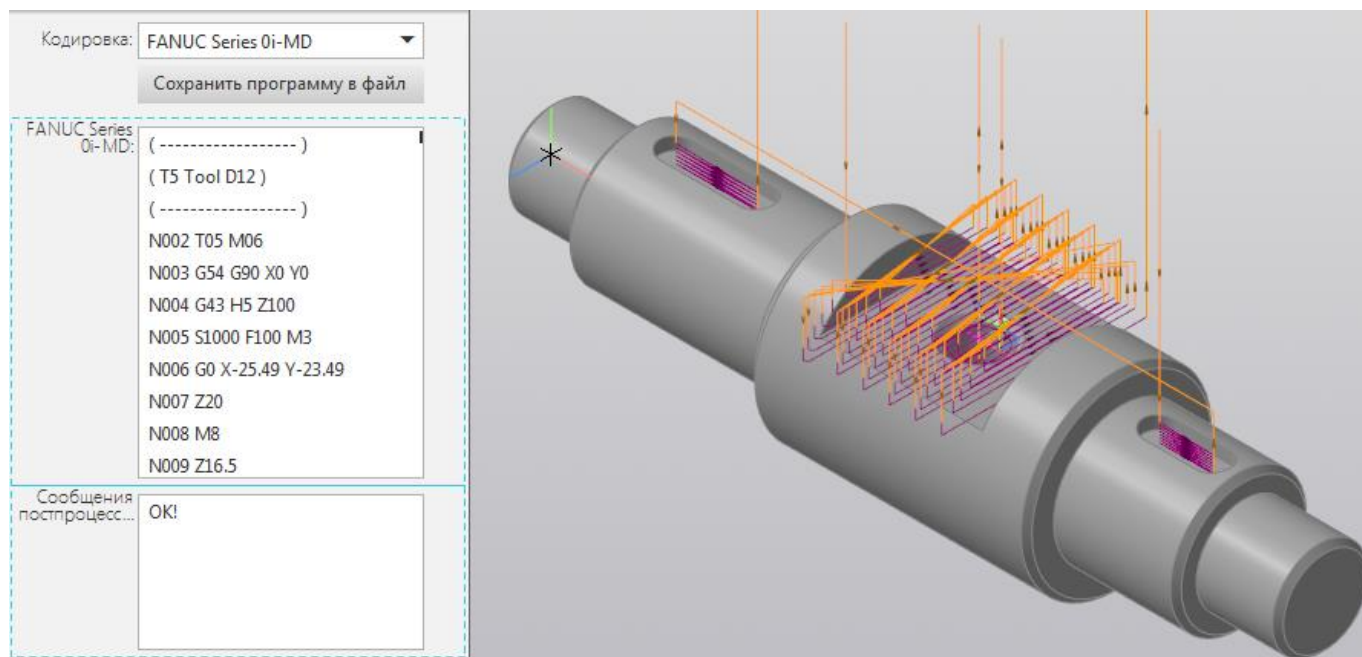



Рисунок 2.36 – Управляющая программа

 В момент вызова команды запускается процесс конвертации управляющей программы из кодов промежуточного языка в коды системы **ЧПУ** с помощью *постпроцессора*.

Программу можно сохранить в файл. Для этого нужно нажать кнопку *Сохранить программу в файл*.

Программа сохранится в файл с расширением *.nc.

Файл можно открыть в *Блокноте*.

2.6 Визуализация управляющей программы

 Вызываем команду *Визуализация*.

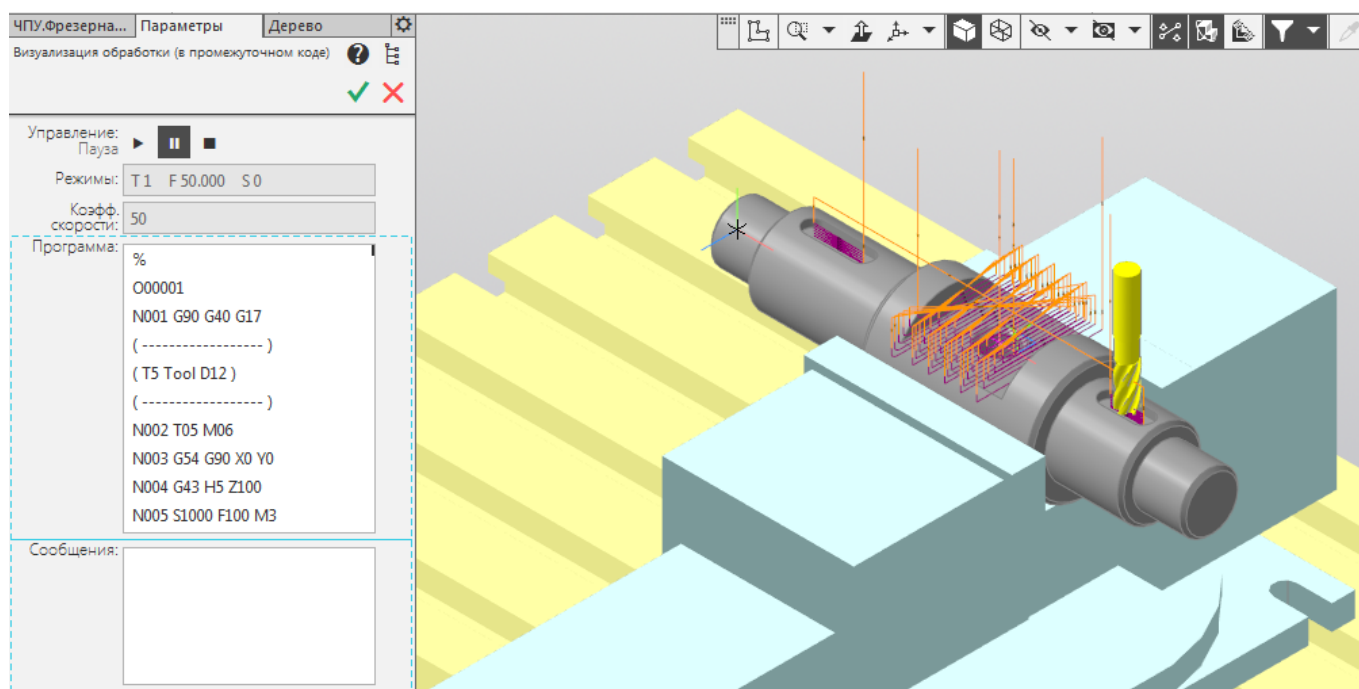



Рисунок 2.45 – Визуализация программы

 *Визуализация* обработки выполняется для промежуточного кода управляющей программы.

 В процессе визуализации *можно проверить*:

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

3 Задание к практической работе

1. На основании **чертежа** (рисунок 3.2) разработать **3D-Модель** детали (рисунок 3.1).
2. Изучить данные методические указания и материалы по приложению «Модуль ЧПУ. Фрезерная обработка».
3. Разработать программу для станка с ЧПУ (система ЧПУ - **FANUK Series 0i-MD**).
4. Оформить разработанную программу на стандартных формах (**ККИ**).
5. Защитить результаты практической работы.

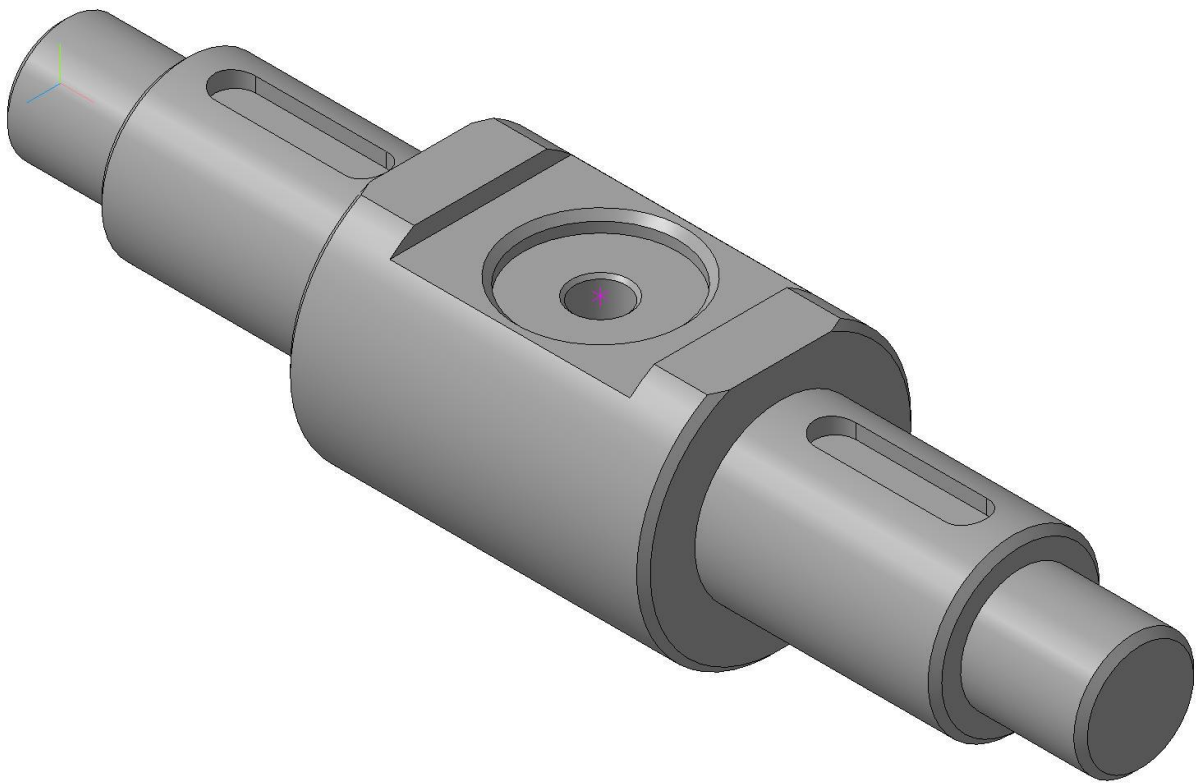


Рисунок 3.1 – 3D-модель детали «Вал»

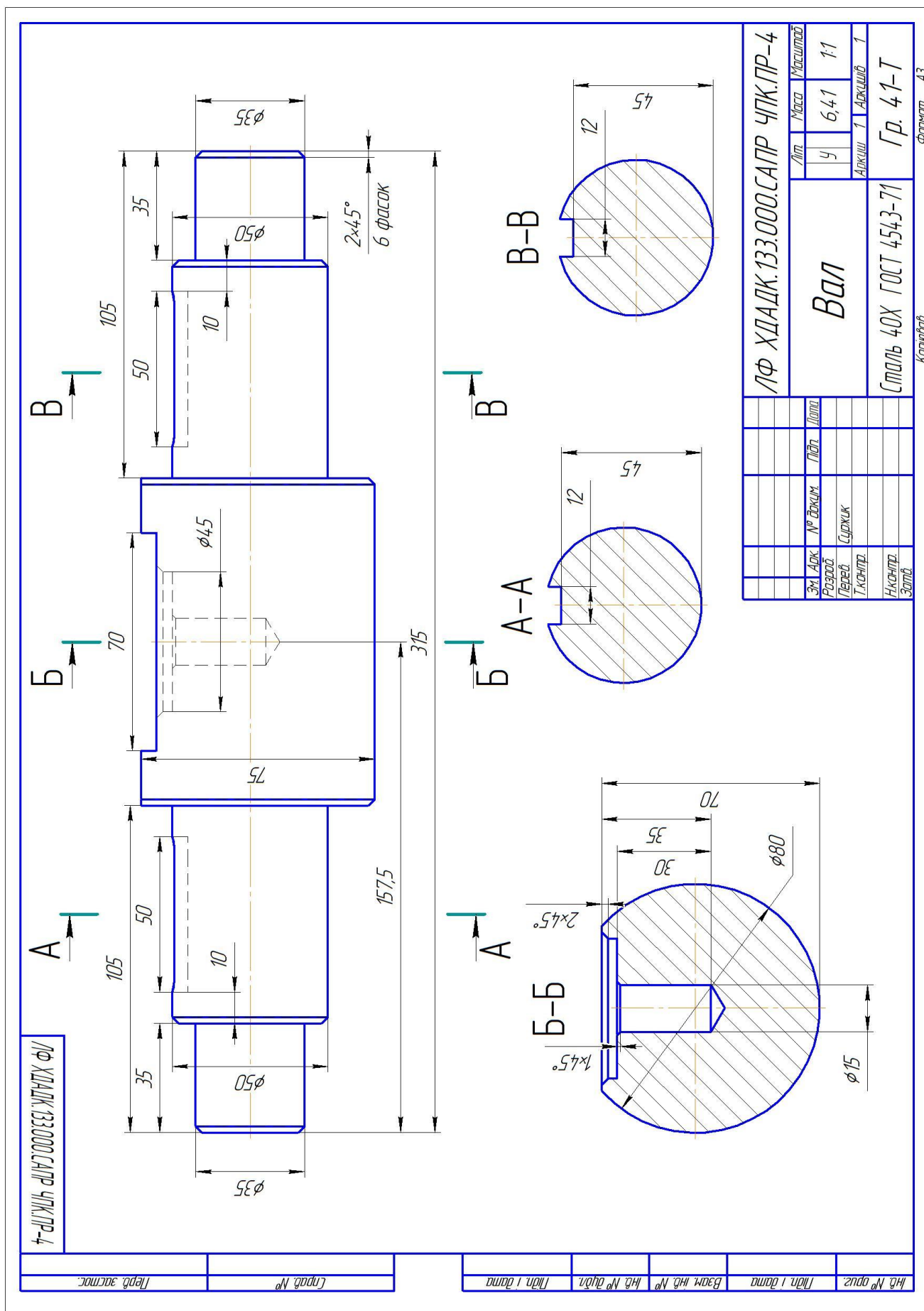


Рисунок 3.2 – Чертеж детали «Вал»



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объясните, как спроектировать *заготовку* в этой практической работе.
2. Выясните, какие *виды обработки* применялись для получения детали «Вал».
3. Выясните, как задать сверление глухого отверстия в *Модуле ЧПУ. Фрезерная обработка*.
4. Выясните, какие виды фрезерования можно применить при обработке паза в *Модуле ЧПУ. Фрезерная обработка*.
5. Выясните, как посмотреть управляющую программу в приложении *Модуль ЧПУ: Фрезерная обработка*.
6. Объясните, как выбирается станочная база и базируется деталь в приспособлении в данной практической работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочков В.М., Сілін Р.І. Обладнання автоматизованого виробництва. Навчальний посібник / За ред. Сіліна Р.І. Львів: Виробництво Державного університету «Львівська політехніка», 2000. -380 с.
2. В.П. Смоленцев, В.П. Мельников, А.Г. Схиртладзе. Управление системами и процессами. / Под. Ред. В.П. Мельникова. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 336 с.: ил.
3. Гжиров Р.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990. - 588 с.: ил.
4. Г.И. Андреев. А.Е. Голубев, Д.Ю. Кряжев. Обработка на станках с ЧПУ: система FANUC, система MITSUBISHI / Г.И. Андреев, А.Е. Голубев, Д.Ю. Кряжев. - Спб.: Издательский дом «Инкери», 2010. - 144 с.
5. Ловыгин А. А., Теверовский Л. В. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 279 с.:ил.
6. Основи обробки та програмування на верстатах з ЧПК: Підручник / Онофрейчук Н.В. – Київ: «Світ», 2017 – 368 с.
7. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления: Учеб. пособие. - М.: Логос, 2005. - 296 с.
8. Сосонкин В. Л. Программное управление технологическим оборудованием: Учебник для вузов по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств». - М.: Машиностроение, 1991. - 512 с.: ил.
9. Схиртладзе А.Г. Работа оператора на станках с программным управлением: Учеб. Пособие для проф. учеб. заведений. – 3-е изд. стер. – М.: Высш. шк.; Изд. центр «Академия», 2000. – 175 с.: ил.
10. Технологія автоматизованого виробництва: Підручник / О.О. Жолобов, В.А. Кирилович та ін. – Житомир: ЖДТУ, 2008 – 1014 с.