

ДИСЦИПЛИНА	<b>Программирование промышленного оборудования</b> (полное наименование дисциплины без сокращений)
ИНСТИТУТ	перспективных технологий и индустриального программирования (ИПТИП)
КАФЕДРА	цифровых и аддитивных технологий (полное наименование кафедры)
ВИД УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	<b>Лабораторная работа 03</b> (в соответствии с пп.1-11)
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ	<b>Краско Александр Сергеевич, Скрипник Сергей Васильевич</b> (фамилия, имя, отчество)
СЕМЕСТР	<b>2 семестр</b> (указать семестр обучения, учебный год)

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА.

## ПРОГРАММИРОВАНИЕ 2-Х КООРДИНАТНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ

### 1. Цель лабораторной работы

**Цель работы:** приобретение навыков разработки управляющих программ и выполнения наладки токарных станков с ЧПУ с применением CAD/CAM-систем.

### 2. Материально-техническое обеспечение лабораторной работы

1. Станок токарный с ЧПУ мод. КЕ36/750.
2. Станок токарный с ЧПУ мод. УТС-4.
3. Комплект режущего инструмента для токарных станков с ЧПУ.

### 3. Методические указания к выполнению лабораторной работы

#### 3.1. Разработка управляющих программ в среде КОМПАС 3D

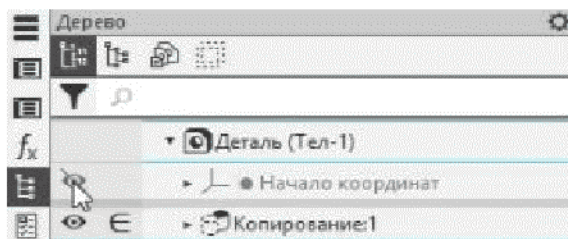
##### 3.1.1. Создание копии детали

Для начала работы необходимо создать копию обрабатываемой детали. Данное действие позволит менять какие-либо элементы модели, не меняя её оригинал, при этом сохраняя все связи с оригинальной деталью.

Создание копии детали: «Файл» - «Создать» - «Деталь». В открывшемся окне нажать «Копировать объекты» - «Выбранный файл» - *Выбрать файл обрабатываемой детали*. В открывшемся дереве построения выбрать «Твердое тело». Сохранить деталь.

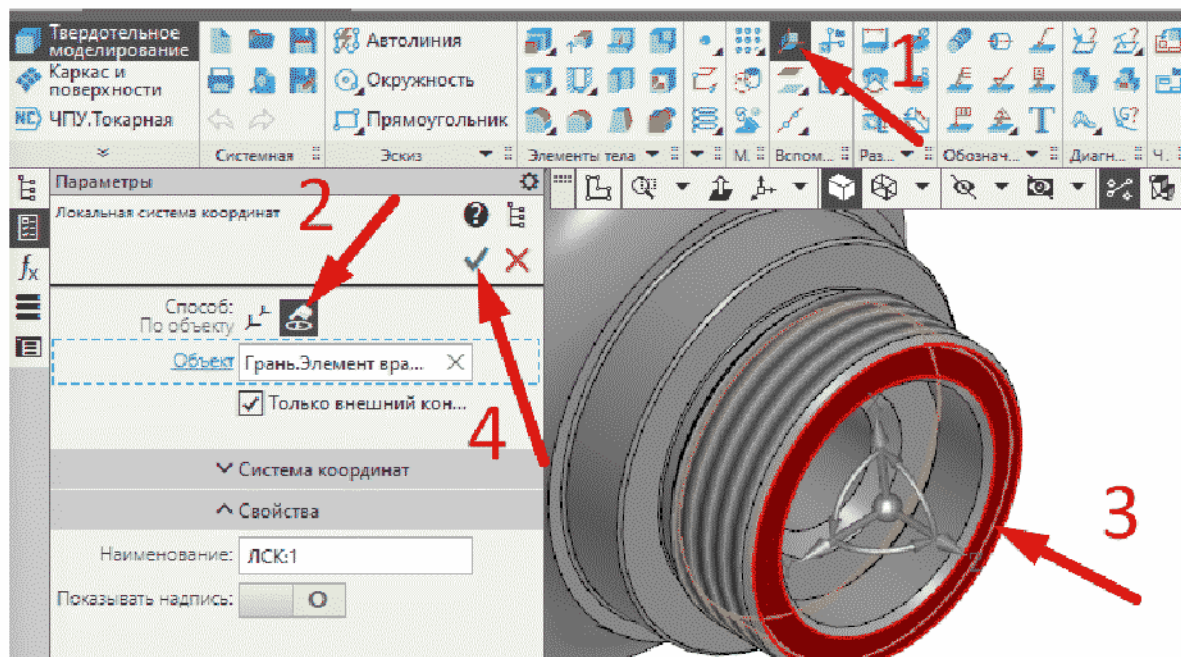
##### 3.1.2. Создание нулевой точки детали

Необходимо скрыть глобальную систему координат в дереве построения.



Создадим нулевую точку на торце нашей детали для её привязки в рабочей зоне станка. Данная точка имеет свои оси координат и начало отсчета, от которого будут заданы все размеры и координаты перемещения инструмента во время обработки на станке.

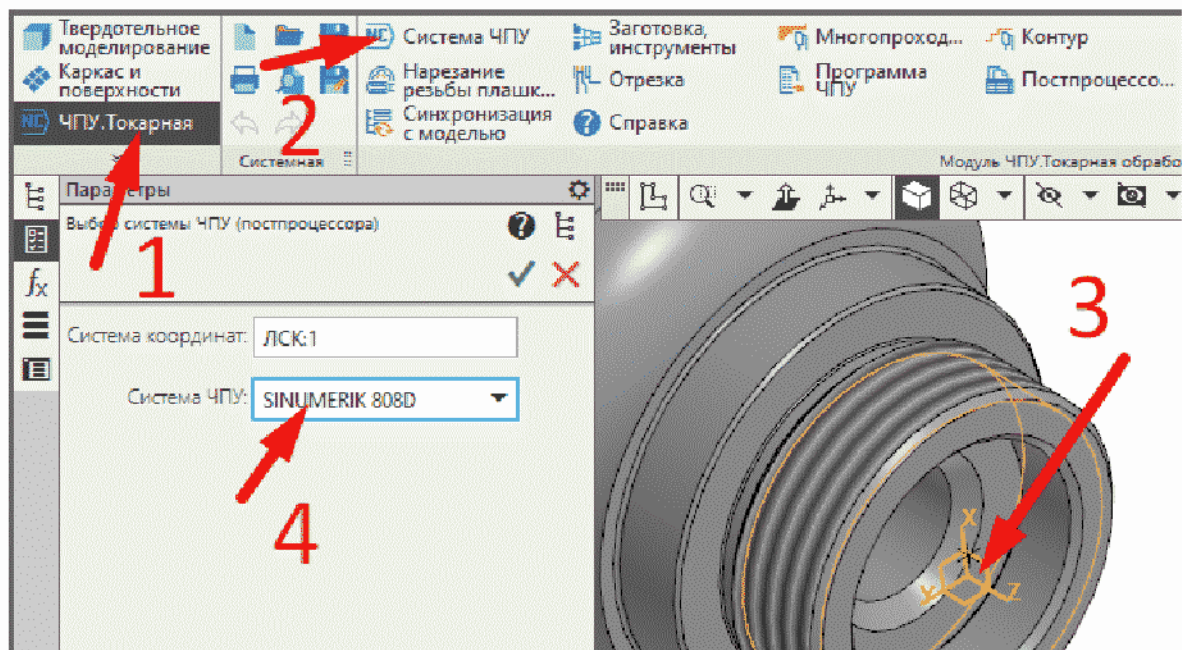
*Нажать кнопку Локальная система координат (ЛСК) - Способ построения: по объекту - Указать торец детали.*



### 3.1.3. Выбор системы ЧПУ

Необходимо указать нулевую точку детали, выбрав ранее созданную ЛСК, а также выбрать модель стойки УЧПУ для создания УП.

*ЧПУ. Токарная – Система ЧПУ – Указать созданную ранее ЛСК – Выбрать систему ЧПУ*



### 3.1.4. Задание заготовки

Заготовка обрабатываемой детали задается одним из четырех способов:

1. Указание эскиза, содержащего контур заготовки. Эскиз должен быть предварительно создан в плоскости токарной обработки (плоскость ZX системы координат ЧПУ). При этом эскиз должен полностью располагаться в положительной зоне X токарной плоскости и не пересекать ось вращения детали. Эскиз указывается мышкой в дереве построения модели.

2. Указание поверхностей детали, относительно которых задается контур заготовки. При данном способе заготовка будет ассоциативно связана с поверхностями детали.

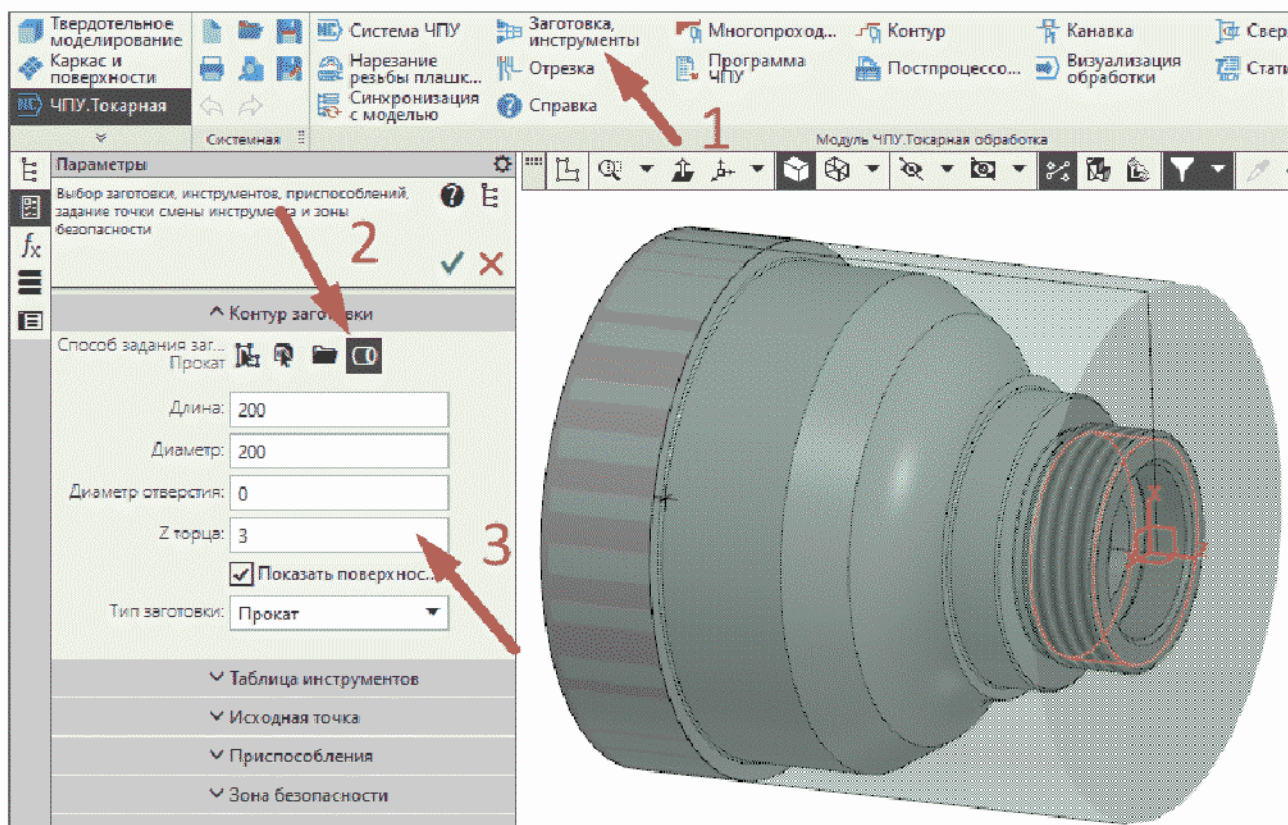
3. Выбор трехмерной модели заготовки. Данный способ рекомендуется использовать для второго и следующих установов (операций). В этих случаях модель заготовки может быть создана как результат выполнения последней обработки на предыдущем установе (или операции).

4. Прокат. При данном способе задаются длина и диаметр проката. Также можно задать внутренний диаметр (для случая использования трубы в качестве заготовки) и смещение торца заготовки относительно нуля детали.

В рамках лабораторной работы, в качестве заготовки, принять прокат.

*Заготовка, инструменты – Прокат – Указать припуск на торец 3 мм.*



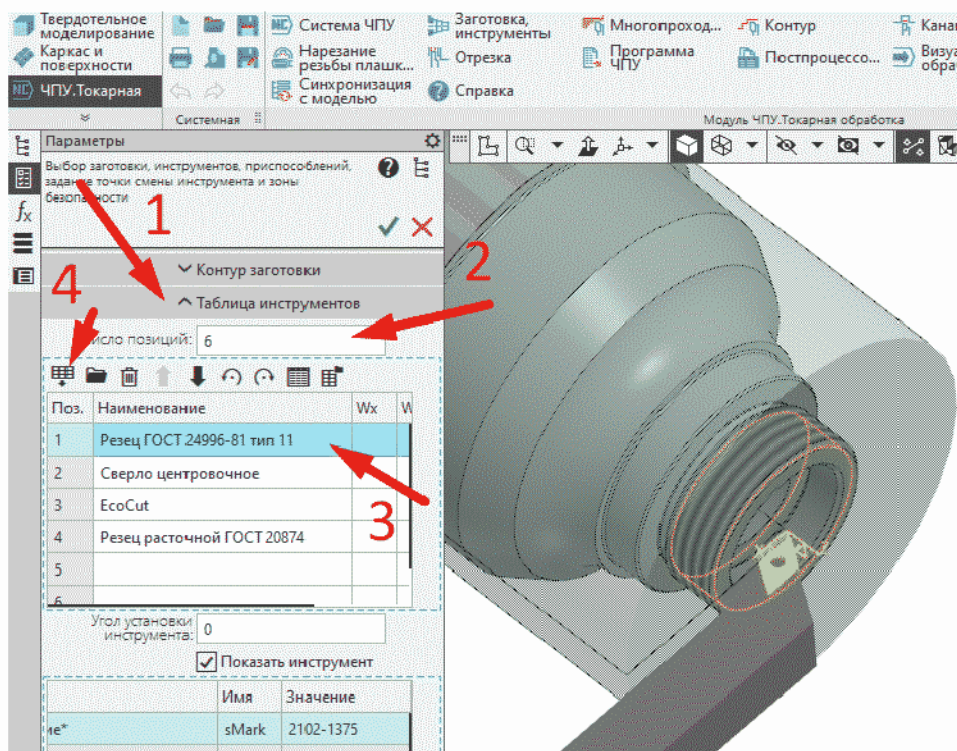


### 3.1.5. Задание набора режущих инструментов

В качестве режущих инструментов используются параметризованные 3D-модели, в которых параметры инструментов представлены параметрическими переменными модели. Инструменты могут быть выбраны из каталога, который поставляется вместе с приложением, или быть созданы самим пользователем.

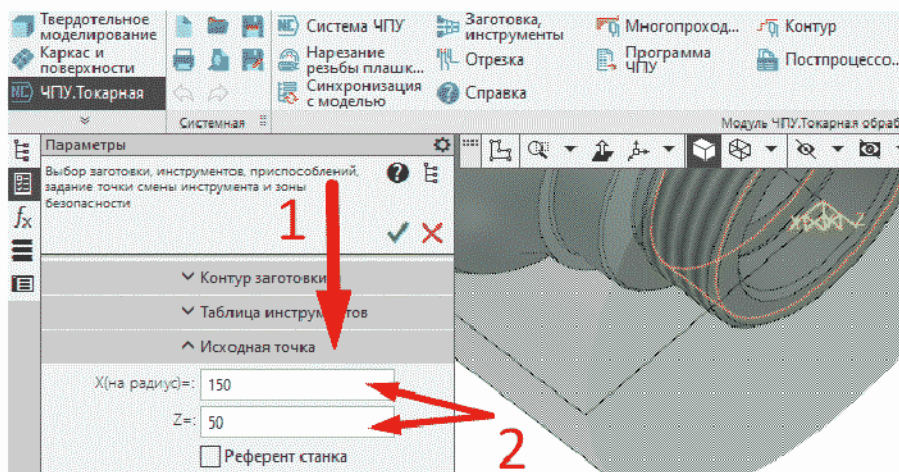
Введите число позиций револьверной головки – 6.

Выберите инструменты и их параметры в соответствии с принятыми технологическими переходами.



### 3.1.6. Задание координат исходной точки

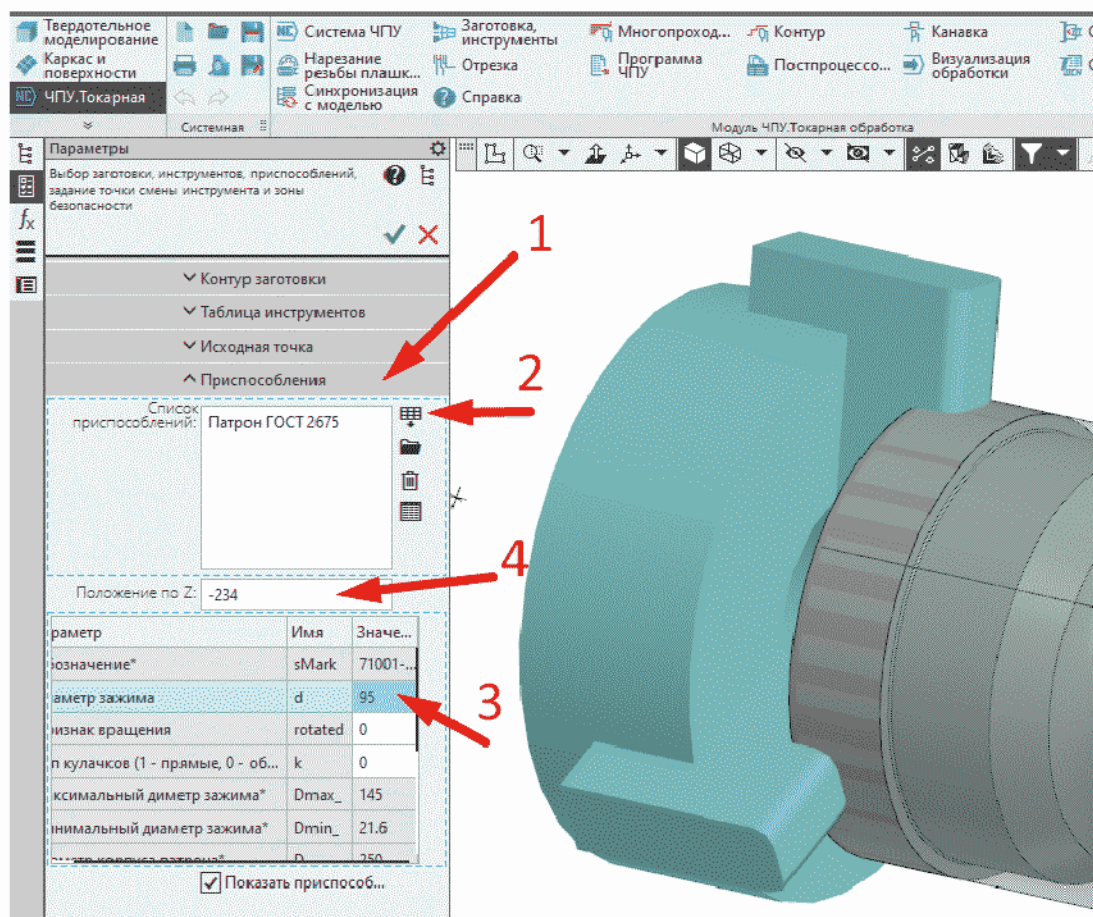
Исходная точка – это точка смены инструментальной позиции, ее координаты задаются в ЛСК ЧПУ.



### Задание набора станочных приспособлений

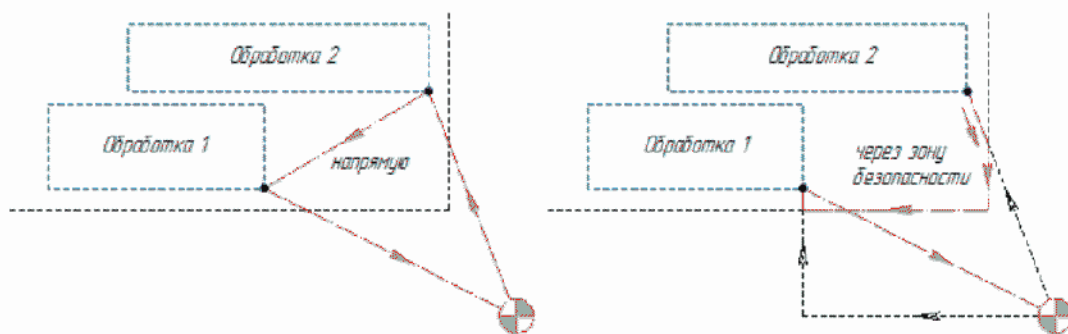
В качестве приспособлений используются параметризованные 3D-модели, в которых параметры приспособлений представлены параметрическими переменными модели. Приспособления могут быть выбраны из каталога, который поставляется вместе с приложением, или быть созданы самим пользователем.

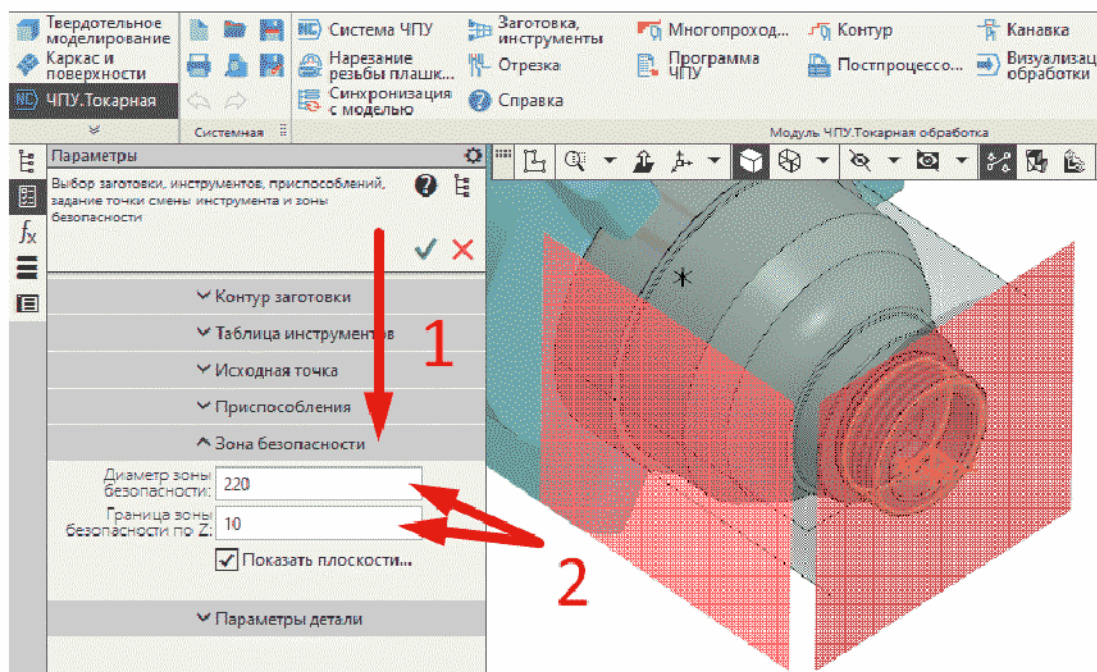




### 3.1.7. Задание положения зоны безопасности

Зона безопасности представляет собой прямоугольную область в плоскости токарной обработки. В границах зоны безопасности запрещается перемещение одного инструмента напрямую между зонами обработки.





### 3.1.8. Создание плана обработок

План обработки - последовательность (маршрут) обработок в пределах одной токарной операции с ЧПУ. Структурной единицей Плана обработки является обработка. Содержание обработки аналогично технологическому переходу. План обработки отображается в виде древовидной структуры в отдельной вкладке «ЧПУ. Токарная» в дереве построения модели.

В Пlane обработок следует последовательность узлов, соответствующих заданным обработкам. Обработки фиксируются в дереве Плана по мере их создания пользователем. Для создания обработок используются команды библиотеки в меню или на панели инструментов:

**Многопроходная** – наружное точение, растачивание, подрезание, канавка;

**Контур** – контурное точение (как правило, чистовое);

**Канавка** – простая канавка, параллельная координатным осям;

**Сверление** – одно- и многопроходное сверление, центрование, обработка отверстий осевым инструментом;

**Нарезание резьбы резцом** – многопроходное нарезание резьбы резцом (цилиндрических, конических, торцевых);

**Нарезание резьбы плашкой/метчиком** – нарезание резьбы плашкой или метчиком;

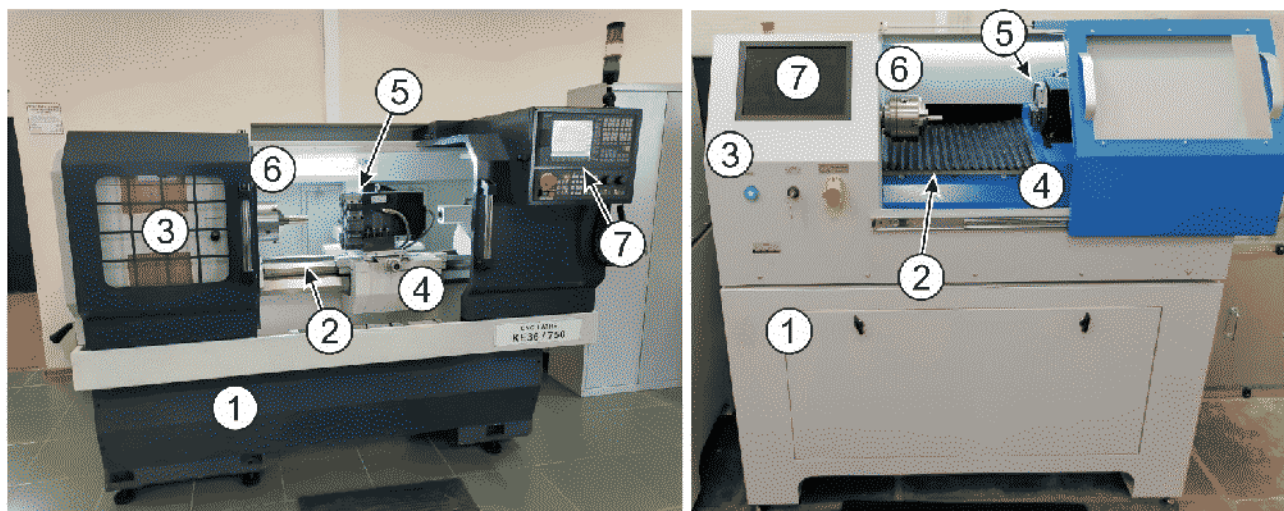
**Отрезка** – отрезка, в том числе с периодическим выводом резца.



### 3.2. Подготовка токарного станка с ЧПУ к выполнению заданной технологической операции

#### 3.2.1. Основные элементы и узлы токарных станков с ЧПУ

На рисунке 3.1 показаны основные элементы и узлы токарных станков с ЧПУ моделей KE36/750 (рисунок 3.1, а) и УТС-4 (рисунок 3.1, б).



а)

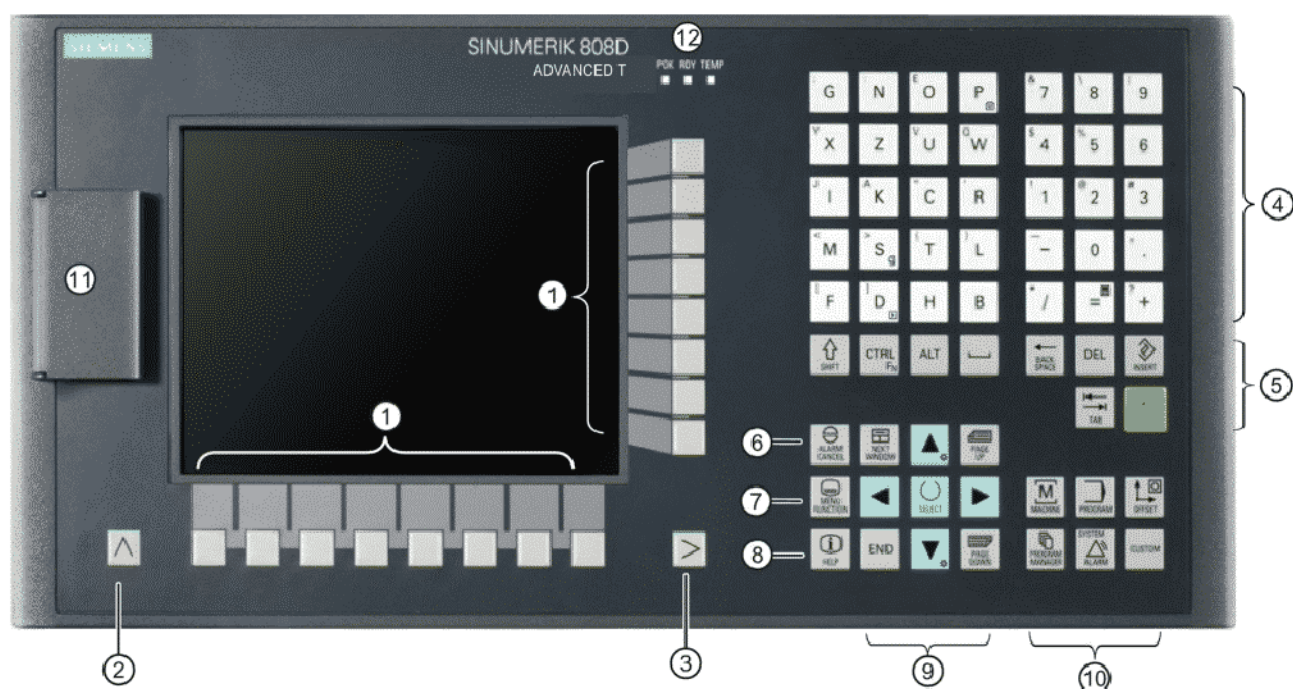
б)

1 – станина станка; 2 – направляющие; 3 – передняя бабка; 4 – суппорт;  
5 – револьверная головка; 6 – патрон; 7 – стойка ЧПУ

Рисунок 3.1

#### 3.2.2. Панель управление станком и УЧПУ

На рисунке 3.2 показана панель управления УЧПУ станка мод. KE36/750 SINUMERIK ADVANCED PPU (PPU), а на рисунке 3.3 – панель управления станком (MCP) и группы клавиш по функциональному назначению.



- 1 – Вертикальные и горизонтальные программные клавиши;
- 2 – Кнопка возврата (для возврата в меню более высокого уровня);
- 3 – Кнопка расширения меню (открывает следующее меню более низкого уровня и переход между меню одного уровня);
- 4 – Буквенно-цифровые кнопки;
- 5 – Кнопки управления;
- 6 – Кнопка отмены аварийного сигнала;
- 7 – Кнопка встроенного мастера (Предлагает пошаговое руководство по основным операциям ввода в эксплуатацию и самой эксплуатации);
- 8 – Кнопка вызова справки;
- 9 – Кнопки курсора;
- 10 – кнопки рабочей области;
- 11 – USB-интерфейс;
- 12 – Светодиоды состояния

Рисунок 3.2



- 1 – Кнопка аварийного останова;
- 2 – Клавиша маховика;
- 3 – Дисплей для отображения номера текущего инструмента;
- 4 – Кнопки рабочего режима;
- 5 – Кнопки управления программой;
- 6 – Заданные пользователем кнопки;
- 7 – Кнопки управления осями;
- 8 – Переключатель изменения частоты вращения шпинделя;
- 9 – Клавиши состояния шпинделя;
- 10 – Переключатель изменения скорости подачи;
- 11 – Кнопки запуска, останова и сброса программы

Рисунок 3.3

Панель управления токарным станком мод. УТС-4 представлена на рисунке 3.4. Для симуляции управления с различными стойками ЧПУ возможно выбрать панель управления из списка (рисунок 3.5).

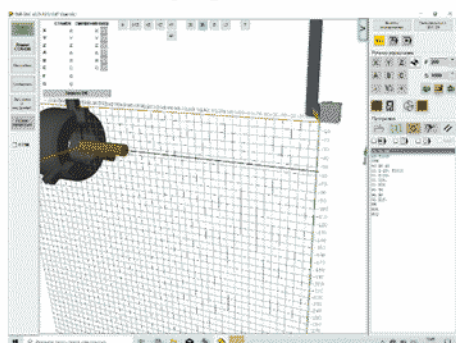


Рисунок 3.4



Рисунок 3.5



### 3.2.3. Перемещение рабочих органов станка в опорные точки

После включения питания станка необходимо произвести перемещение суппорта с револьверной головкой в опорные (референтные) точки. По умолчанию, система управления открывается в окне **REF. POINT** (рисунок 3.6).

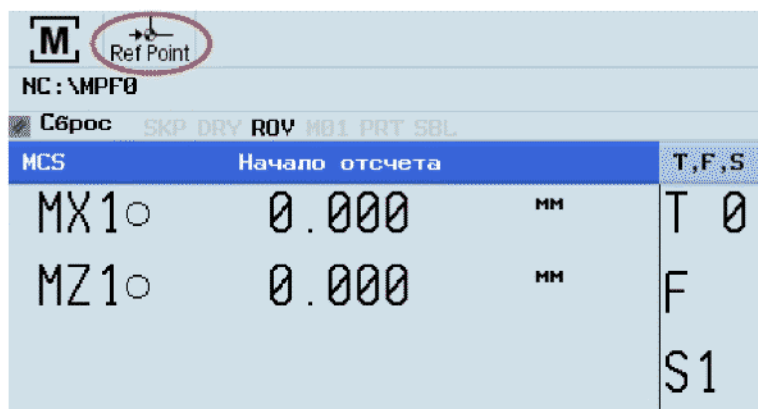


Рисунок 3.6

Символ ○, отображаемый рядом с обозначением оси, означает, что ось не находится в опорной точке. Если ось не находится в опорной точке, символ всегда виден в текущей области управления (обработки).

Для возможности перемещения рабочих органов станка необходимо увеличить коррекцию скорости подачи с 0 до 6% на панели управления станком (см. рисунок 3.3).

Перемещение рабочих органов станка в опорные точки происходит автоматически после нажатия кнопок перемещения соответствующих осей на панели управления станка. Если ось находится в опорной точке, символ ⊕ отображается после обозначения оси и виден только в окне **REF. POINT** (рисунок 3.7).

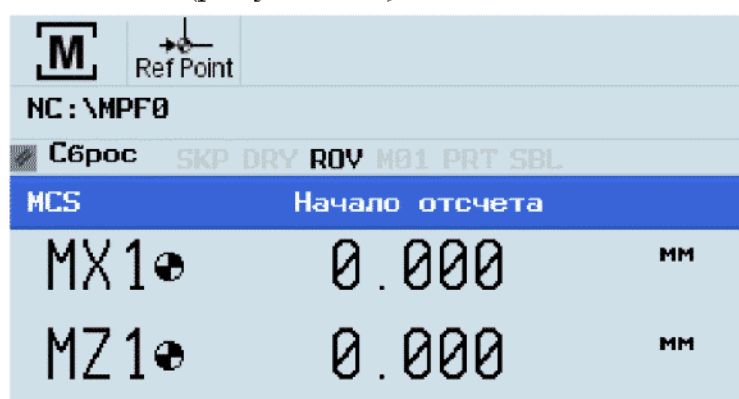


Рисунок 3.7

### 3.2.4. Установка обрабатываемой заготовки

Обрабатываемая заготовка устанавливается в трехкулачковый самоцентрирующий патрон с ручным приводом. Первым действием необходимо раскрыть кулачки патрона поворотом ключа против часовой стрелки (рисунок 3.8, а). Затем, заготовка вставляется между раскрытыми кулачками и проводится её закрепление поворотом ключа по часовой стрелке (рисунок 3.8, б).

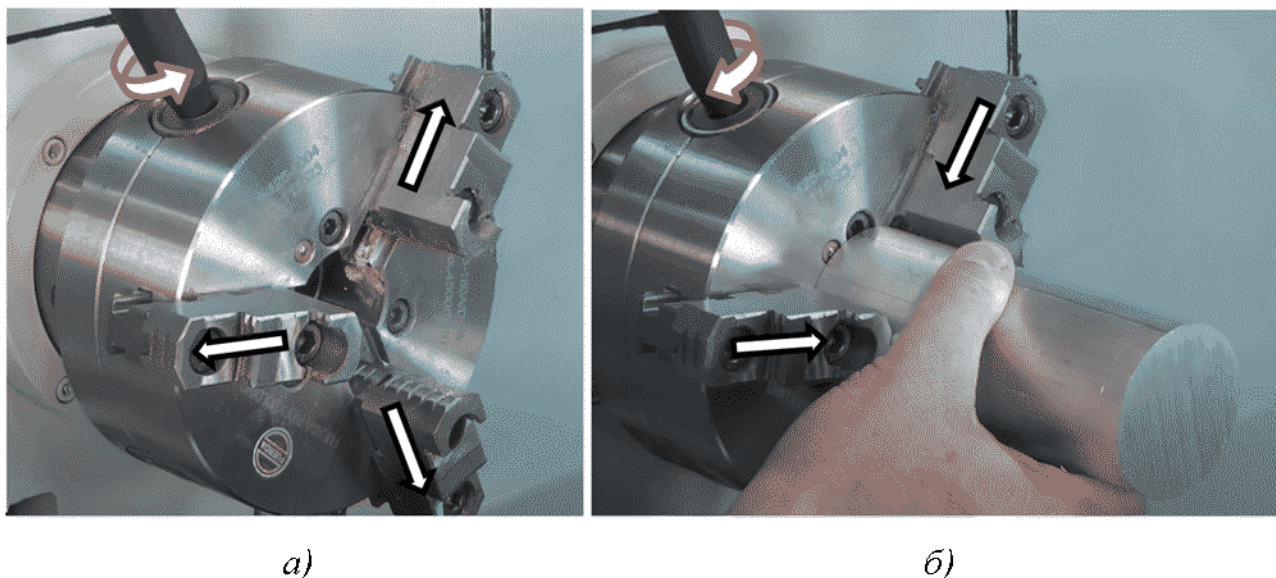


Рисунок 3.8

### 3.2.5. Установка инструментов в revolverную головку

Перед установкой инструментов в гнезда revolverной головки необходимо выбрать необходимые режущие и вспомогательные инструменты в соответствии с выполняемой технологической операцией. В случае применения резцов для наружной обработки подбирается державка, размеры которой соответствуют размерам гнезда revolverной головки ( $H \times B$ ). В случае применения резцов для обработки внутренних поверхностей и осевого инструмента, а также при установке резцов с прямоугольной державкой вдоль оси Z необходимо применение вспомогательного инструмента (рисунок 3.9).

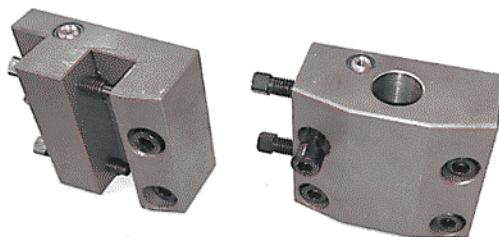


Рисунок 3.9

Установка резца для наружной обработки происходит в следующей последовательности: 1) ослабление винтов прижима (рисунок 3.10, а); 2) установка резца до упора и завинчивание винтов прижима (рисунок 3.10, б).

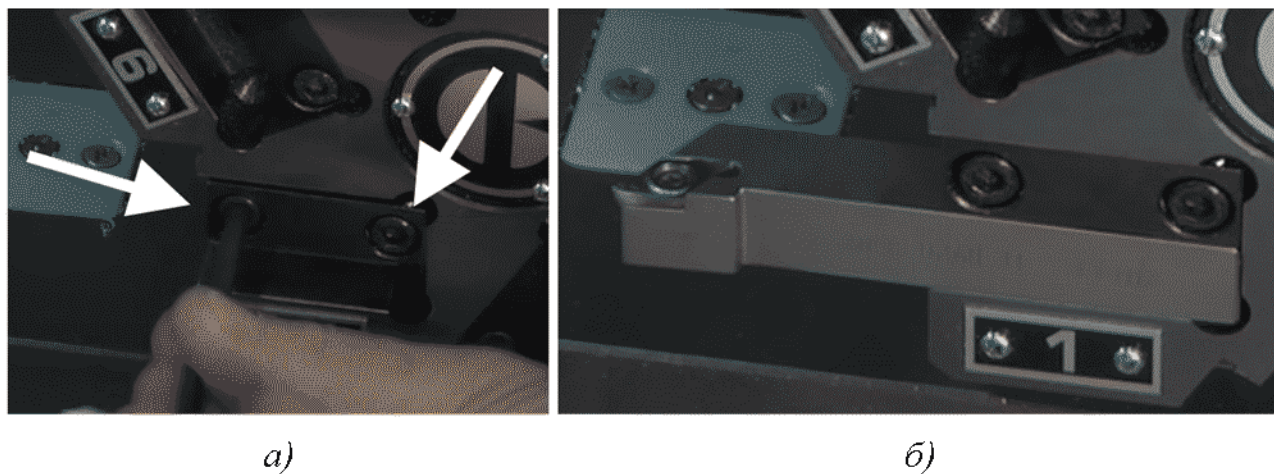


Рисунок 3.10

Установка инструментального блока (ИБ), состоящего из режущего и вспомогательного инструмента происходит в следующей последовательности: 1) установка ИБ по шпонке в гнездо револьверной головки; 2) завинчивание винтов (рисунок 3.11).

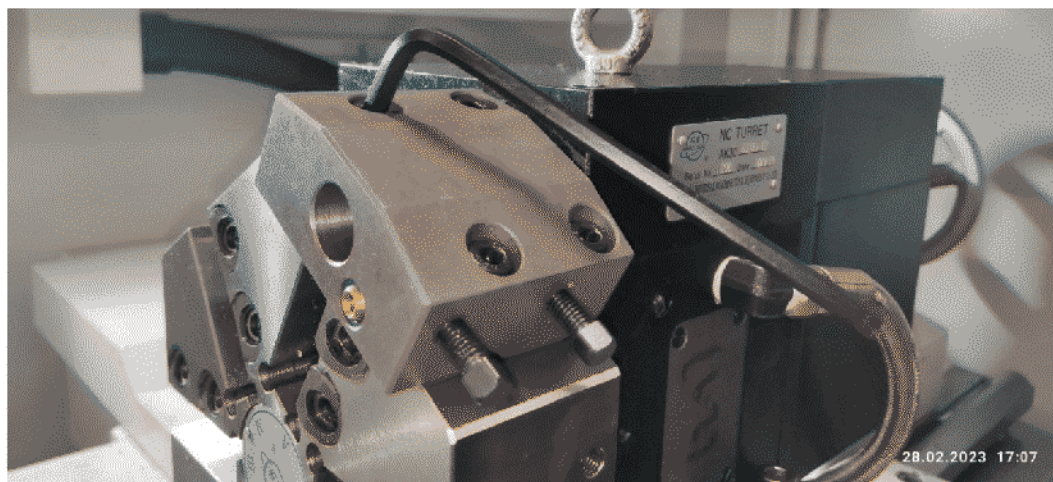


Рисунок 3.11

### 3.2.6. Привязка инструментов

При исполнении управляющей программы необходимо учитывать геометрию режущего инструмента. Она хранится в памяти УЧПУ в виде данных коррекции инструмента. Данные коррекции инструмента (длина, радиус и диаметр) определяются путем измерения инструмента или ввода значений в список инструментов.



Учитывая фактическое положение точки  $F$  (нулевая точка державки инструмента) и нулевой точки  $W$  (нулевая точка заготовки), система управления может рассчитать значение коррекции в длинах по осям  $X$  и  $Z$ .

На рисунках ниже показаны параметры привязки токарного (рисунок 3.12) и осевого (рисунок 3.13) инструментов.

$F$  - Нулевая точка держателя резца

$M$  - Машинная нулевая точка

$W$  - Нулевая точка заготовки

Значение смещения по оси  $X$  равно диаметру!

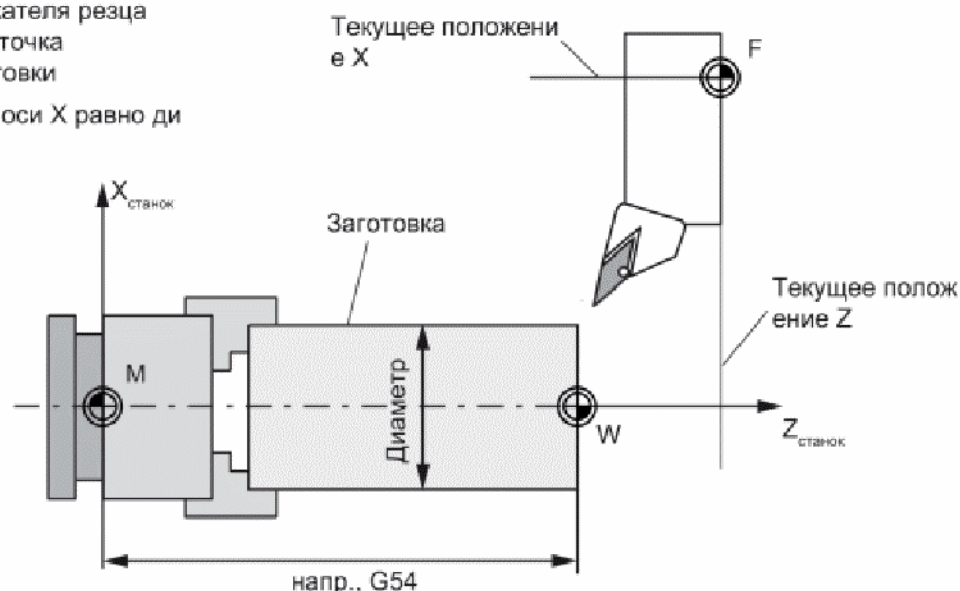


Рисунок 3.12

$F$  - Нулевая точка держателя резца

$M$  - Машинная нулевая точка

$W$  - Нулевая точка заготовки

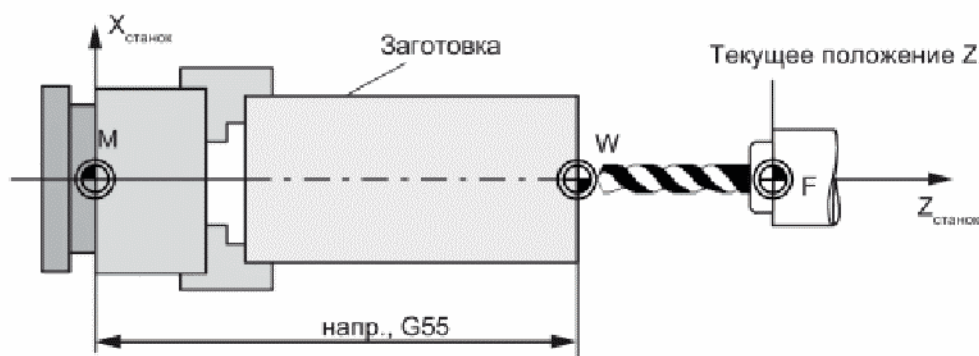


Рисунок 3.13

Привязка инструмента проводится в следующей последовательности:  
1) создание нового инструмента на стойке ЧПУ; 2) определение точки привязки режущего инструмента по всем управляемым осям ( $X$  и  $Z$ ).

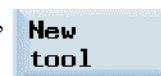
Необходимо выбрать рабочую область **OFFSET**, после чего открыть окно со списком инструментов *Tool list* (Список



*инструментов*). Далее необходимо открыть меню выбора типа инструмента *New tool (Новый инструмент)*.



В УЧПУ токарных станков существуют следующие типы режущих инструментов: Токарный резец, Канавочный резец, Сверло, Метчик и Фреза.



Каждому режущему инструменту необходимо определить номер и выбрать соответствующий код положения кромки инструмента.

Доступные положения кромок для токарных и канавочных резцов: 1, 2, 3 и 4 (рисунок 3.14).



Рисунок 3.14

Доступные положения кромок для сверл, резьбонарезного инструмента и фрез: 5, 6, 7 и 8 (рисунок 3.15).

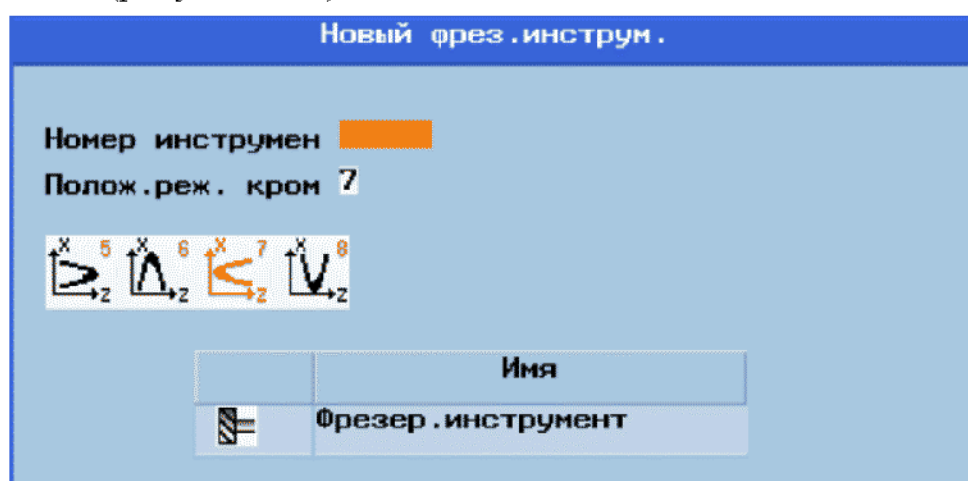
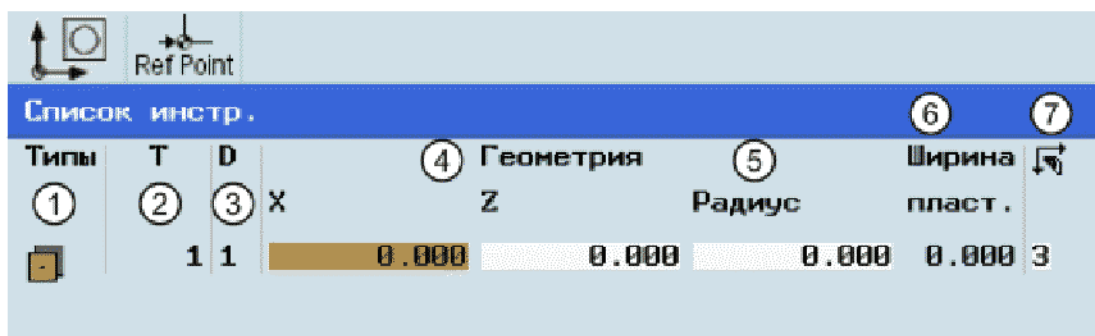


Рисунок 3.15

Для каждого инструмента необходимо ввести радиус вершины, а для отрезных резцов – ширину главной режущей кромки.



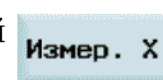
1 – Тип инструмента (Type); 2 – Номер инструмента (T); 3 – Номер режущей кромки (D); 4 – Длина инструмента по осям X и Z; 5 – Радиус инструмента (Radius); 6 – Ширина режущей кромки (Tip width), параметр активен только для канавочных резцов; 7 – Направление режущей кромки.

Рисунок 3.16

Определение точки привязки режущего инструмента выполняется в рабочей области **MACHINE** и режиме **JOG**.



В окне **Измерения инструмента** в ручном режиме (**Meas. tool**) необходимо выбрать ось для осуществления привязки. В начале выбирается ось X (**Measure X**).



В режиме управления маховиком (**HAND WHEEL**) необходимо выполнить точение небольшого участка наружной поверхности заготовки (см. рисунок 3.17). После этого необходимо измерить диаметр обрезанной поверхности (рисунок 3.15) и занести его значение в поле «Ø» (рисунок 3.19).

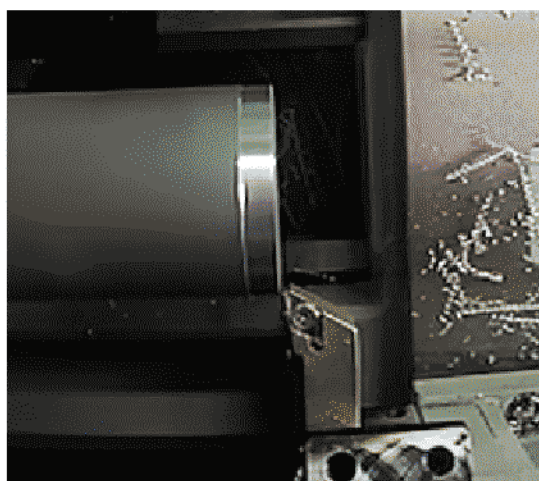


Рисунок 3.17

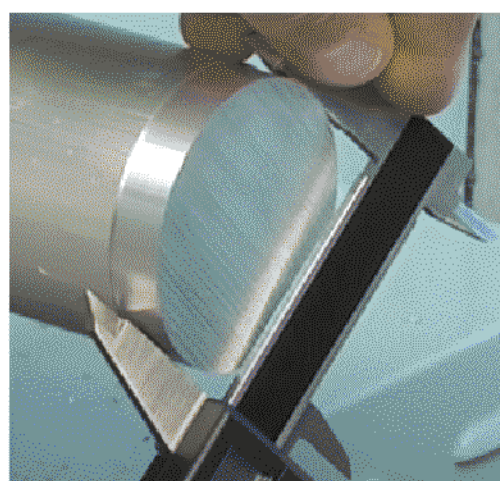


Рисунок 3.18



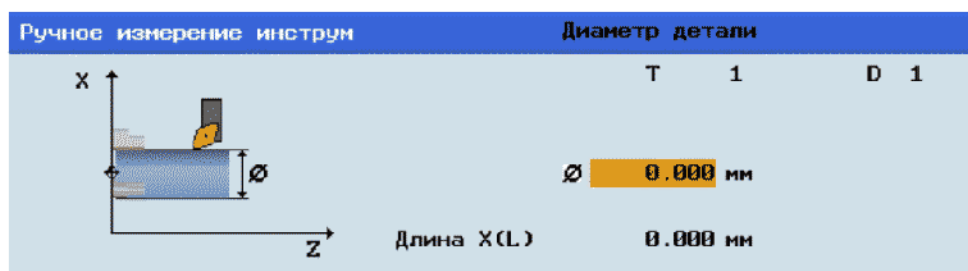


Рисунок 3.19

Привязка режущего инструмента по координате Z проводится посредством касания инструментом торца заготовки до момента снятия стружки и нажатием клавиши **Уст. длину Z** (рисунок 3.20).

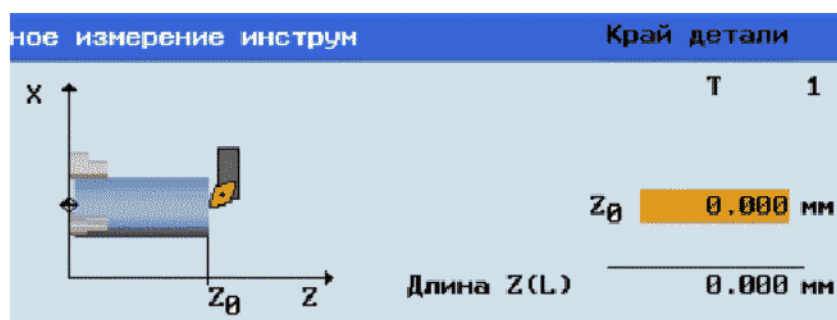
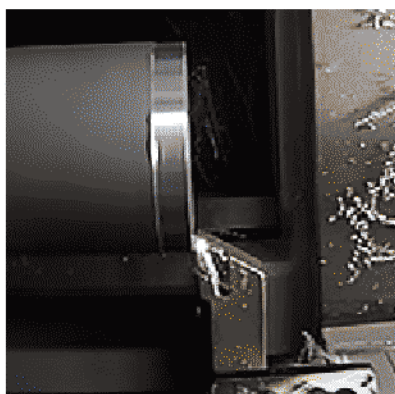


Рисунок 3.20

### 3.2.6.1 Определение нулевой точки рабочей системы координат заготовки (WCS)

Нулевая точка заготовки определяется смещением нулевой точки станка по оси Z (рисунок 3.21).

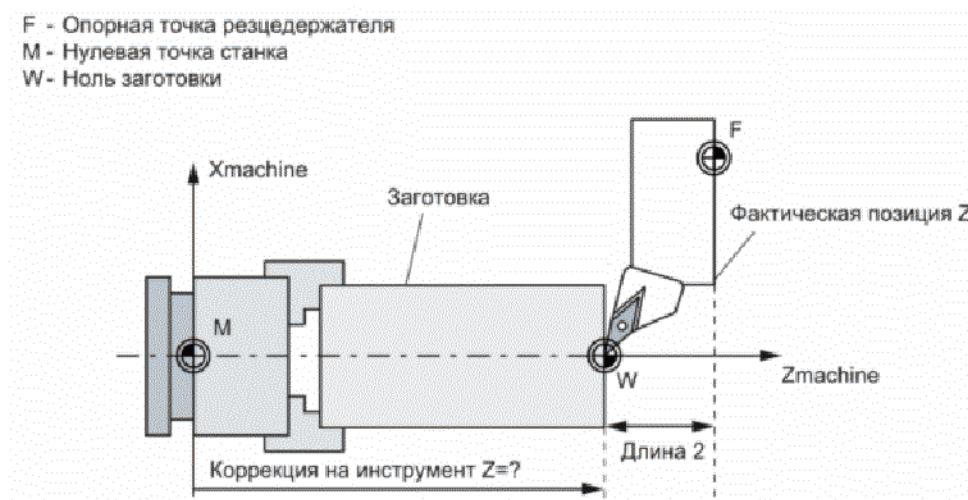
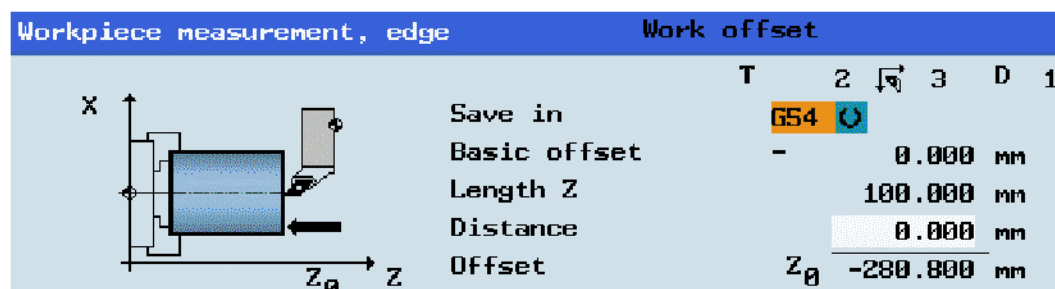


Рисунок 3.21

Определение нулевой точки заготовки проводят в рабочей области **OFFSET** в режиме **JOG**.



В списке значений локальных систем координат (ЛСК) **Смещ. нуля (Work offset)** необходимо выбрать **Измерение детали (Measure workpiece)** и координату измерения – Z. В режиме маховика (**HAND WHEEL**) необходимо подвести инструмент до касания с торцом заготовки (см. рисунок 3.20) и нажать клавишу **Work offset**:



### 3.2.7. Обработка и запуск управляющей программы

Запуск ранее созданной в САМ-системе управляющей программы. Заранее сохраните файл программы (с расширением **.MPF**) в паке **Документы**.

1.

1	Выберите рабочую область	
2	Нажмите функциональную клавишу и выберите файл программы с расширением <b>.MPF</b>	
3	Нажмите функциональную клавишу обработки программы	
4	Откройте окно симуляции управляющей программы	
5	Нажмите кнопку <b>CYCLE START</b> на панели управления станка	
6	Проверьте правильность обработки управляющей программы	

## 4. Вопросы для проведения контрольного опроса

1. Для каких целей применяются трехмерные модели деталей при подготовке УП в САМ-системах?

2. Каким образом в САМ-системах указывается область снятия материала при токарной обработке?

3. Какие основные параметры токарной обработки задаются при снятии припуска проходными резцами?
4. Как величина припусков на черновых и получистовых проходах влияет на траекторию движения токарного инструмента?
5. Для каких целей проводится симуляция обработки при токарной обработке?
6. Для каких целей САМ-системах применяется постпроцессор?
7. Каким образом формируется управляющая программа для заданной УЧПУ?
8. Приведите последовательность действий при выполнении наладки токарного станка с ЧПУ.
9. Назовите последовательность действий при загрузке и запуске УП в УЧПУ токарного станка с ЧПУ?
10. Назовите виды и причины отклонений полученных размеров детали после отработки УП на токарных станках и трехмерной моделью.

## **5. Допуск студентов к выполнению лабораторной работы**

Перед выполнением лабораторной работы (после изучения теоретического материала, приведенного в данном учебно-методическом пособии) преподавателем проводится контрольный опрос студентов, по результатам которого студент допускается либо не допускается к лабораторной работе.

Для подготовки к опросу необходимо прослушать курс лекций по соответствующей теме, а также самостоятельно изучить теоретический материал, приведенный в п. 3 настоящего учебно-методического пособия.

Для дополнительной подготовки к лабораторной работе можно использовать литературу, указанную в конце учебно-методического пособия.

## **6. Инструктаж по технике безопасности**

Проведение лабораторной работы связано с нахождением студентов в помещении лаборатории кафедры цифровых и аддитивных технологий, где находится оборудование, представляющее собой источник повышенной опасности, поэтому при проведении лабораторной работы необходимо



соблюдать меры предосторожности, изложенные в инструкции по технике безопасности, которую преподаватель доводит до сведения студентов перед началом лабораторной работы, при этом преподаватель проводит разъяснительную работу о последствиях, которые могут наступить при несоблюдении правил техники безопасности.

Далее студенты проставляют подписи о получении инструктажа в журнале, и только после этого непосредственно приступают к выполнению лабораторной работы.

Нахождение в лаборатории допускается только при соблюдении правил техники безопасности. При нахождении вблизи работающего металлообрабатывающего оборудования запрещается подходить к станам ближе, чем на один метр и прикасаться к ним.

В случае любых ситуаций, связанных с получением травмы, необходимо:

- немедленно сообщить о случившемся преподавателю, проводящему занятия, даже в случае незначительных травм (ушибы, ранения и т. п.);
- при поражении электрическим током немедленно выключить рубильники, вызвать скорую медицинскую помощь, а до прибытия врача пострадавшему делать искусственное дыхание;
- при необходимости пострадавшего направить к врачу или вызвать скорую медицинскую помощь.


## **7. Порядок выполнения лабораторной работы**

### **7.1. Перемещение рабочих органов станка в опорные точки**

После включения питания станка необходимо произвести перемещение суппорта с револьверной головкой в опорные (референтные) точки.

1) Включите питание системы управления и станка. Разблокируйте все кнопки аварийного останова станка. По умолчанию, система управления после загрузки открывается в окне **REF. POINT**




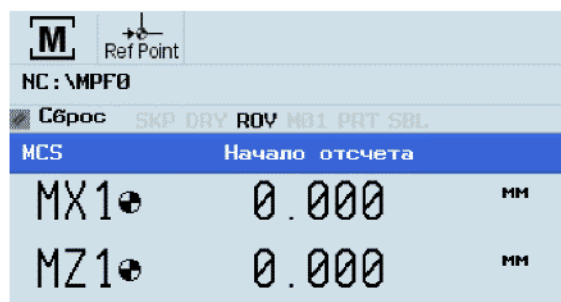
Символ , отображаемый рядом с обозначением оси, означает, что ось не находится в опорной точке. Если ось не находится в опорной точке, символ всегда виден в текущей области управления (обработки).

2) Увеличьте коррекцию скорости подачи с 0 до 6% на панели управления станком.

3) Нажмите соответствующие кнопки перемещения осей на панели управления станка, чтобы вывести каждую ось в опорную точку.



Если ось находится в опорной точке, символ  отображается после обозначения оси и виден только в окне **REF. POINT**.



## 7.2. Установка заготовки и режущих инструментов

4) Установите заготовку в патрон токарного станка.

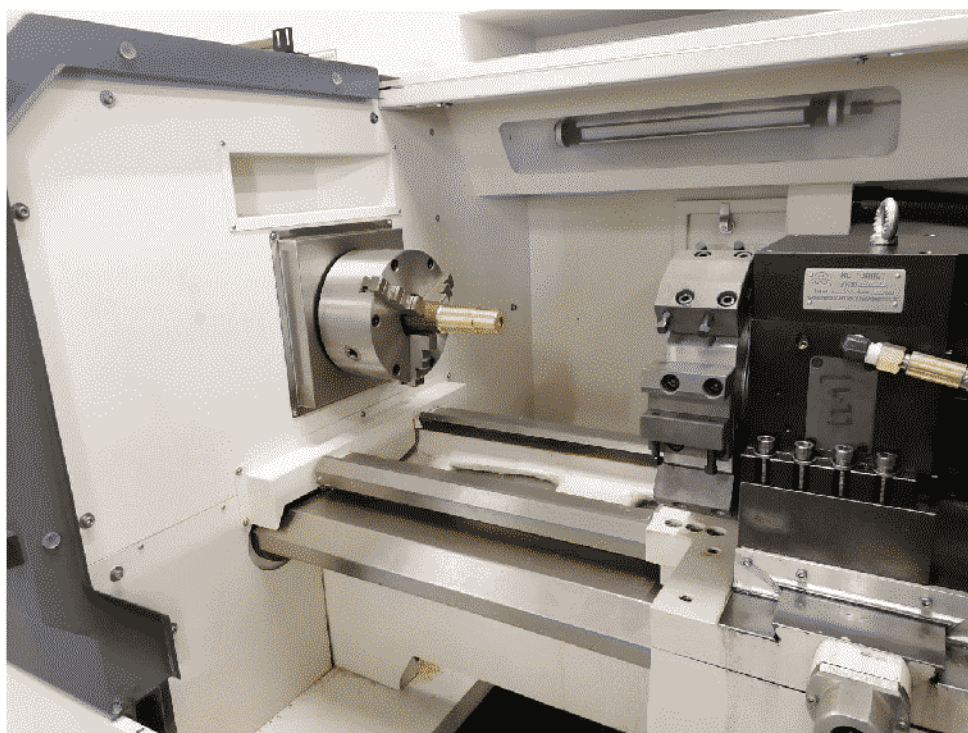
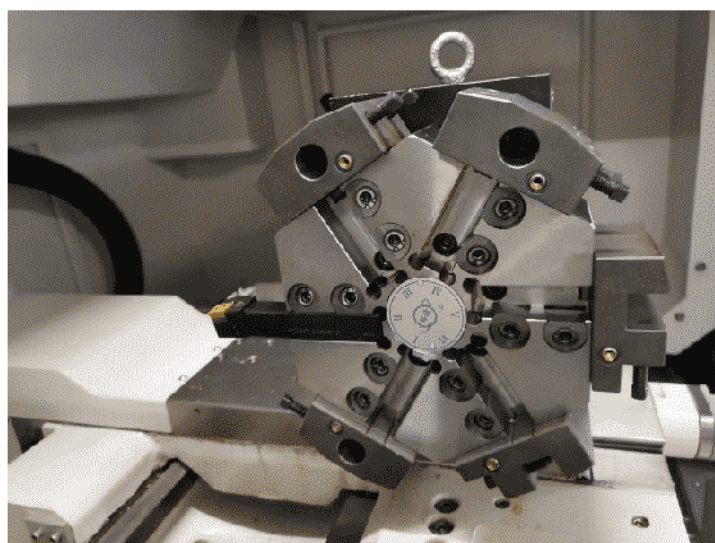


Рисунок 7.1.

5) Установите все необходимые режущие инструменты в гнезда револьверной головки.




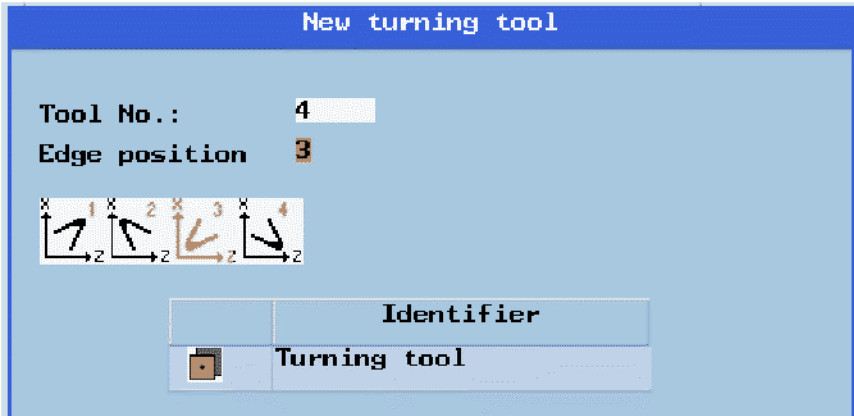
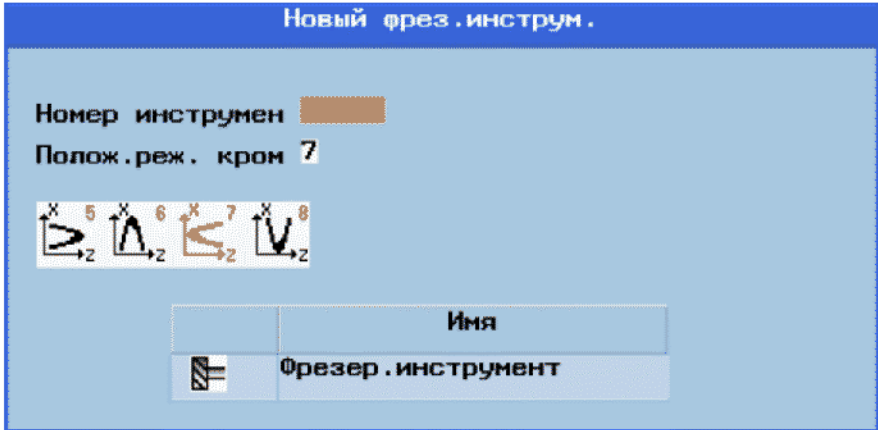
### 7.3. Привязка режущих инструментов

#### 7.3.1. Создание нового инструмента

б) Введите параметры нового инструмента выполнив следующую последовательность действий:

1.	Выберите рабочую область <b>OFFSET</b>	
----	--	---




2.	Откройте окно со списком инструментов <i>Tool list (Список инструментов)</i>	 <b>Tool list</b>
3.	Откройте меню выбора типа инструмента <i>New tool (Новый инструмент)</i>	<b>New tool</b>
4.	Выберите нужный тип инструмента нажав на соответствующую клавишу: Токарный резец, Канавочный резец, Сверло, Метчик или Фреза	<b>Turning tool</b> <b>Grooving tool</b> <b>Drilling tool</b> <b>Tapping tool</b> <b>Milling tool</b>
5.	<p>Введите номер инструмента и выберите соответствующий код положения кромки инструмента в соответствии с текущим направлением вершины резца.</p> <p>Доступные положения кромок для токарных и канавочных резцов: 1, 2, 3 и 4:</p>  <p>Доступные положения кромок для сверл, резьбонарезного инструмента и фрез: 5, 6, 7 и 8:</p> 	








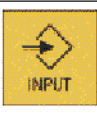
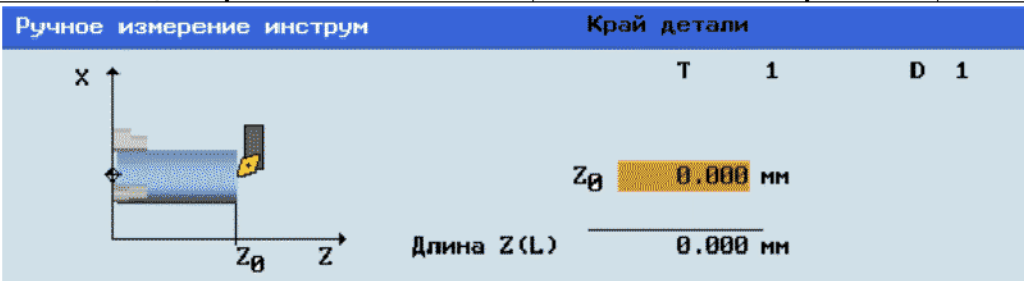
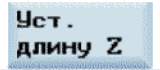



6.	Увеличьте коррекцию скорости подачи с 0 до 30% на панели управления станком.	
7.	Выберите подходящую коррекцию скорости подачи, после чего, передвигая суппорт с инструментом маховиком, отметьте нужную кромку заготовки	
8.	Введите диаметр заготовки в поле «Ø» и нажмите клавишу <b>INPUT</b>	
		
9.	Сохраните значение длины на оси X нажав на клавишу <b>Уст. длину X (Set length X)</b> . Принимаются во внимание диаметр, радиус и положение режущей кромки	
10.	Нажмите функциональную клавишу <b>Сп. инстр. (Tool list)</b> , и вы увидите, что значения коррекции автоматически добавились к данным инструмента	

8) Установите привязку режущего инструмента по оси Z выполнив следующие действия:

1.	Выберите рабочую область <b>MACHINE</b>	
----	---	---



2.	Переключитесь в режим <b>JOG</b>	
3.	Откройте окно измерения инструмента в ручном режиме	
4.	Нажмите функциональную клавишу, чтобы измерить инструмент по оси Z	
5.	Переключитесь в режим управления маховиком	
6.	Выберите подходящую коррекцию скорости подачи, после чего, передвигая инструмент маховичком, отметьте нужную кромку заготовки	
7.	Введите расстояние между режущей кромкой инструмента и кромкой заготовки в поле «Z0», например, «0». (это значение равно толщине монтажной плиты, в случае ее использования) и нажмите клавишу <b>INPUT</b>	
		
8.	Сохраните значение длины на оси Z	
9.	Нажмите функциональную клавишу, и вы увидите, что значения коррекции автоматически добавились к данным инструмента	

### При работе в симуляторе стойки

Выполните действия 1-4 шага 7). Затем с помощью клавиш управления осями подведите суппорт станка в координаты, указанные на рисунке 7.2. Далее выполните пункты 8-10 шага 7).

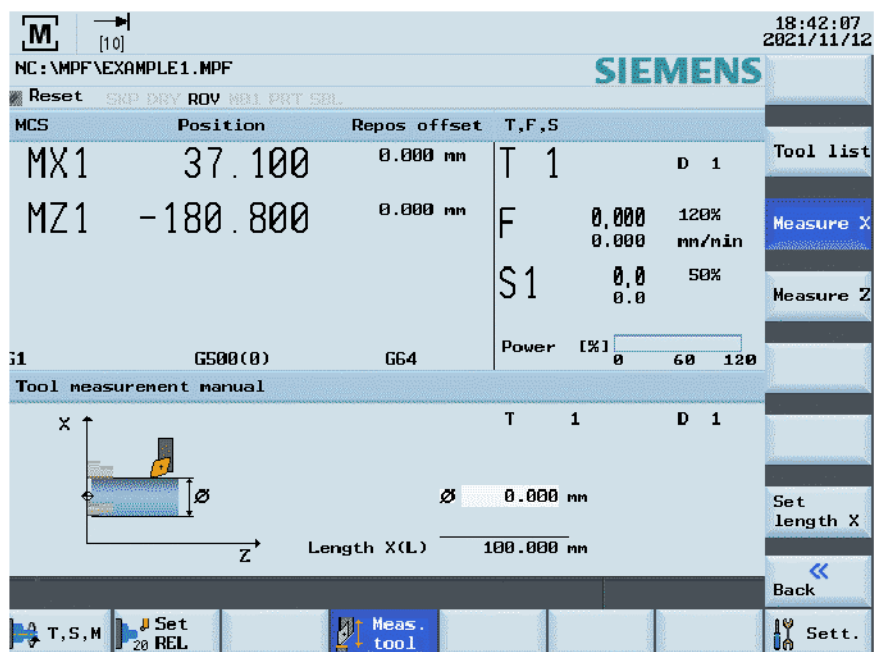
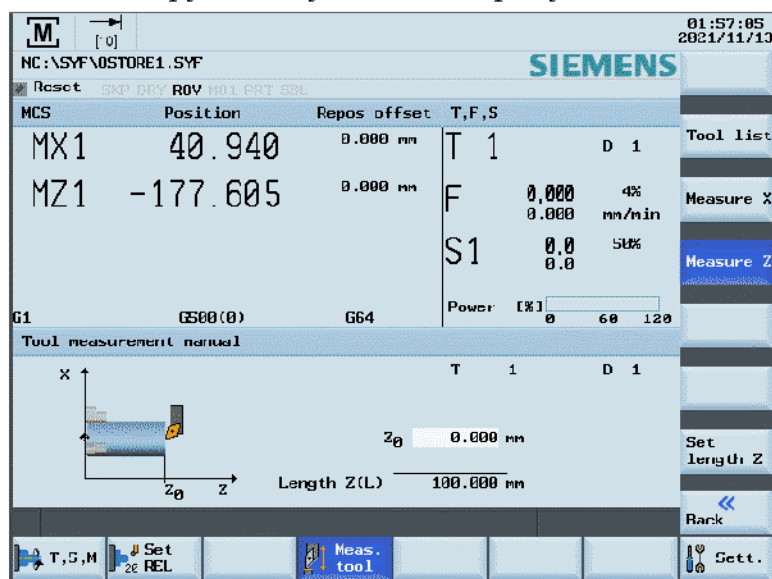


Рисунок 7.2.


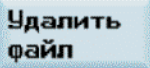


Аналогично, выполните привязку инструмента по координате Z. Координаты подвода инструмента указаны на рисунке



#### 7.4. Проверка результатов привязки инструментов

9) Чтобы убедиться в безопасности и правильности настроек станка, необходимо соответствующим образом проверить результаты коррекции инструмента выполните следующие действия:




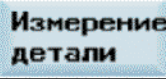




1.	Выберите рабочую область <b>MACHINE</b>	
----	---	--

2.	Переключитесь в режим <b>MDA</b>	
3.	Нажмите соответствующую функциональную клавишу на панели управления	
4.	Введите тестовую программу: <b>G500 T1 D1 G00 X0 Z5</b>	
5.	Нажмите эту клавишу, чтобы активировать функцию <b>ROV</b>	
6.	Нажмите кнопку <b>CYCLE START</b> на панели управления станка	
	Плавно увеличивайте коррекцию скорости подачи, чтобы избежать несчастных случаев, обусловленных слишком быстрым перемещением, и контролировать перемещение осей в заданное положение.	




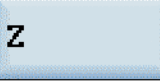
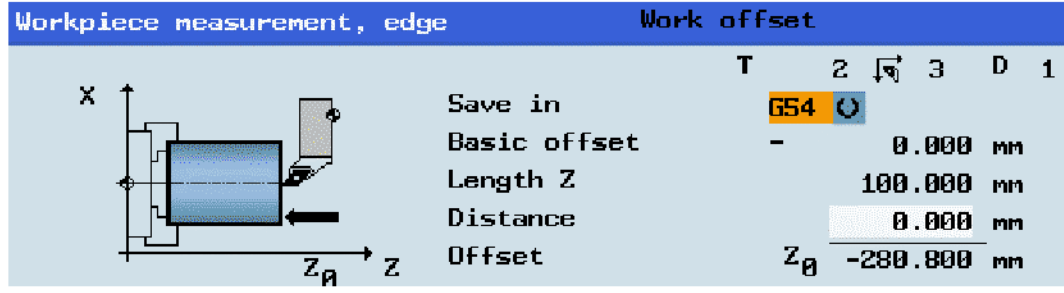
## 7.5. Запуск управляющей программы

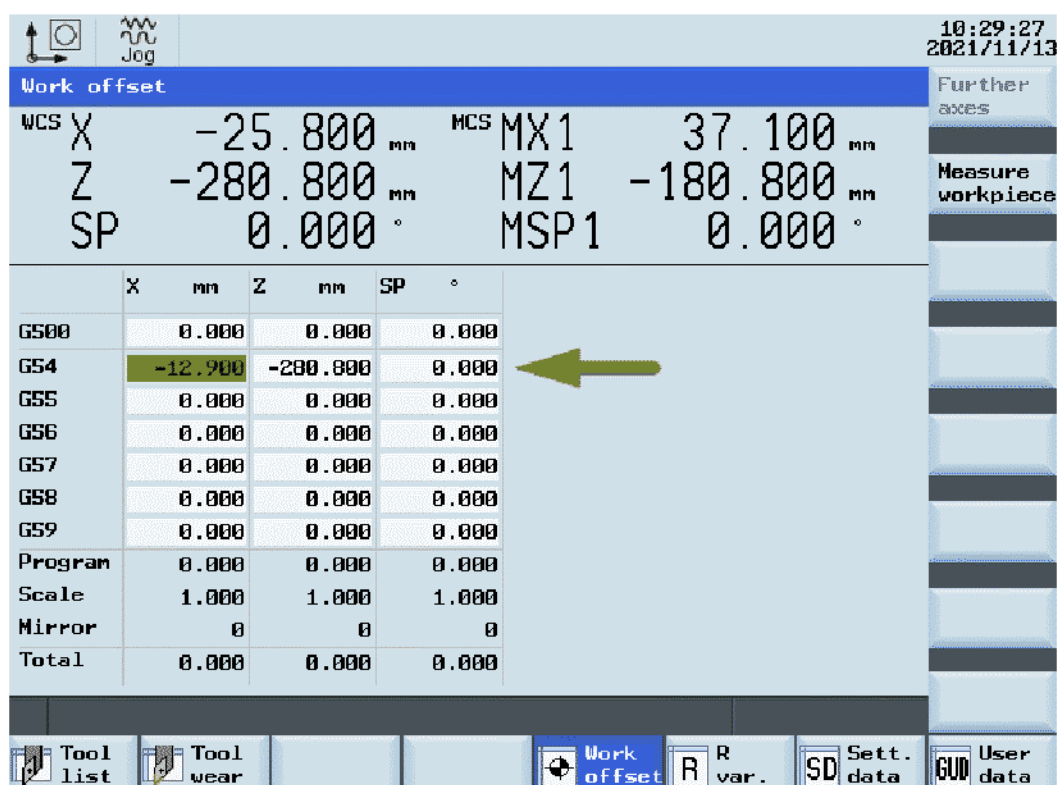
### 7.5.1. Определение нулевой точки рабочей системы координат заготовки (WCS)

10) Перед запуском управляющей программы необходимо определить положение нулевой точки рабочей системы координат заготовки (WCS). Выполните следующие действия:

1	Выберите рабочую область <b>OFFSET</b>	
2	Переключитесь в ручной режим	
3	Откройте список значений локальных систем координат (ЛСК) Клавиша: <b>Мещ. нуля / Work offset</b>	
4	Откройте окно измерения заготовки Клавиша: <b>Измерение детали / Measure workpiece</b>	
5	Нажмите функциональную клавишу для выбора необходимого направления измерения: <b>X</b>	
6	Переместите предварительно измеренный инструмент к заготовке по оси X не касаясь её	
7	Переключитесь в режим маховика	
8	Выберите подходящую коррекцию скорости подачи, после чего, передвигая инструмент маховиком, отметьте нужную кромку заготовки 	
9	Выберите плоскость коррекции для сохранения <b>G54</b>	
10	Введите расстояние: <b>0 мм</b>	



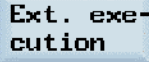




11	Нажмите клавишу <b>INPUT</b>	
12	Нажмите клавишу <b>Установ. СЧТ / Set work offset</b> для автоматического расчета и ввода значения смещения рабочей системы координат заготовки (WCS) по координате <b>X</b>	
		
13	Нажмите функциональную клавишу для выбора необходимого направления измерения: <b>Z</b>	
14	Повторите пп. 1-13 для задания смещения WCS по оси Z	
		
15	Нажмите клавишу <b>Work offset</b> или <b>Back</b> и проверьте наличие значений смещения WCS	



### 7.5.2. Запуск управляющей программы

11) Запустите ранее созданную в САМ-системе управляющую программу. Заранее сохраните файл программы (с расширением **.MPF**) в паке **Документы**.

1	Выберите рабочую область	
2	Нажмите функциональную клавишу и выберите файл программы с расширением <b>.MPF</b>	
3	Нажмите функциональную клавишу отработки программы	
4	Откройте окно симуляции управляющей программы	
5	Нажмите кнопку <b>CYCLE START</b> на панели управления станка	
6	Проверьте правильность отработки управляющей программы	

## 8. Комплект индивидуальных заданий

Индивидуальным заданием для выполнения лабораторной работы является эскиз комплексной детали, из которой необходимо изобразить эскиз детали по заданному варианту.

Задание для вариантов с 1 по 6 представлены на рис. 8.1 и табл. 8.1.

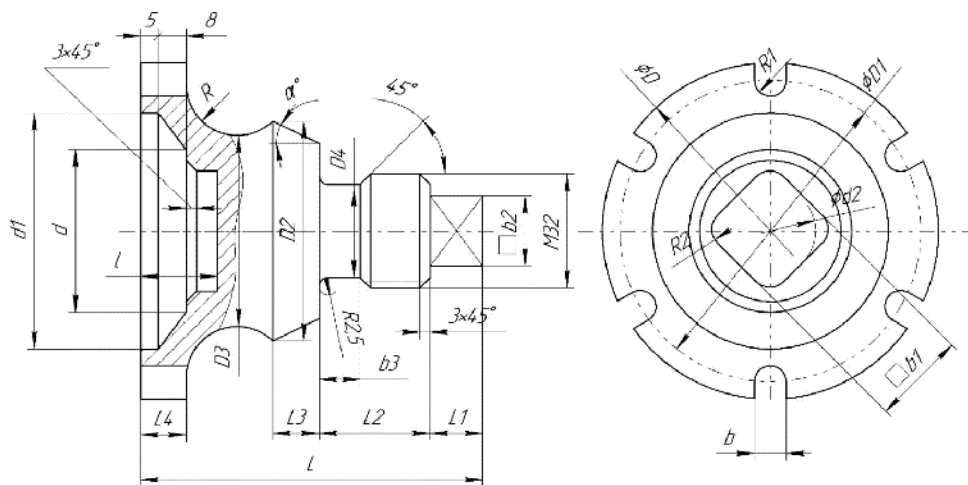


Рисунок 8.1. Эскиз комплексной детали для вариантов с 1 по 5

Таблица 8.1. Параметры комплексной детали для вариантов с 1 по 5

N вар.	Размеры, мм																			
	D	D1	D2	D3	D4	L	L1	L2	L3	L4	l	d	d1	d2	b	b1	b2	b3	R	R1
1	100	-	75	-	-	100	50	-	-	30	-	-	-	-	-	-	45	-	-	-
2	95	-	60	-	26	85	-	40	-	22	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-
3	105	-	62	54	25	68	-	-	15	15	-	-	-	-	-	-	15	15	-	-
4	95	-	70	-	-	70	-	-	-	25	30	46	68	25	-	-	-	-	-	-
5	90	-	60	-	-	75	-	-	-	25	35	-	-	-	-	30	-	-	-	8
6	100	80	65	-	-	80	-	-	-	20	-	-	-	-	12	-	-	-	-	6

Задание для вариантов с 7 по 12 представлены на рис. 8.2 и табл. 8.2.

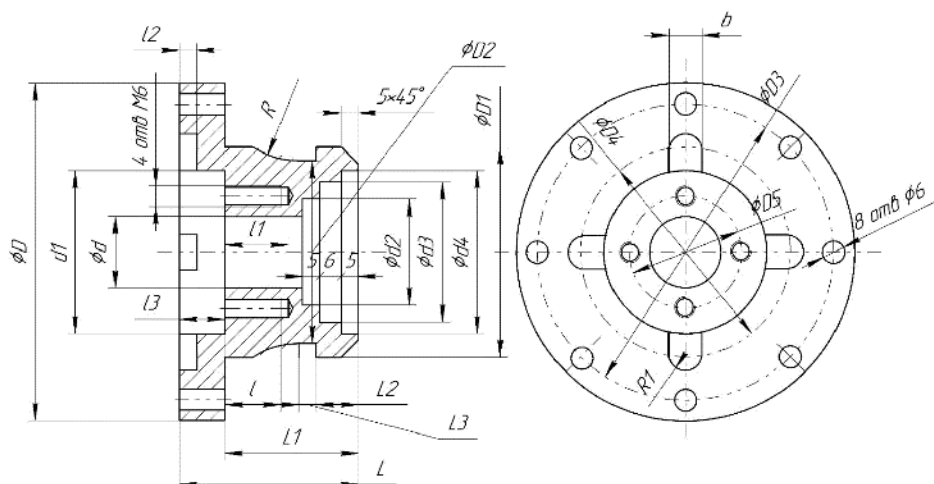


Рисунок 8.2. Эскиз комплексной детали для вариантов с 7 по 12



Таблица 8.2. Параметры комплексной детали для вариантов с 7 по 12

N вар.	Размеры, мм																					
	D	D1	D2	D3	D4	D5	L	L1	L2	L3	l	l1	l2	l3	d	d1	d2	d3	d4	b	R	R1
7	96	60	52	-	-	-	50	38	12	5	-	-	-	-	-	-	-		-	-	15	-
8	95	70	70	-	-	-	40	25	-	-	-	-	-	-	-	-	30	40	55	-	-	-
9	70	70	70	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	25	30	50	-	-	-	-	-	-
10	90	75	75	84	-	-	35	25	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-
11	75	65	65	-	-	32	50	-	-	-	16	18	-	20	20	45	-	-	-	-	-	-
12	75	65	65	-	60	-	50	-	-	-	-	-	6	20	20	45	-	-	-	12	-	6

Задание для вариантов с 13 по 17 представлены на рис. 8.3 и табл. 8.3.

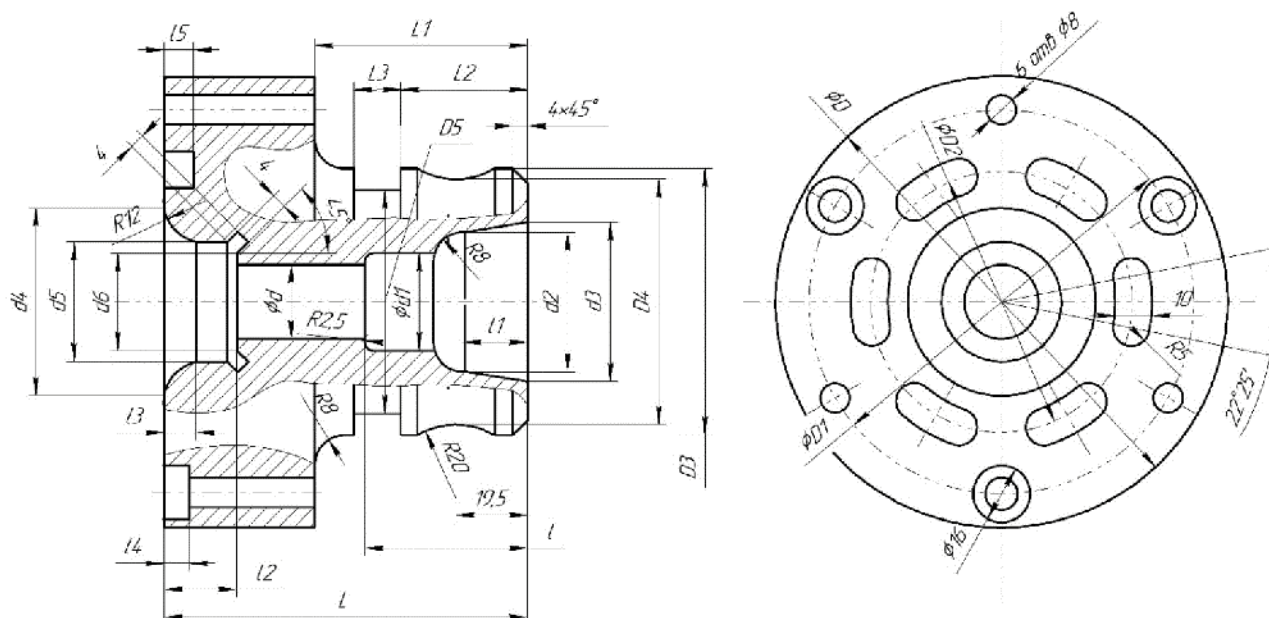


Рисунок 8.3. Эскиз комплексной детали для вариантов с 13 по 17

Таблица 8.3. Параметры комплексной детали для вариантов с 13 по 17

N	Размеры, мм																							
вар.	D	D1	D2	D3	D4	D5	L	L1	L2	L3	l	l1	l2	l3	l4	l5	d	d1	d2	d3	d4	d5	d6	
13	80	-	-	72	65	60	80	60	35	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	75	-	-	75	75	75	60	-	-	-	44	18	-	-	-	-	20	28	38	48	-	-	-	
15	80	-	-	80	80	80	50	-	-	-	-	-	20	9	-	-	22	-	-	-	50	32	26	
16	125	100	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	90	-	70	-	70	55	20	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	
18	150	-	-	100	90	-	60	40	-	-	20	-	10	-	-	-	10	20	-	-	-	40	-	
19	200	-	-	160	-	140	80	50	-	5	35	-	20	12	-	-	40	-	-	-	84	60	-	