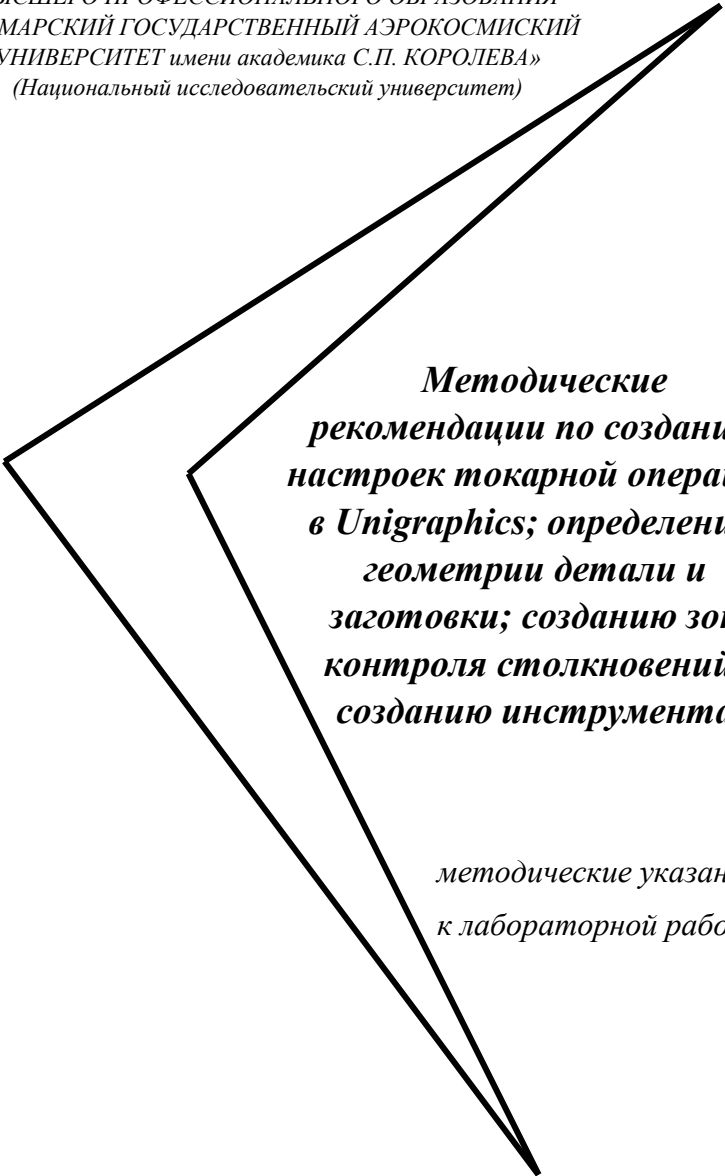


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»  
(Национальный исследовательский университет)



***Методические  
рекомендации по созданию  
настроек токарной операции  
в Unigraphics; определению  
геометрии детали и  
заготовки; созданию зон  
контроля столкновений;  
созданию инструмента***

*методические указания  
к лабораторной работе*

САМАРА

2010

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»  
(национальный исследовательский университет)

Методические рекомендации по созданию настроек токарной  
операции в Unigraphics; определению геометрии детали и  
заготовки; созданию зон контроля столкновений; созданию  
инструмента

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета  
в качестве методических указаний*

САМАРА  
Издательство СГАУ  
2010

Составители: *А.Н. Жидяев, В.Г. Смелов, А.И. Кондратьев*

Рецензент: к.т.н. доцент Сурков О.С.

*Методические рекомендации по созданию настроек токарной операции в Unigraphics; определению геометрии детали и заготовки; созданию зон контроля столкновений; созданию инструмента.: метод. указания / Сост.: [А.Н. Жидяев и др.] – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2010. – 70 с.*

В практикум вошла лабораторная работа, посвященные настройке токарной операции в Unigraphics, а также формирование управляющих программ среде UG NX.

Методические указания предназначены для студентов обучающихся по специальности: 160301 Авиационные двигатели и энергетические установки, изучающих курсы «Технология производства АД и ЭУ», «Технологические методы обеспечения надежности деталей ГТД», и «Информационные технологии».

Методические указания разработаны на кафедре производства двигателей летательных аппаратов.

© Самарский государственный  
аэрокосмический университет, 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

Станок TNA300, Нулевые точки и точки начала отсчета .....	8
Описание станка.....	8
Технические характеристики TNA300 TX8i .....	8
Нулевые точки и точки начала отсчета.....	8
Оси и их направления.....	13
Теория резания – основные определения .....	14
Скорость резания .....	14
Глубина резания.....	14
Подача .....	15
Толщина стружки.....	15
Передний угол на пластине и угол наклона режущей кромки .....	15
Форма пластины.....	16
Форма пластины - глубина резания .....	18
Размер пластины и глубина резания .....	18
Основные рекомендации по выбору размеров пластин разной формы.....	19
Радиус при вершине.....	21
Радиус при вершине и максимальная подача.....	21
Формирование управляющей программы в среде UG NX .....	27
1.    Создание файла.....	28
2.    Создание геометрии детали и заготовки.....	29
3.    Задание зон контроля столкновения.....	36
4.    Создание инструмента.....	39
5.    Создание токарной операции «Подрезка торца» .....	42
6.    Создание операции «Центровочная».....	45
7.    Создание операции «Сверлильная» .....	47

8. Создание операции «Токарная черновая» обработки наружного диаметра детали. ....	48
9. Создание операции «Токарная чистовая» обработки наружного диаметра детали. ....	51
10. Создание операции «Прорезка канавки» на наружном диаметре детали. ....	57
11. Создание операции «Токарная черновая» внутреннего диаметра детали. ....	61
12. Создние операции «Чистовая токарная» обработки внутреннего диаметра детали. ....	64
13. Вывод управляющей программы .....	66

## ВВЕДЕНИЕ

**Токарная обработка** — это Обработка резанием наружных и внутренних поверхностей вращения, в том числе цилиндрических и конических, торцевание отрезание, снятие фасок, обработка галтелей, прорезание канавок, нарезание внутренних и наружных резьб на токарных станках. Точение — одна из самых древних технических операций, которая была механизирована с помощью примитивного токарного станка.

Вращательное движение заготовки называют главным движением резания, а поступательное движение режущего инструмента — движением подачи. Различают также вспомогательные движения, которые не имеют непосредственного отношения к процессу резания, но обеспечивают транспортирование и закрепление заготовки на станке, его включение и изменение частоты вращения заготовки или скорости поступательного движения инструмента и др.

Токарная обработка с давних времен до наших дней по праву считается одним из основных видов обработки металлов. Токарные станки можно увидеть в цеху любого машиностроительного или металлообрабатывающего предприятия. Сейчас трудно найти механизм, в котором не присутствовала бы деталь, обработанная на токарном станке. С течением времени повышаются и требования к деталям, обработанным точением. В настоящее время мы широко используем токарные станки с ЧПУ. Использование станков с ЧПУ в токарной обработке позволяет получать высокоточные унифицированные детали. Это происходит за счёт применения труда высококвалифицированных рабочих и передовых технологий - высоких скоростей обработки (до 6000 об/мин.), специального режущего инструмента, использования мощной системы охлаждения.

**Токарные работы** всегда занимают значительный объем в механообработке. Выполнение токарных работ требует

использования квалифицированной рабочей силы. Заменить на токарных работах специалиста высокой квалификации на оператора и при этом резко повысить производительность позволяет использование токарных станков с ЧПУ.

**Существует много видов токарных работ:** обработка наружных цилиндрических и конических поверхностей; обработка торцов и уступов; вытачивание пазов и канавок, отрезка заготовки; обработка внутренних цилиндрических и конических поверхностей; сверление, зенкерование и развертывание отверстий; нарезание наружной и внутренней резьбы; обработка фасонных поверхностей. Токарные работы на станках с ЧПУ при изготовлении деталей для машиностроения являются одним из основных видов металлообработки резанием.

Токарная обработка ЧПУ применяется для получения деталей - тел вращения. Токарная обработка ЧПУ осуществляется на токарных станках - простых, станках с ЧПУ и винторезных. В зависимости от требуемой точности и необходимой шероховатости обрабатываемых поверхностей токарную обработку подразделяют на черновую, получистовую, чистовую и тонкую. Инструментом для работы на токарных станках являются резцы. По виду обработки резцы подразделяются на проходные, подрезные, отрезные, прорезные, расточные, фасонные. По конструкции головки – на прямые, отогнутые, изогнутые, и оттянутые. По направлению подачи – на правые и левые. Современные токарные производства используют для обработки резцы со сменными твердосплавными пластинами, которые крепятся при помощи винтов и клинообразных зажимов, что исключает остаточные напряжения, существующие в обычных резцах, и значительно увеличивает точность обработки.

## Станок TNA300, Нулевые точки и точки начала отсчета

### *Описание станка*

Токарно-револьверный станок TNA300 TX8I фирмы TRAUB применяется для обработки деталей (с/без использования задней бабки) с длиной до 450 мм, причем диаметр обрабатываемой заготовки может быть до 250 мм.

### *Технические характеристики TNA300 TX8i*

#### **Размер**

Сквозное отверстие шпинделя	42/65 мм
Головка шпинделя, согл. DIN 55026, размер A5/A6	
Диаметр зажимного патрона	160-175/200-250 мм
Диаметр обточки максимальный	275 мм
Длина обточки максимальная	450 мм

#### **Главный привод**

Мощность	11 кВт
× число оборотов шпинделя	5600/4000 мин <sup>-1</sup>
Диапазон постоянной мощности	1:10.7
Крутящий момент	200/280 Нм

#### **Инструментальный суппорт**

Количество	12
Диаметр хвостовика	30 мм
Поперечное сечение резца	20×20 мм

### *Нулевые точки и точки начала отсчета*

Для управления движениями перемещения инструментов применяется система координат. Положение системы координат определяется внутри токарного станка с ЧПУ с помощью нулевых точек.



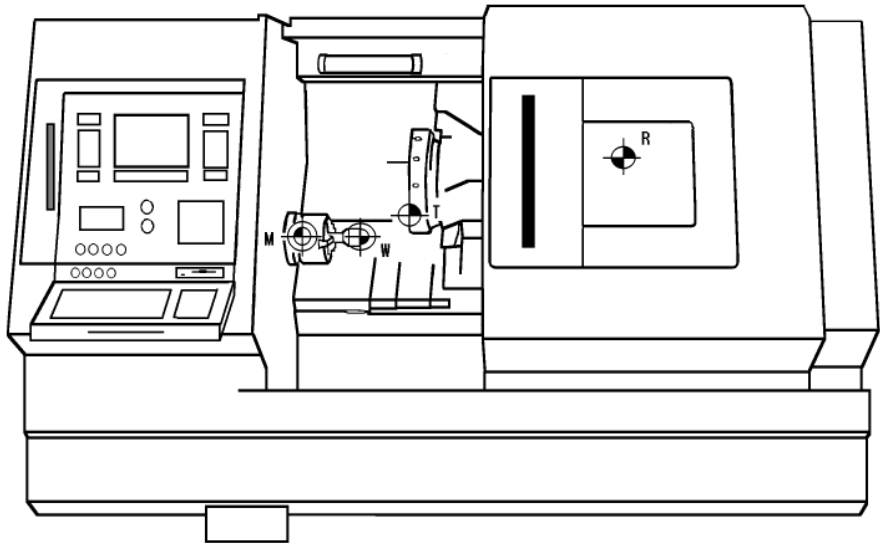


Рис. 1. Расположение нулевых точек

Рабочая зона, в которой перемещаются инструменты при обработке детали, имеет нулевые точки и точки начала отсчета.

**Нулевые точки:**

М – нулевая точка станка

W – нулевая точка детали

**Точки начала отсчета:**

R – точка начала отсчета

T – точка начала отсчета инструментального суппорта (ноль инструмента)

E – точка регулировки инструмента

N – точка начала отсчета при зажиме инструмента

**Нулевая точка станка “М”**

Нулевая точка станка М у токарно-револьверных станков расположена на оси шпинделя на высоте контактной поверхности зажимного механизма. С помощью нулевой точки станка определяется система координат станка – все другие точки начала отсчета позиционируются относительно нее.

## Нулевая точка детали “W”

Нулевая точка детали W определяет систему координат детали относительно нулевой точки станка. Нулевая точка детали определяется программистом или оператором, а именно вводом расстояния от нулевой точки станка. Можно выбрать нулевую точку детали следующим образом (см. рис. 4):

Во время обработки в патроне:

1. Нулевая точка детали впереди

Расстояние вычисляется следующим образом:

Высота патрона

+ высота кулачков

+ длина заготовки

– припуск поперечной обточки первого действия (правый припуск)

2. Нулевая точка детали сзади

Расстояние вычисляется следующим образом:

Высота патрона

+ высота кулачков

+ припуск поперечной обточки второго действия (левый припуск)

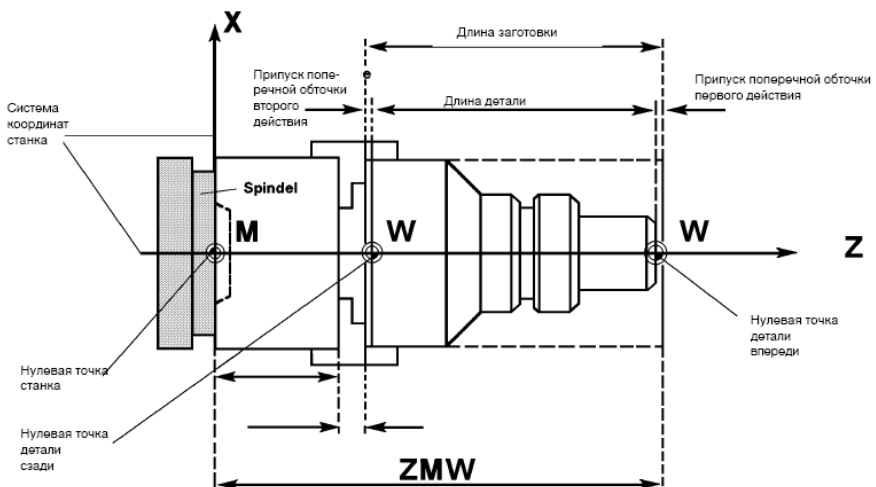


Рис. 2. Выбор нулевой точки детали

### Точка начала отсчета “R” (см. рис. 3)

Позиции точек начала отсчета в системе координат заданы для отдельных осей. С помощью этих позиций проверяется и поверяется система измерения пути.

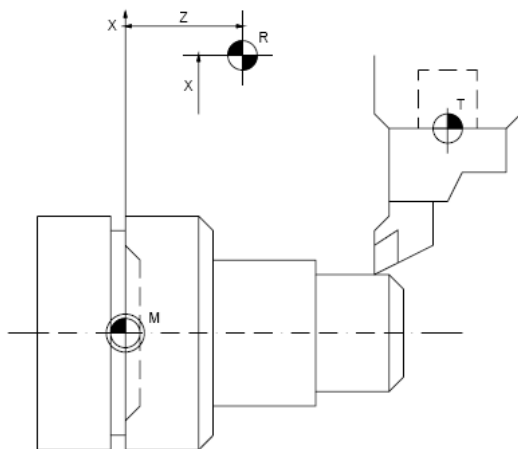


Рис. 3. Позиция точки начала отсчета относительно нулевой точки станка.

### Точка регулировки инструмента “E” (см. рис. 4)

Точка регулировки инструмента расположена на контактной поверхности инструментального суппорта и в середине зажимного устройства. Точка регулировки инструмента служит для внешнего измерения с помощью оптического устройства предварительной настройки.

### Точка начала отсчета при зажиме инструмента “N” (см. рис. 4)

Точка начала отсчета при зажиме инструмента является противоположностью точки регулировки инструмента и

расположена на контактной поверхности и в середине зажимного отверстия на револьверной головке. При вставке инструментального суппорта в зажим револьверной головки, N и E совпадают.

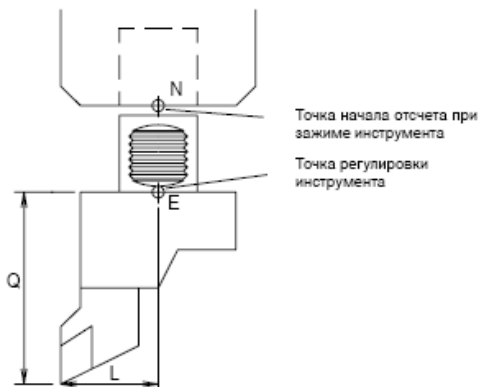


Рис. 4. Точка регулировки инструмента и точка начала отсчета при зажиме инструмента

### Точка начала отсчета инструментального суппорта “Т” ( см. рис. 5)

Точка начала отсчета инструментального суппорта расположена на зажиме инструментального суппорта револьверной головки. Вводом зажимаемой длины инструмента X и Z в файл инструментов (с помощью АТС) система управления вычисляет расстояние от инструментальной головки до точки начала отсчета инструментального суппорта, так что револьверная головка для обработки контура управляется правильным образом.

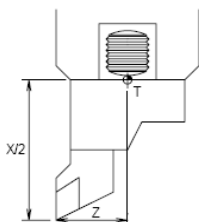


Рис. 5. Точка начала отсчета инструментального суппорта

## Оси и их направления

У токарно-револьверных станков оси подачи X и Z создаются крестовой кареткой. Буквой X обозначается поперечная ось. Указания значений X производится в размере диаметра. Буквой Z обозначается продольная ось (см. рис. 8).

Нулевая точка детали “W” определяет систему координат детали в отношении нулевой точки станка.

Позиция вершины резца определяет знаки осей X и Z.

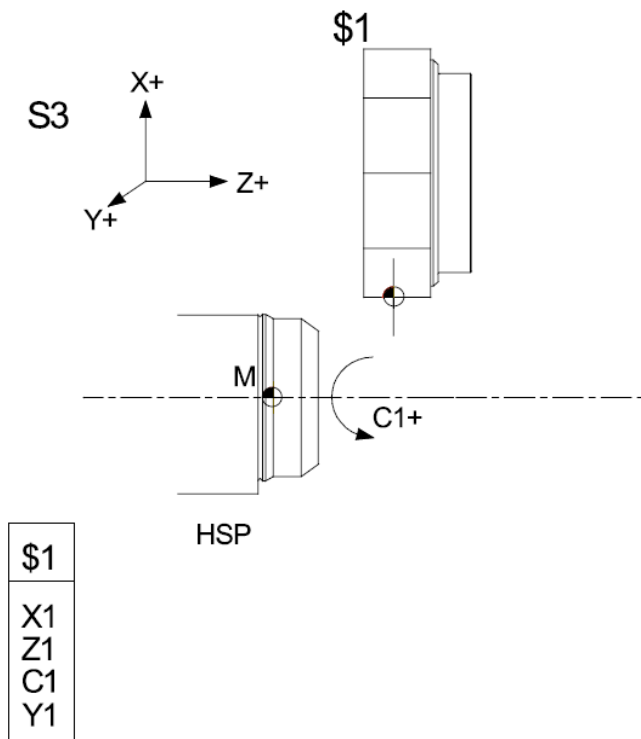


Рис. 6. Направление осей

### Ось С

С помощью оси С можно программировать угол вращения вокруг оси Z. Это необходимо для позиционирования рабочего шпинделя в нужном положении и для вращательного движения рабочего шпинделя в подаче.

### Ось Y

Ось Y расположена в третьей плоскости обработки вертикально к осям X и Z.

## Теория резания – основные определения

### Скорость резания

В процессе обработки заготовка вращается с определенным числом оборотов в минуту ( $n$ ). Частота вращения шпинделя через диаметр заготовки соотносится со скоростью резания  $v_c$ , измеряемой в м/мин.

$$v_c = \frac{\pi D n}{1000}$$

### Глубина резания

Глубина резания ( $a_p$ ) это половина разности между обрабатываемым и обработанным диаметром, выраженная в мм. Она измеряется в направлении, перпендикулярном направлению подачи инструмента.

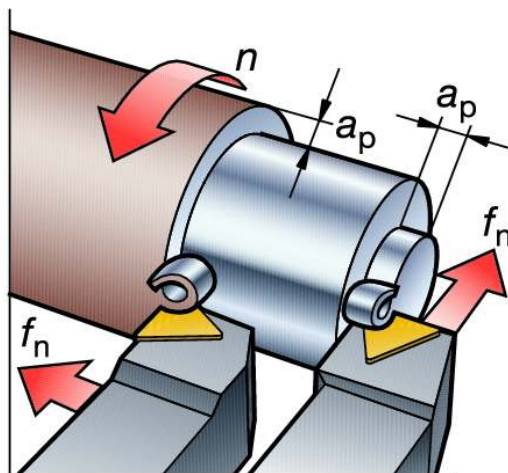


Рис. 7. Глубина резания.

## **Подача**

Линейное перемещение инструмента за один оборот заготовки называют подачей ( $f_n$ ) и измеряют в мм/об. В случае подрезки торца, когда подача направлена по радиусу заготовки, с приближением инструмента к центру, скорость резания будет постепенно изменяться при постоянной частоте вращения шпинделя. Чтобы сохранить постоянную скорость резания, на многих станках предусмотрена возможность соответственного изменения частоты вращения шпинделя. Эта компенсация будет осуществляться до определенного предела, ограниченного возможностями станка, после чего скорость резания  $v_c$  упадет до нуля в центре заготовки.

## **Толщина стружки**

Толщина стружки  $h_{ex}$  эквивалентна величине подачи  $f_n$  при работе инструментом с главным углом в плане  $\kappa_r 90^\circ$ . С уменьшением главного угла в плане толщина стружки  $h_{ex}$  изменяется в сторону уменьшения.

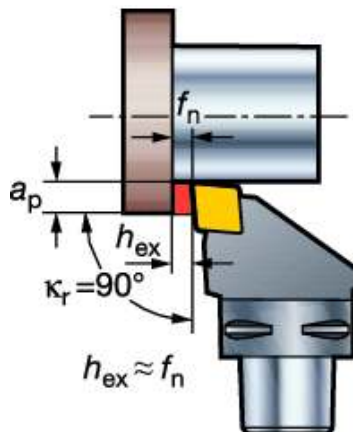


Рис. 8. Толщина стружки

## **Передний угол на пластине и угол наклона режущей кромки**

$\gamma$  = угол наклона режущей кромки. Придается пластине

при ее установке в державку.

$\lambda$  = передний угол. Величина, характеризующая положение режущей кромки в процессе резания.

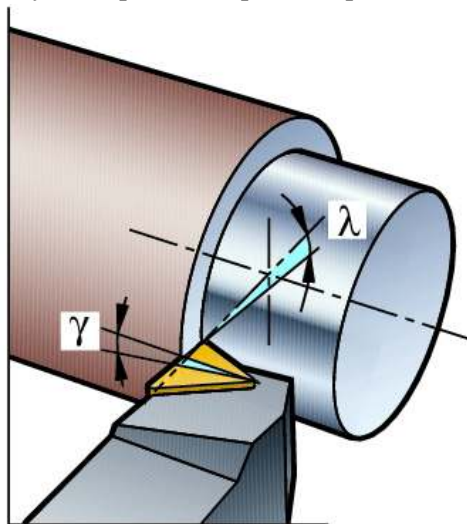


Рис. 9. Передний угол на пластине и угол наклона режущей кромки.

### ***Форма пластины***

Форма пластины определяет ее возможности по доступу к различным поверхностям заготовки. Максимальное значение угла при вершине пластины говорит о ее прочности и надежности. Но зачастую это очевидное требование к пластине бывает ограничено другими характерными особенностями операции. Пластины с большими углами при вершине, наряду с высокой прочностью вершины, позволяют вовлекать в работу большую часть режущей кромки, что может привести к возникновению вибраций и увеличению потребляемой мощности. При работе пластинами с меньшим значением угла при вершине может возникнуть проблема перегрева режущей кромки.



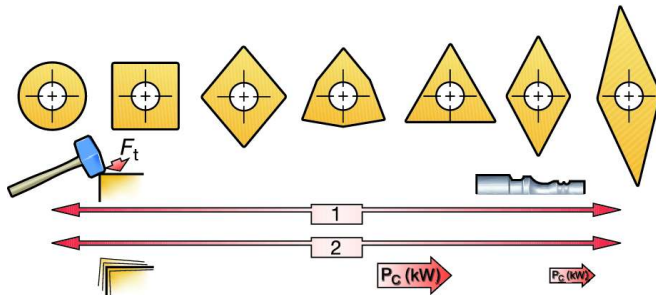


Рис. 10. Форма пластины.

### Шкала 1

показывает прочность режущей кромки. Чем больше угол при вершине пластины, тем выше ее прочность. Большой геометрической проходимостью и универсальностью применения обладают пластины, расположенные справа.

### Шкала 2

показывает склонность к вибрациям, которая увеличивается в левом направлении, а требования по мощности уменьшаются в правом.

Таблица №1. Факторы, определяющие выбор формы пластины.

Обозначение формы, угол при вершине пластины	R	S 90°	C 80°	W 80°	T 60°	D 55°	V 35°
Черновая обработка (прочность)	●	●	●	○	○		
Легкая черновая/получистовая обработка (число кромок)		○			●	●	●
Чистовая обработка (число кромок)			○	○	●	●	●
Продольное точение (направление подачи)			●	○	○	●	●
Профильное точение (возможность доступа)			○	○	○	●	●
Подрезка торца (направление подачи)	○	●	●	●	○	○	
Универсальность обработки	○		●	○	○	●	○
Ограничение по мощности			○	○	●	●	●
Склонность к вибрации				○	●	●	●
Твердое точение	●	●					
Прерывистая обработка	●	●	○	○	○		
Большой угол в плане			●	●	●	●	
Небольшой угол в плане	●	●		●	●		

● Приоритетный выбор

○ Возможный вариант

### Форма пластины - глубина резания

Рекомендуемое максимальное табличное значение глубины резания соответствует надежной непрерывной обработке пластиной с черновой геометрией. На короткий промежуток времени допускается резание с большим значением глубины, вплоть до полной длины режущей кромки.

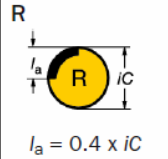
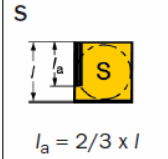
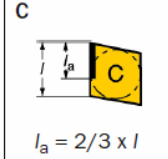
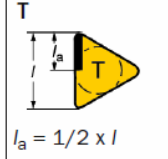
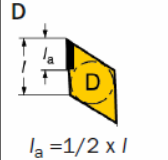
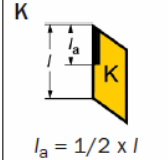
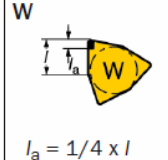
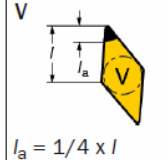
 <p><math>l_a = 0.4 \times iC</math></p>	 <p><math>l_a = 2/3 \times l</math></p>	 <p><math>l_a = 2/3 \times l</math></p>	 <p><math>l_a = 1/2 \times l</math></p>
 <p><math>l_a = 1/2 \times l</math></p>	 <p><math>l_a = 1/2 \times l</math></p>	 <p><math>l_a = 1/4 \times l</math></p>	 <p><math>l_a = 1/4 \times l</math></p>

Рис. 11. Форма пластины - глубина резания.

### Размер пластины и глубина резания

Глубина резания определяет скорость снятия металла, число необходимых проходов, стружколомание и энергопотребление.

Существует взаимозависимость между эффективной длиной режущей кромки  $l_a$ , главным углом в плане  $kg$  и глубиной резания  $ap$ . Минимальная эффективная длина режущей кромки может быть определена из таблицы по соотношению глубины резания  $ap$  и главного угла в плане  $kg$ . Для обеспечения большей стабильности при обработке в тяжелых условиях, необходимо выбирать пластину большего размера и толщины. При обработке уступа происходит резкое увеличение глубины резания, что требует от пластины достаточной прочности (большого размера и толщины) во избежание риска ее поломки.

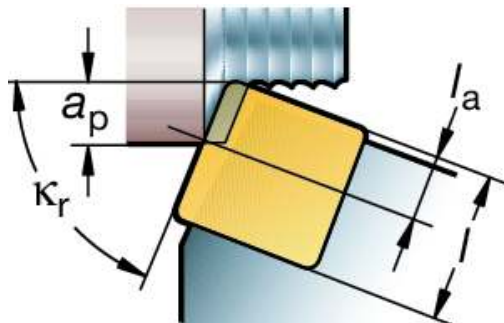


Рис. 12. Размер пластины и глубина резания.

Таблица №2. Размер пластины и глубина резания.

$K_r$	$a_p$ , мм										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
	$l_a$ , мм										
90°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
105° 75°	1.05	2.1	3.1	4.1	5.2	6.2	7.3	8.3	9.3	11	16
120° 60°	1.2	2.3	3.5	4.7	5.8	7	8.2	9.3	11	12	18
135° 45°	1.4	2.9	4.3	5.7	7.1	8.5	10	12	13	15	22
150° 30°	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	30
165° 15°	4	8	12	16	20	24	27	31	35	39	58

### Выбор размера пластины

#### Чистовая обработка (F)

Операции с малыми глубинами резания и небольшими подачами.

Чистовая обработка:

$f_n = 0.1 - 0.3$  мм/об  
 $a_p = 0.5 - 2.0$  мм

#### Получистовая обработка (M)

Включает операции от получистовых до легких черновых при различных сочетаниях глубин резания и подач.

Получистовая обработка:

$f_n = 0.2 - 0.5$  мм/об  
 $a_p = 1.5 - 5.0$  мм

#### Черновая обработка (R)

Операции с удалением большого объема материала и/или тяжелые условия обработки с большими глубинами резания и подачами.

Черновая обработка:

$f_n = 0.5 - 1.5$  мм/об  
 $a_p = 5 - 15$  мм

### Основные рекомендации по выбору размеров пластин разной формы.



### ***Радиус при вершине***

Радиус при вершине пластины  $r_e$  является ключевым фактором в токарной обработке.

Выбор величины радиуса при вершине зависит от:

- глубины резания,  $a_p$
- подачи,  $f_n$ .

Значение радиуса при вершине влияет на:

- шероховатость поверхности
- стружкодробление
- прочность режущей кромки.

Маленький радиус при вершине

- Рекомендуется для работы с маленькой глубиной резания
- Снижает вибрации
- Снижает прочность режущей кромки.

Большой радиус при вершине

- Большие подачи
- Позволяет работать с большой глубиной резания
- Большая прочность режущей кромки
- Увеличение радиальной составляющей силы резания.

### ***Радиус при вершине и максимальная подача***

Таблица №4. Радиус при вершине и максимальная подача.

Пластины без задних углов

Радиус при вершине, $r_e$ мм					
	0.4	0.8	1.2	1.6	2.4
Максимально рекомендуемая подача, $f_n$ мм/об					
Чистовая обработка	0.25	0.4	0.5	0.7	
Получистовая обработка	0.3	0.5	0.6	0.8	(1.0)
Черновая обработка	0.3	0.6	0.8	1.0	1.5

Пластины с задними углами

Радиус при вершине, $r_e$ мм				
	0.2	0.4	0.8	1.2
Максимально рекомендуемая подача, $f_n$ мм/об				
Чистовая обработка	0.10	0.2	0.3	0.4
Получистовая обработка	0.15	0.3	0.4	0.5

## Формулы расчёта параметров

Таблица №5. Формулы расчета параметров.

Число оборотов	$n = \frac{v_c \cdot 1000}{D \cdot \pi}$	$[1 \cdot \text{мин}^{-1}]$
Скорость резания	$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$	$[м \cdot \text{мин}^{-1}]$
Подача на один оборот	$f_{ot} = \frac{f_{\min}}{n}$	$[мм \cdot \text{об}^{-1}]$
Минутная подача (скорость подачи)	$f_{\min} = v_f = f_{ot} \cdot n$	$[м \cdot \text{мин}^{-1}]$
Теоретическое значение максимальной микронеровности поверхности	$R_{\max} = \frac{125 \cdot f_{ot}^2}{r_\varepsilon}$	$[мкм]$
Средняя шероховатость обработанной поверхности	$R_a = \frac{43.9 \cdot f_{ot}^{1.88}}{r_\varepsilon^{0.97}}$	$[мкм]$
Сечение (площадь) стружки	$A = f_{ot} \cdot a_p$	$[мм^2]$
Толщина стружки (для СМП без стружколома)	$h = f_{ot} \cdot \sin \kappa_r$	$[мм]$
Толщина стружки (для круглых СМП)	$h = f_{ot} \sqrt{\frac{a_p}{D}}$	$[мм]$
Снятый объём материала	$Q = a_p \cdot f_{ot} \cdot v_c$	$[см^3 \cdot \text{мин}^{-1}]$
Потребляемая мощность	$P_c = \frac{a_p \cdot f_{ot}^{1-c} \cdot k_{c1} \cdot v_c \cdot \kappa_r}{6 \cdot 10^4 \cdot \eta}$	$[кВт]$
Приблизительная потребляемая мощность	$P_c = \frac{a_p \cdot f_{ot} \cdot v_c}{x}$	$[кВт]$

## Выбор оптимальной толщины пластины

Для определения толщины СМП применим простую номограмму №. Для выбранной комбинации подачи (точка А) и глубины резания (точка В) определим толщину пластины, как точку пересечения (точка С) на наклонной оси (для прерывистого или непрерывного резания) и отрезка А-В. выберем СМП с ближайшей большей толщиной.

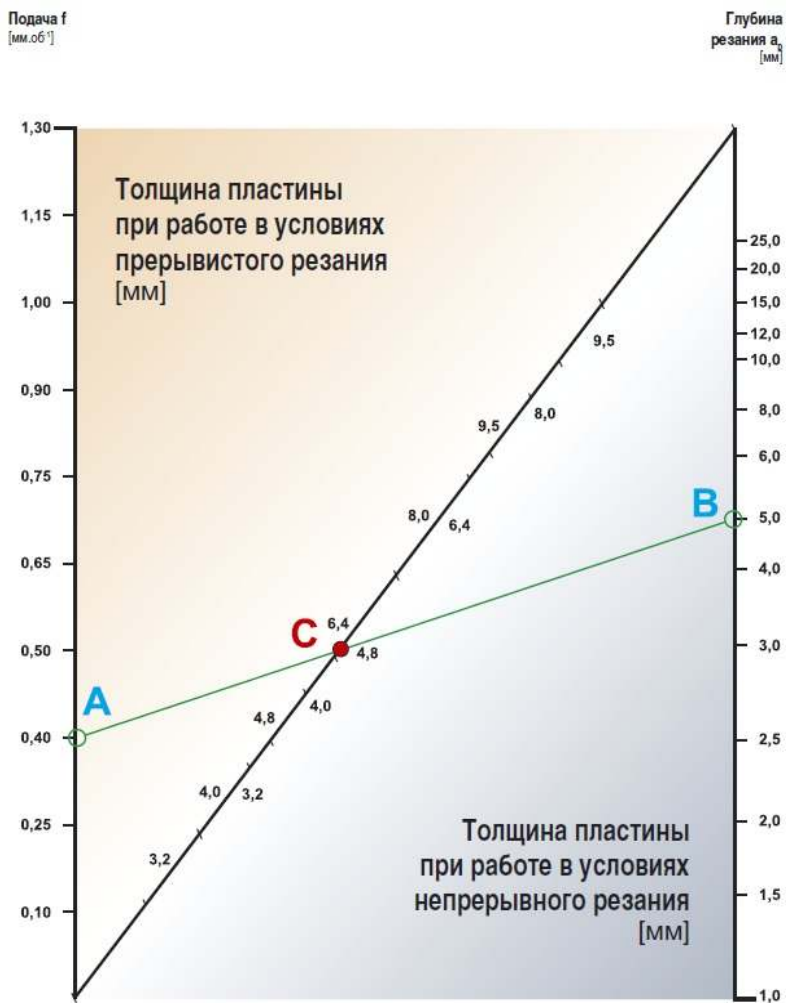


Рис. 13. Выбор оптимальной толщины пластины.



### **Выбор радиуса закругления вершины режущей кромки**

Радиус закругления вершины режущей пластины -  $r_c$  (последняя двузначная цифра в коде ISO её обозначения) должен быть, по возможности наибольшим. Его размер, вместе с углом при вершине СМП, определяется формой пластины, и оказывает влияние на устойчивость режущей кромки к пластической деформации вершины: чем больше радиус закругления  $r_c$ , тем больше устойчивость к пластической деформации, полной деструкции вершины в результате превышения предела теплостойкости материала СМП. Большая величина  $r_c$  позволяет применение более высоких подач, но одновременно требует большей жесткости системы "станок - инструмент - заготовка". В случае обработки маложестких заготовок СМП с большим радиусом пластины при вершине, возрастает вероятность вибраций. для первого выбора радиуса СМП можно применить номограмму №.

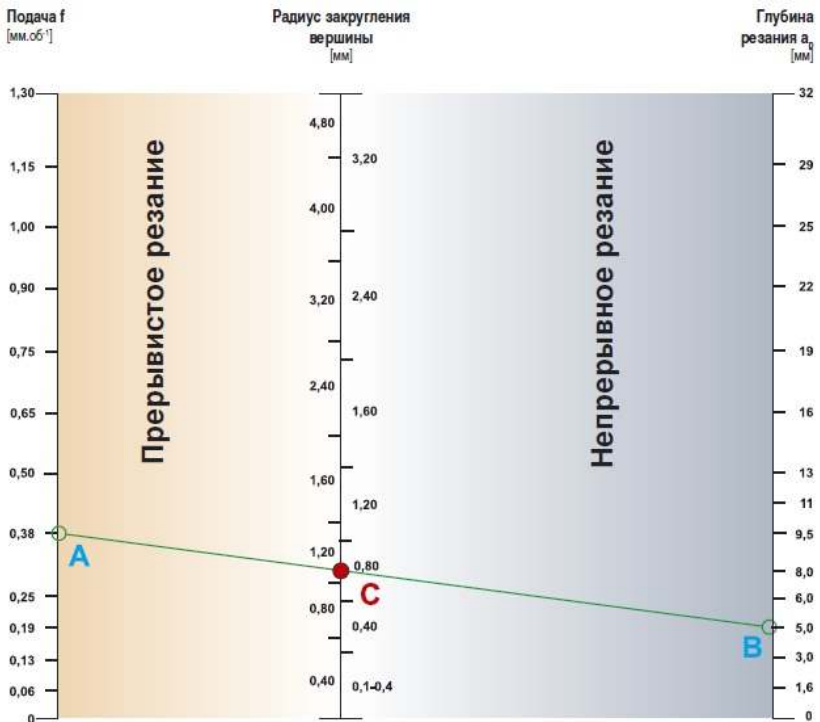


Рис. 14. Выбор радиуса закругления вершины режущей кромки.

### **Пример применения номограммы:**

Выбрав подачу (или максимальную подачу) (точка А) и глубину резания ар (точка В), при которых будет данная СМП работать, получаем значение радиуса скругления пластины для условий прерывистого/непрерывного резания (точка С), как результат пересечения отрезка А-В и средней вертикальной оси номограммы.

### **Выбор стружколома**

Форма стружки зависит от нескольких факторов: свойств обрабатываемого материала (его предела прочности, вязкости и микроструктуры); свойств режущего материала, в особенности, его фрикционных свойств; статических и динамических характеристик оборудования, охлаждения, геометрии режущей кромки, режимов резания и типа стружколома. Практически всеми этими факторами определяется форма стружки в процессе резания: либо сегментная, которая легко удаляется из зоны резания; либо «сливная» или в виде спирали, которая скапливается в рабочей зоне станка и мешает беспрепятственному доступу к ней.

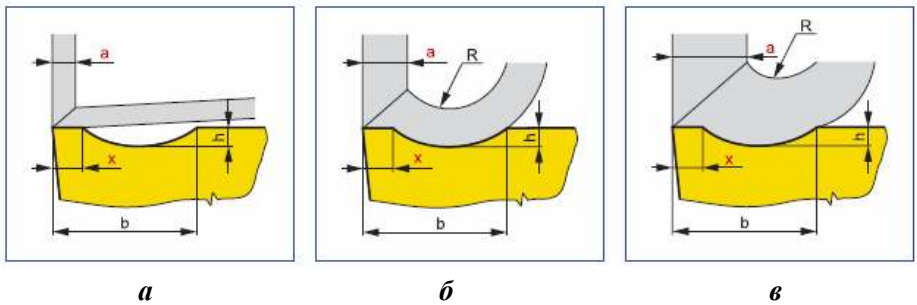


Рис. 15. Выбор стружколома.

Толщин снимаемой стружки - „а“ в случае, если главный угол в плане  $\kappa_r = 90^\circ$ , равна подаче на оборот, и меньше ширины защитной фаски - “х”. Зона контакта сходящей стружки и СМП ограничивается только этой фаской, стружка не может попасть в стружколомающую канавку и, следовательно, быть сформирована (см. рис.а)

В случае работы на более высокой подаче, когда  $x < a(f)$ , сходящая стружка попадает в стружколом, который формирует ее - „сгибает“ под определенным радиусом  $R$  (см. рис.б)

$x \ll a$  (см. рис.в) Происходит “жесткое” (чрезмерное) дробление стружки, при дальнейшем увеличении подачи стружка уже не попадает в стружколом, при этом ее форма не изменяется - процесс стружкодробления не происходит.

### ***Формирование управляющей программы в среде UG NX***

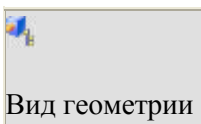
До начала генерации управляющей программы необходимо провести соответствующий технологический анализ, выбрать тип оборудования и указать ряд дополнительных параметров:

1. **Анализ детали** позволяет проверить, в какой системе выполнена модель (метрическая, дюймовая) и измерить габаритные размеры детали. Что в свою очередь позволяет определить соответствующий режущий инструмент, который необходим для обработки детали и безопасные расстояния.
2. **Выбор настройки** определяют последовательность задания геометрии и набор инструментов который должен быть задан для начала создания операций.
3. **Задание геометрии** включает проверку расположения и ориентации системы координат, задание геометрии заготовки и детали. Определение объектов геометрии в графическом навигаторе операций позволяет использовать заданную один раз геометрию в нескольких операциях.
4. **Задание зон контроля столкновений** позволит режущему инструменту избегать столкновения с объектами, задавая осевые плоскости ограничения, начальную точку, точку возврата и плоскости безопасности.
5. **Создание инструмента** позволяет задать режущий инструмент и назначить им соответствующие положение в магазине. После создания инструменты сохраняются с

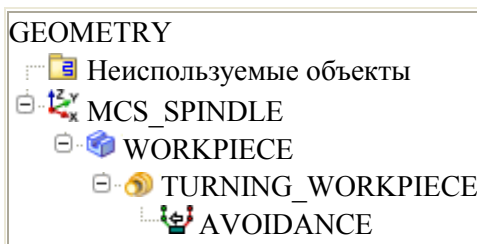
деталью и доступны, при необходимости, в процессе создания программы обработки.

## *1. Создание файла*

- ▶ Выберите "**Файл**"→"**Новый**".
- ▶ Выберите закладку "**Обработка**".
- ▶ Выберите "**Миллиметры**" в списке "**Единицы**".
- ▶ Выберите "**Токарная обработка (Express)**".
- ▶ Нажмите **ОК**.
- ▶ Нажмите "**Вид геометрии**".



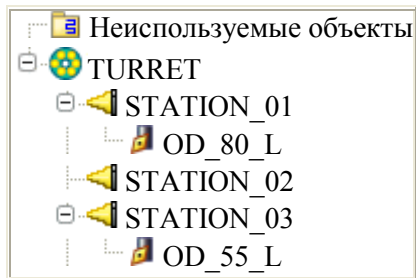
- ▶ Нажмите на значок "+", чтобы раскрыть группы.



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

- ▶ Нажмите "**Вид станка**".
- ▶ Нажмите на значок "+", чтобы раскрыть группы.

GENERIC\_MACHINE



Были заданы револьверный магазин, несколько резцедержек с инструментами и общие настройки для нескольких токарных инструментов. В процессе работы их можно будет скорректировать и дополнить

## *2. Создание геометрии детали и заготовки.*

Затем необходимо создать геометрию детали и заготовки в модуле «**Моделирование**» или импортировать из другой системы.

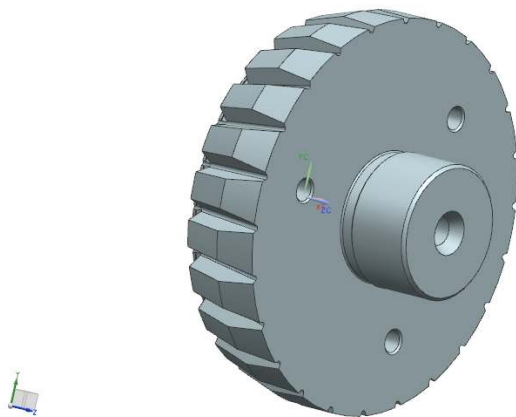


Рис. 16. Модель детали.

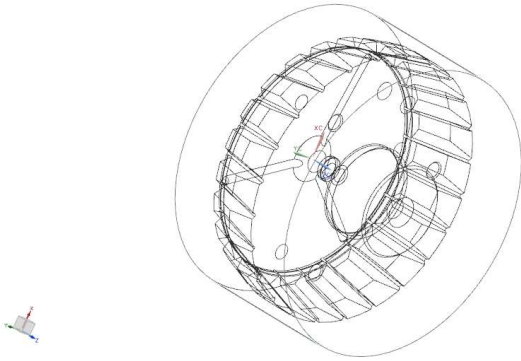


Рис. 17. Модель заготовки

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

- ▶ Щелкните правой кнопкой мыши на фоне графического окна и выберите **"Ориентация вида" → "Сверху"**.

- ▶ Уменьшите  всю деталь.

- ▶ Выберите **"Формат" → "РСК" → "Отобразить"** в главном меню, чтобы отобразить РСК.

Начало РСК должно быть на оси вращения. В этом виде ось  $XС$  должна быть направлена вправо, а ось  $УС$  должна быть направлена вверх.

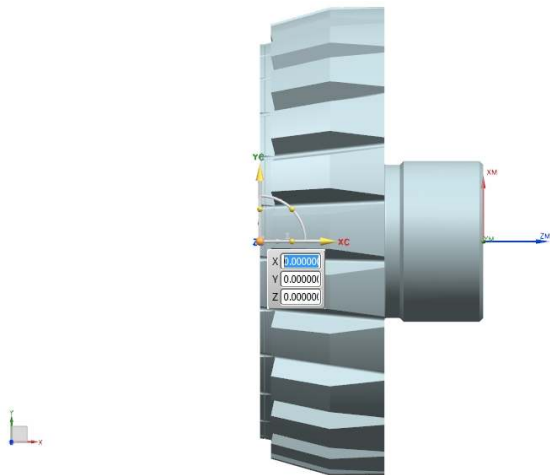


Рис. 18. Выбор РСК.

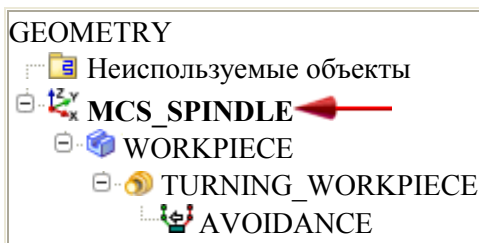
В этой детали РСК ориентирована правильно.

- ▶ Выберите **"Формат" → "РСК" → "Отобразить"**, чтобы скрыть РСК.

Система координат станка (СКС) задает систему координат, в которой выводятся траектории инструмента. СКС задает нулевую точку программы и должна ориентироваться в плоскости, в которой перемещается режущий инструмент.

- ▶ Нажмите **"Вид геометрии"**.

В **Навигаторе операций** щелкните правой кнопкой мыши на **MCS\_SPINDLE** и выберите **"Объект" → "Отобразить"**.

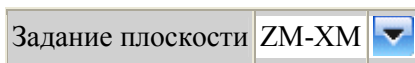


СКС ориентирована правильно для этой детали.



Рис. 19. Выбор СКС.

- ▶ Дважды щелкните мышью по **MCS\_SPINDLE**.
- ▶ Убедитесь, что в окне "**СКС шпинделя**" выбрано "**ZM-XM**" в списке "**Задать плоскость**".



Это плоскость, в которой инструмент будет перемещаться.

- ▶ Нажмите **ОК** для подтверждения в окне "**MCS\_Spindle**".

В **Навигаторе операций** дважды щелкните мышью по **WORKPIECE**, чтобы изменить объект.







▶ Нажмите "Задать деталь" .

▶ Выберите тело детали.

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

▶ В окне "Геометрия детали" нажмите **ОК**.

▶ Нажмите **Материал: CARBON STEEL** .

▶ Выберите **МАТО\_00266** в списке "Материал детали".

Это задает алюминий как материал детали.

▶ Нажмите **ОК**.

В окне "Заготовка" нажмите "Задать заготовку" .

▶ Выберите пруток.

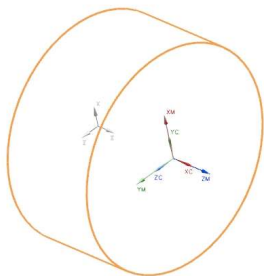
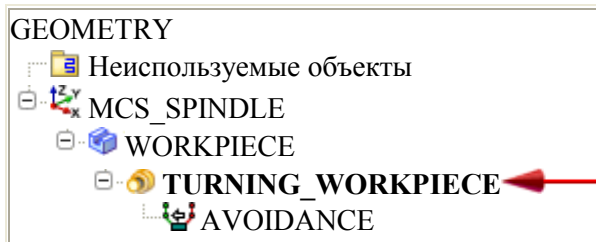


Рис. 20. Задание заготовки.

- ▶ Нажмите **ОК**.
- ▶ В окне "**Заготовка**" нажмите **ОК**.

Геометрия детали и заготовки хранится внутри WORKPIECE.  
Границы результирующей детали и заготовки хранятся внутри TURNING\_WORKPIECE.



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

- ▶ Выберите "**Настройки**" → "**Визуализация**".
- ▶ Выберите закладку "**Визуализация**".
- ▶ Выключите флажок "**Прозрачность**".



- ▶ Нажмите **ОК**.

- ▶ Выберите закладку "**Навигатор сборки**" .

- ▶ В **Навигаторе сборки** выберите флажок "**шпиндель**" так, чтобы он был неактивным .

Это удаляет деталь с экрана.

- ▶ Выберите закладку "**Навигатор операций**" .

- ▶ В **Навигаторе операций** щелкните правой кнопкой мыши на **TURNING\_WORKPIECE** и выберите **"Объект"→"Отобразить"**.

Отображаются границы детали и заготовки.

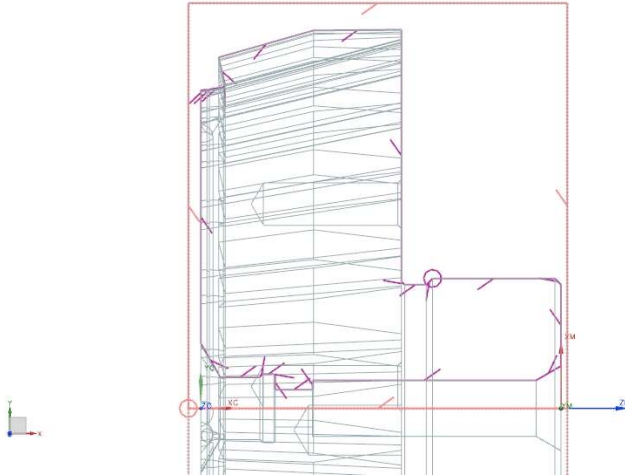


Рис. 21. Отображение границы детали и заготовки.

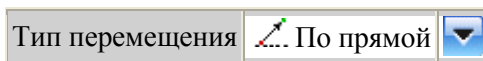
- ▶ В строке меню выберите **"Вид"→"Операция"→"Обновить"**, чтобы скрыть границы.
- ▶ Щелкните правой кнопкой мыши на фоне графического окна и выберите **"Стиль закраски"→"Статический каркасный"**.


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

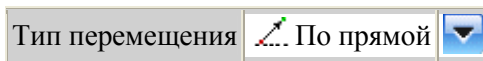
### 3. Задание зон контроля столкновения.

Зоны столкновений позволяют режущему инструменту избегать объектов при использовании осевой плоскости ограничения, начальной точки и точки возврата, и плоскости безопасности.

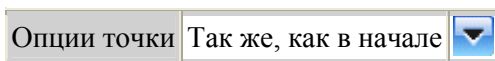
- ▶ В виде геометрии **Навигатора операций** дважды щелкните мышью по **AVOIDANCE**, чтобы изменить группу.
- ▶ В разделе "**Перемещение в начальную точку (ST)**" диалогового окна выберите "**По прямой**" в списке "**Тип перемещения**".




- ▶ Нажмите "**Задать точку**" .
- ▶ Нажмите **ОК**.
- ▶ В разделе "**Перемещение в точку возврата / Плоскость безопасности (RT)**" выберите опцию "**По прямой**" в списке "**Тип перемещения**".



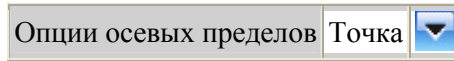
- ▶ В разделе "**Перемещение в точку возврата / Плоскость безопасности (RT)**" выберите "**Так же, как в начале**" в списке "**Опции точки**".



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

- ▶ Откройте раздел "**Радиальная плоскость безопасности**" в окне .

- ▶ Выберите "**Точка**" в списке "**Опции осевых пределов**".



- ▶ Нажмите "**Задать точку**" .

- ▶ Введите значения координат X,Y,Z, как показано ниже.

X70.00000


Y0.000000

Z0.000000

- ▶ Нажмите **ОК**.

- ▶ В окне "**Маневрирование**" нажмите **ОК**.

Далее задается плоскость ограничения, которая предотвратит столкновения инструмента с кулачковым патроном.

- ▶ Нажмите "**Создать геометрию**"  в панели инструментов.

- ▶ Нажмите "**Ограничения**" .

- ▶ Убедитесь, что **AVOIDANCE** выбран в списке "**Геометрия**".



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

- ▶ Нажмите **ОК**.

- ▶ В разделе "**Осевая плоскость обрезки 1**" в окне "Ограничения" выберите "**Расстояние**" в списке "**Опции пределов**".



- ▶ Введите значение "**-125**" в поле "**Осевая ZM/XM**".

- ▶ Нажмите "**Отобразить**".

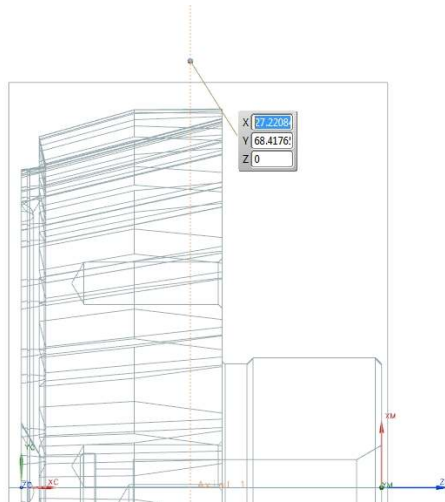
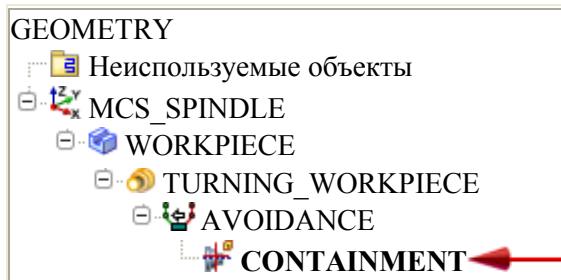


Рис. 22. Задание зон контроля столкновения.

- ▶ Нажмите **ОК**.

Группа CONTAINMENT создана в Навигаторе операции.



#### 4. Создание инструмента.

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

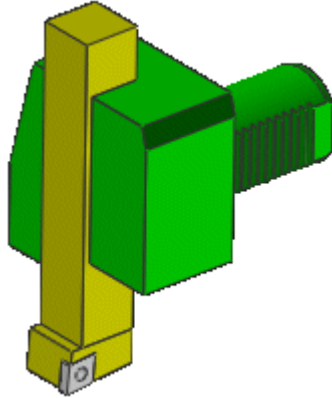




Рис. 23. Создание инструмента.

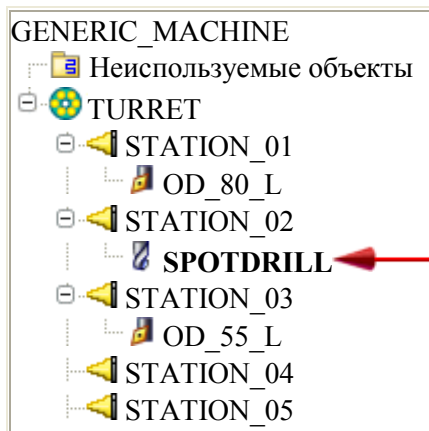
Задаем центровочное сверло, которое используется в операции сверления.

- ▶ Нажмите "Создать инструмент"  в панели инструментов.
- ▶ Нажмите **SPOTDRILL** .
- ▶ Выберите **STATION\_02** в списке "Инструменты".





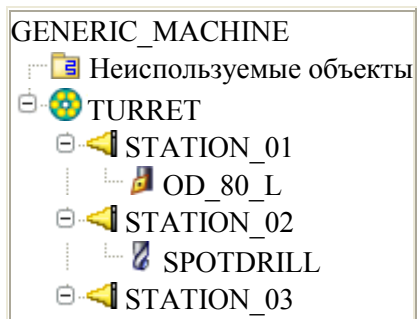
- ▶ Нажмите **ОК**.
- ▶ Нажмите **ОК** для завершения задания инструмента.
- ▶ Нажмите "Вид станка".

SPOTDRILL располагается внутри STATION\_02.



Задаем сверло, которое используется в операции сверления.

- ▶ Нажмите "**Создать инструмент**"  в панели инструментов.
- ▶ Нажмите "**DRILL**" .
- ▶ Выберите "**STATION\_04**" в списке "**Инструменты**".
- ▶ Нажмите **ОК**.
- ▶ Введите значение **19** в поле "**Диаметр**".
- ▶ Нажмите **ОК** для завершения задания инструмента.







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

▶ Нажмите "**Создать инструмент**"  в панели инструментов.


▶ Нажмите "**Вызвать инструмент из библиотеки**" .

▶ В окне "**Выбор класса библиотеки**" нажмите на значок "+", чтобы раскрыть каталог "**Резцы**".

▶ Нажмите "**Наружный профиль**".

▶ Нажмите **ОК**.

▶ Введите значение **0.4...0.8** в поле "**Радиус**".

▶ Нажмите "**Кол-во найденных**" .

Отображается несколько инструментов с радиусом 0.8 мм.

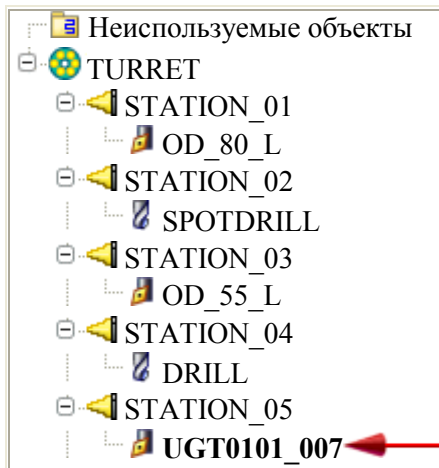
▶ Нажмите **ОК**.

▶ В окне "**Результаты поиска**" выберите **ugt0101\_007** в списке "**Библиотечные ссылки**".

▶ Нажмите **ОК** для подтверждения выбранного инструмента.

▶ Нажмите "**Отмена**" для выхода из окна "**Создание инструмента**".

GENERIC\_MACHINE



Аналогично создаются другие инструменты

После предварительной настройки можно начать создание программы обработки.

### 5. Создание токарной операции «Подрезка торца»





▶ Нажмите "Создать операцию" .

▶ Убедитесь, что "Turning\_Exp" выбран в списке "Тип".



▶ Нажмите **FACING** .

▶ Задайте следующие параметры.


Программа	1234	
Инструмент	OD_80_L	
Геометрия	AVOIDANCE	
Метод	LATHE_FINISH	

Операция будет помещена в программу 1234 Эта операция будет использовать геометрию детали и заготовки, которые были заданы в WORKPIECE, и параметры, которые были заданы в AVOIDANCE. Эта операция будет использовать инструмент OD\_80\_L, заданный настройкой.

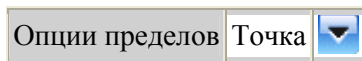
Метод "LATHE\_FINISH" удаляет весь припуск.

- ▶ Нажмите **ОК**.

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

- ▶ В разделе "**Геометрия**" диалогового окна нажмите кнопку "**Изменить**" , которая расположена за кнопкой "**Области резания**".

- ▶ В разделе "**Осевая плоскость обрезки 1**" диалогового окна "Ограничения" выберите "**Точка**" в списке "**Опции пределов**".



- ▶ Выберите конец кривой наружного диаметра детали.

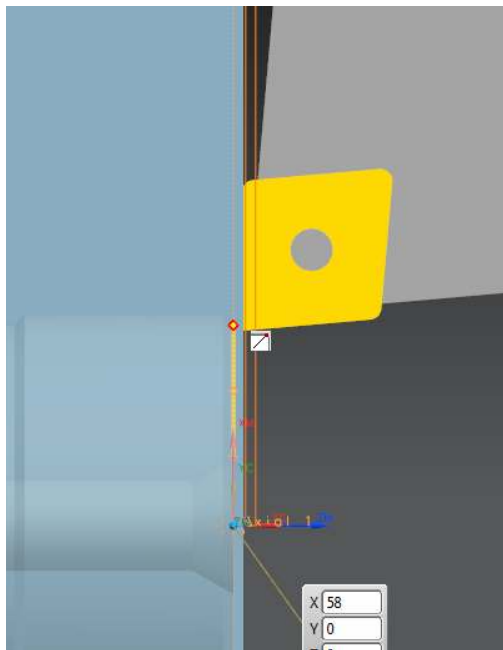


Рис. 24. Создание токарной операции "Подрезка торца"

▶ Нажмите **ОК** для подтверждения в окне **"Области резания"**.

Нажмите **"Генерировать"** .

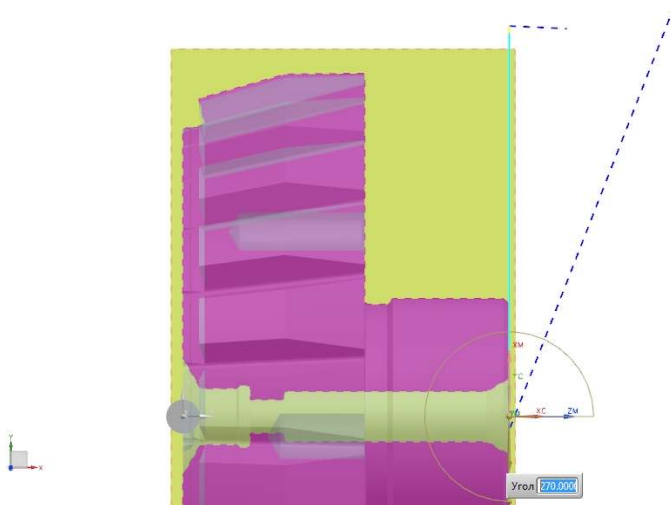




Рис. 25. Генерация обработки "Подрезка торца"

- ▶ Нажмите **ОК** для завершения операции обработки торца.
- ▶ Нажмите "**Вид программ**" и откройте программу **1234**.  
FACING – это первая операция в программе.




### 6. Создание операции «Центровочная».

- ▶ Нажмите "**Создать операцию**" .
- ▶ Нажмите "**CENTERLINE\_SPOTDRILL**" .
- ▶ Задайте следующие параметры.

Программа	1234	
Инструмент	Центровки	
Геометрия	AVOIDANCE	
Метод	LATHE_CENTERLINE	

- ▶ Нажмите **ОК**.

Откройте раздел "**Опции**" в окне .

- ▶ Нажмите "**Изменить отображение**" .
- ▶ В списке "**Показать инструмент**" выберите "**2D**".



▶ Нажмите **ОК**.

▶ Нажмите "Генерировать" .

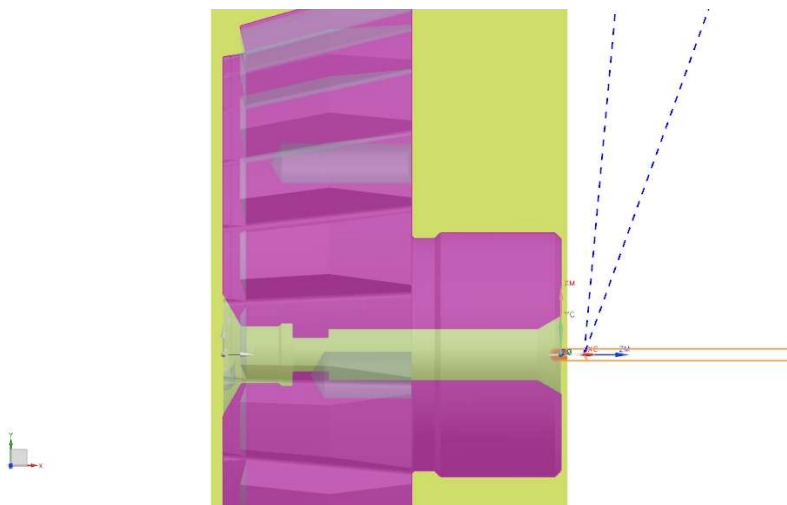


Рис. 26. Генерация зацентровки.

▶ Нажмите **ОК** для завершения операции центрального сверления.



## 7. Создание операции «Сверлильная»

Нажмите "Создать операцию"



▶ Нажмите "CENTERLINE\_DRILLING"



▶ Задайте следующие параметры.

Программа	1234	▼
Инструмент	DRILL	▼
Геометрия	AVOIDANCE	▼
Метод	LATHE_CENTERLINE	▼

▶ Нажмите **ОК**.

▶ В разделе "Начальная точка и глубина" диалогового окна выберите "Глубина плеча" в списке "Опции глубины" список.

Опция "Глубина"	Глубина плеча	▼
-----------------	---------------	---

▶ Введите значение "110" в поле "Расстояние".

Откройте раздел "Опции" в окне



▶ Нажмите "Изменить отображение"



▶ В списке "Показать инструмент" выберите "2D".

Отображение инструмента	2D	▼
-------------------------	----	---

▶ Нажмите **ОК**.

▶ Нажмите "Генерировать" 

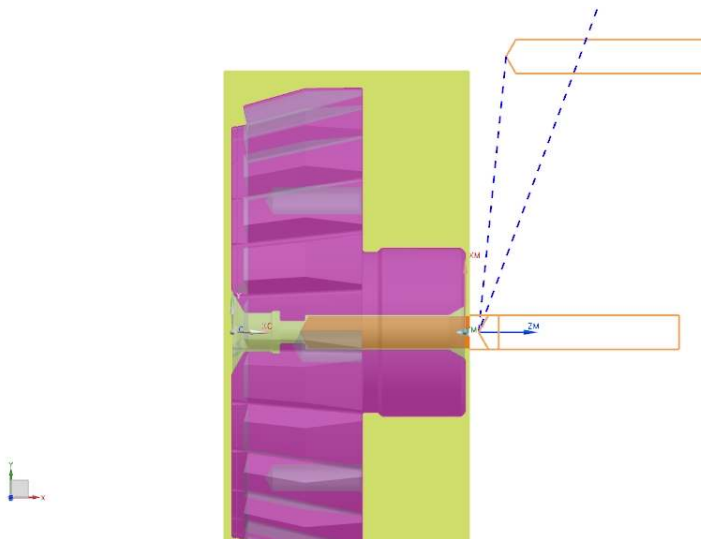



Рис. 27. Генерация сверления.

▶ Нажмите **ОК** для завершения операции осевого сверления.



## 8. Создание операции «Токарная черновая» обработки наружного диаметра детали.

Нажмите "Создать операцию" 


▶ Нажмите **ROUGH\_TURN\_OD** 



- ▶ Задайте следующие параметры.

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

- ▶ Нажмите **ОК**.

- ▶ Нажмите кнопку **"Отобразить"** , которая расположена за кнопкой **"Область резания"**.

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

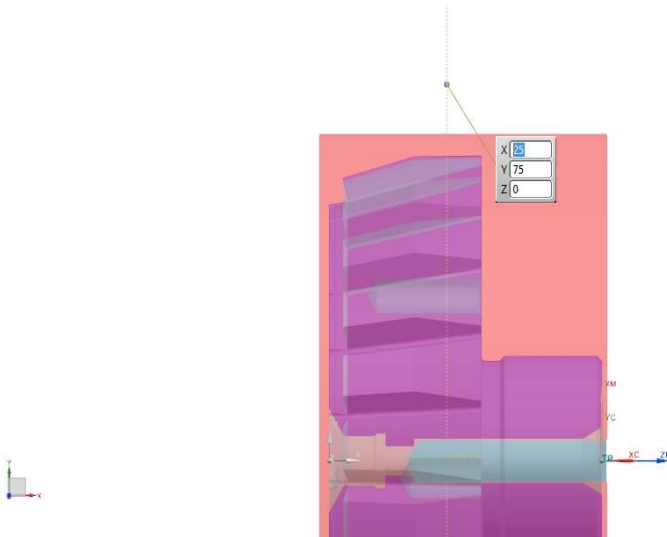



Рис. 28. Осевая плоскость ограничения.

Нажмите "Генерировать" 

- ▶ Увеличьте  область проточки и обратите внимание, как инструмент погружается в проточку.

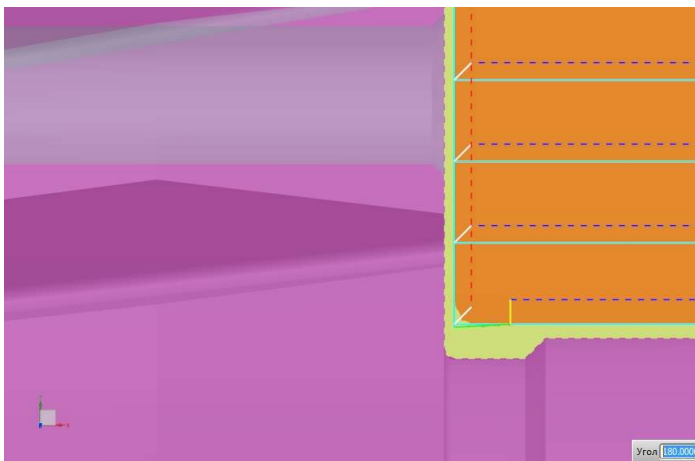


Рис. 29. Генерация "Токарной черновой" обработки.

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

- ▶ В списке "Режим возврата" выберите "Подавить".



- ▶ Нажмите "Генерировать" 

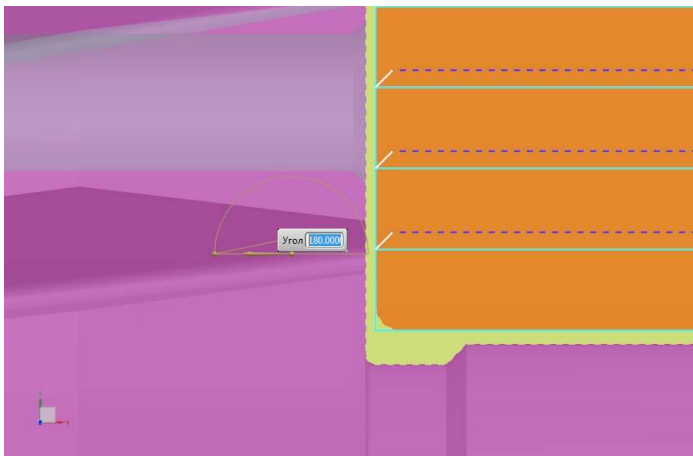
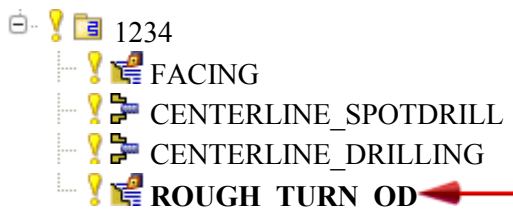


Рис. 30. Завершение черновой операции.

- ▶ Нажмите **OK** для завершения черновой операции.



## 9. Создание операции «Токарная чистовая» обработки наружного диаметра детали.

- ▶ Нажмите "Создать операцию" 

- ▶ Нажмите **FINISH\_TURN\_OD** 


- ▶ Задайте следующие параметры.

Программа	1234	
Инструмент	OD_55_L	

Геометрия	CONTAINMENT	▼
Метод	LATHE_FINISH	▼
		▼
		▼


- ▶ Нажмите **ОК**.

Определяем точки обрезки, которые будут ограничивать область резания для контура внешнего диаметра.

- ▶ В разделе **"Геометрия"** диалогового окна нажмите кнопку **"Изменить"** , которая расположена за кнопкой **"Области резания"**.

- ▶ В разделе **"Точка обрезки 1"** диалогового окна выберите **"Точка"** в списке **"Опции задания точки"**.



- ▶ Нажмите **"Задать точку"** .
- ▶ Выберите верх вертикального отрезка на конце детали.

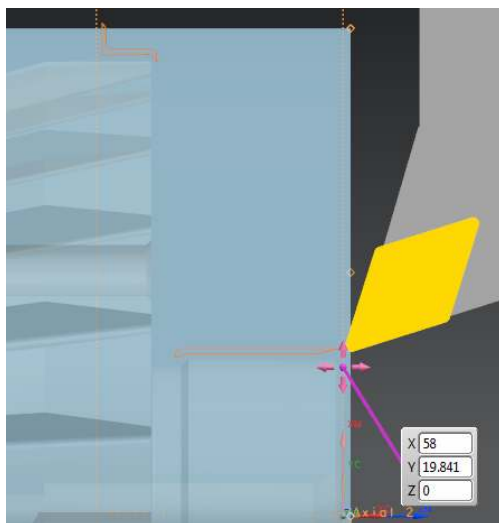
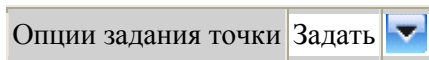



Рис. 31. Задание "Точки обрезки 1"

- ▶ Нажмите **ОК**.
- ▶ В разделе **"Точка обрезки 2"** диалогового окна выберите **"Точка"** в списке **"Опции задания точки"**.



- ▶ Нажмите **"Задать точку"** .
- ▶ Выберите середину горизонтальной линии, как показано ниже.

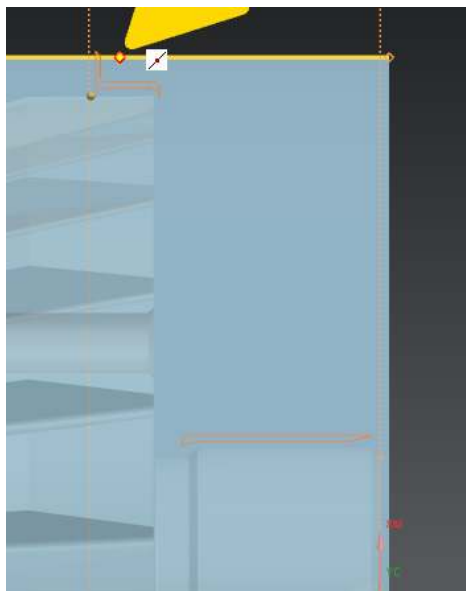



Рис. 32. Задание "Точки обрезки 2"

- ▶ Нажмите **ОК**.
- ▶ В разделе **"Последовательность области"** диалогового окна выберите **"Множественный"** в списке **"Область обработки"**.


Соответствие области Множественный 

- ▶ Выберите **"Одно направление"** в списке **"Последовательность области"**.

Последовательность обработки областей Одно направление 

- ▶ Нажмите **ОК** для завершения создания области резания.

В разделе **"Геометрия"** диалогового окна нажмите кнопку

**"Изменить"**, которая расположена за кнопкой  **"Настройка данных границы детали"** .

- ▶ Нажмите **"Изменить"**.
- ▶ Выберите элемент границы который задает правую сторону проточки.
- ▶ Включите флажок **"Игнорировать элемент"**.

Игнорировать элемент

- ▶ Выберите элемент границы который задает дно проточки и включите флажок **"Игнорировать элемент"** .
- ▶ Выберите элемент границы который задает левую сторону проточки и включите флажок **"Игнорировать элемент"** .

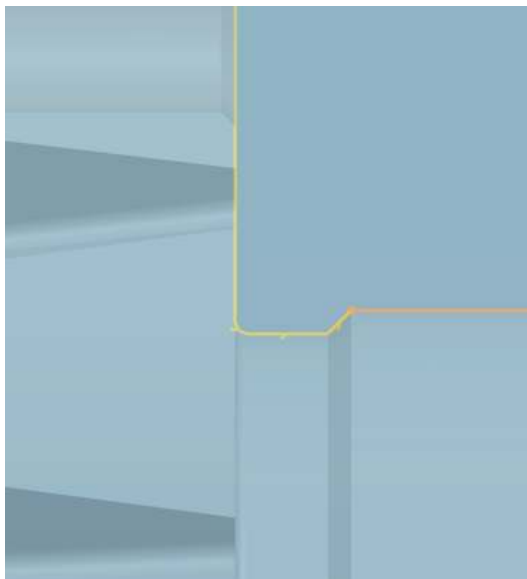


Рис. 32. Определение границы детали.

- ▶ Нажмите **ОК**.
- ▶ Нажмите **ОК** в окне **"Граница детали"**.

Нажмите **"Генерировать"** .

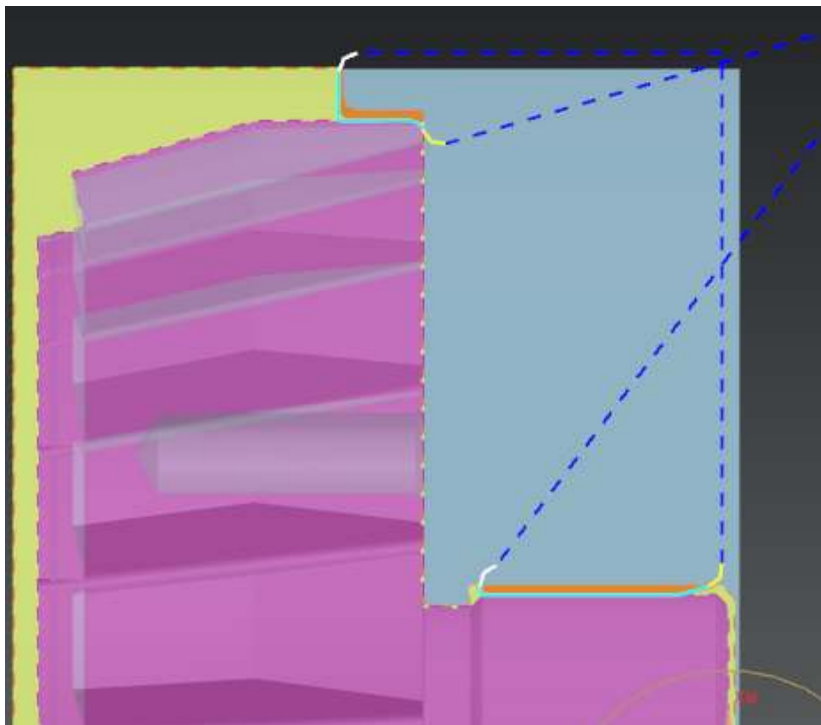
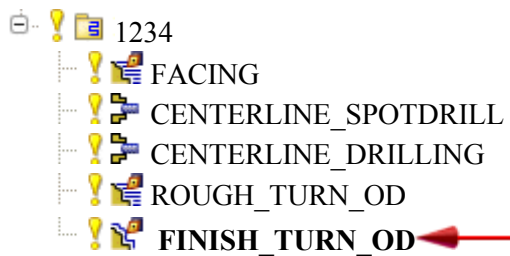


Рис. 32. Завершение черновой операции.

▶ Нажмите **ОК** для завершения чистовой операции.





## 10. Создание операции «Прорезка канавки» на наружном диаметре детали.

Для создания этой операции необходимо определить инструмент

- ▶ Нажмите "Создать инструмент"  в панели инструментов.

- ▶ Нажмите "OD\_GROOVE\_L" .

- ▶ Выберите "STATION\_06" в списке "Инструменты".

- ▶ Нажмите **ОК**.

- ▶ Нажмите **ОК** для завершения задания инструмента

### 1.1 Создаем операцию

- ▶ Нажмите "Создать операцию" .

- ▶ Нажмите "GROOVE\_OD" .

- ▶ Задайте следующие параметры.


Программа	1234	
Инструмент	OD_GROOVE_L	
Геометрия	AVOIDANCE	
Метод	LATHE_GROOVE	

- ▶ Нажмите **ОК**.

- ▶ Из списка "Глубина резания", выберите опцию "Постоянная".




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

- ▶ В разделе **"Геометрия"** диалогового окна нажмите кнопку **"Изменить"** , которая расположена за кнопкой **"Области резания"**.

- ▶ В разделе **"Точка обрезки 1"** диалогового окна выберите **"Точка"** в списке **"Опции задания точки"**.



- ▶ Нажмите **"Задать точку"** .
- ▶ Выберите верх вертикального отрезка на левой стороне канавки, как показано ниже.

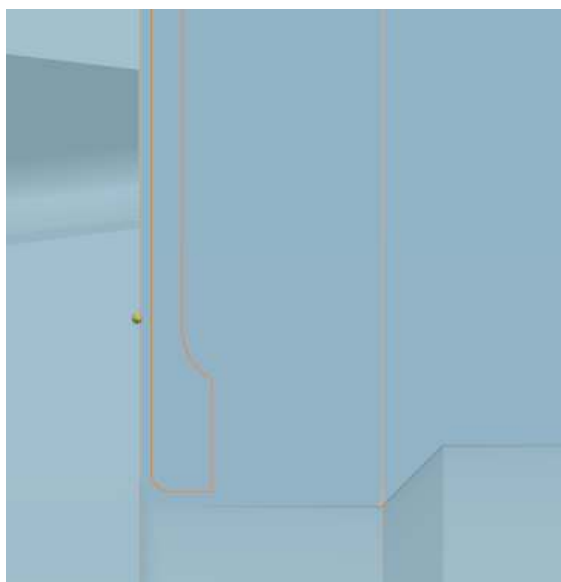
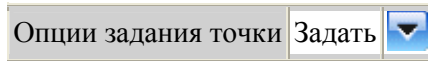



Рис. 33. Задание "Точки подрезки 1"

- ▶ Нажмите **ОК**.
- ▶ В разделе "**Точка обрезки 2**" диалогового окна выберите "**Точка**" в списке "**Опции задания точки**".



- ▶ Нажмите "**Задать точку**" .
- ▶ Выберите верхнюю вертикальную линию на правой стороне проточки, как показано ниже

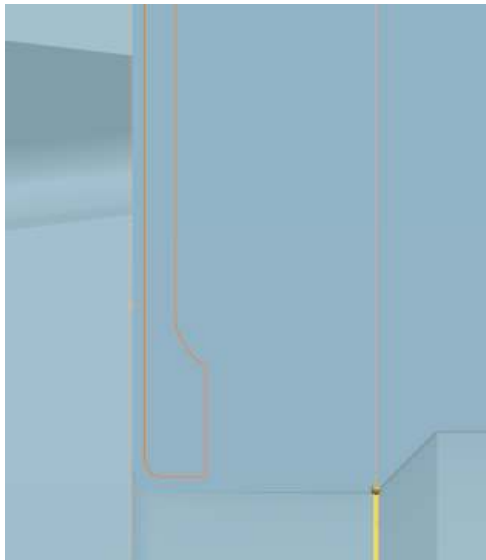



Рис. 34. Задание "Точки подрезки 2"

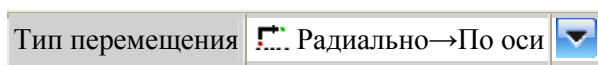
- ▶ Нажмите **ОК**.
- ▶ Нажмите **ОК "Области резания"**.
- ▶ Нажмите "**Генерировать**" .

Возможно столкновение инструмента с деталью при выходе из канавки. Это можно исправить, изменением перемещения в точку возврата.

- ▶ Нажмите "**Перемещения без резания**" 

- ▶ Выберите закладку "**Отход**".

- ▶ В разделе "**Перемещение в точку возврата / Плоскость безопасности**" выберите "**Радиальная→Осевая**" в списке "**Тип перемещения**".



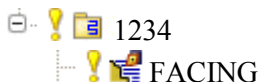
- ▶ Нажмите **ОК** для подтверждения в окне "**Перемещений без резания**".


- ▶ Нажмите "**Генерировать**" 



Рис. 35. Генерация подрезки канавки.



- ▶ Нажмите **ОК** для завершения операции обработки проточки.



- ! CENTERLINE\_SPOTDRILL
- ! CENTERLINE\_DRILLING
- ! ROUGH\_TURN\_OD
- ! FINISH\_TURN\_OD
- ! GROOVE\_OD 

## *11. Создание операции «Токарная черновая» внутреннего диаметра детали.*

Задаем расточной инструмент

- ▶ Нажмите "Создать инструмент"  в панели инструментов.
- ▶ Нажмите "ID\_55\_L" .
- ▶ Выберите STATION\_07 в списке "Инструменты".
- ▶ Нажмите ОК.
- ▶ Введите значение 0.4 в поле "Радиус при вершине".
- ▶ Введите 4.0 в поле "Длина" для задания длины режущей кромки.
- ▶ Выберите закладку "Держатель".
- ▶ Введите следующие значения.

(L) Длина	<b>100.0000</b>
(W) Ширина	<b>6.0000</b>
(SW) Ширина держателя	<b>6.0000</b>
(SL) Ось держателя	<b>6.0000</b>



- ▶ Нажмите ОК для завершения задания инструмента.

Создаем операцию

- ▶ Нажмите "**Создать операцию**" 

- ▶ Нажмите "**Rough\_BORE\_ID**" 

- ▶ Задайте следующие параметры.

Программа	1234	
Инструмент	ID_55_L	
Геометрия	AVOIDANCE	
Метод	LATHE_ROUGH	

- ▶ Нажмите **ОК**.
- ▶ Выберите опцию "**Подавить**" в списке "**Режим возврата**".

Режим возврата	Подавить	
----------------	----------	---



Опция "Подавить обратные проходы" не позволяет инструменту опускаться в проточку.

Задаем тип перемещения, который позволяет инструменту избегать столкновений с деталью при перемещении в точку возврата.

- ▶ Нажмите "**Перемещения без резания**" 

- ▶ Выберите закладку "**Отход**".

- ▶ В разделе "**Перемещение в точку возврата / Плоскость безопасности**" выберите опцию "**Радиальная→Осевая**" в списке "**Тип перемещения**".

Тип перемещения	 На осевую ПБ → По прямой	
-----------------	--	---

На осевую ПБ → По прямой перемещает инструмент на осевую плоскость безопасности, перед перемещением в исходную точку.

▶ Нажмите **ОК** для подтверждения перемещений без резания.

▶ Нажмите "Генерировать" .

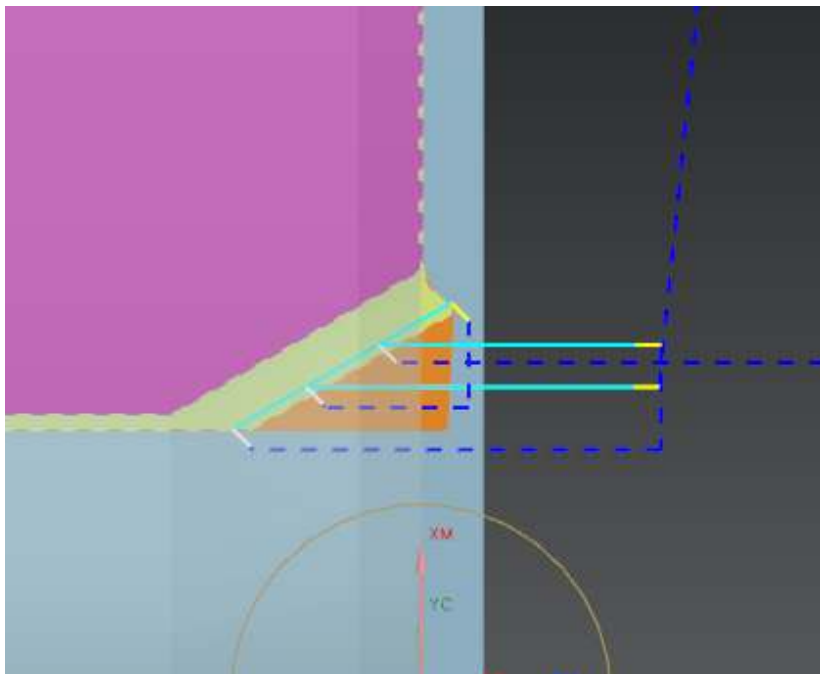
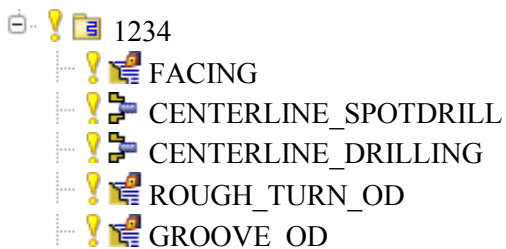
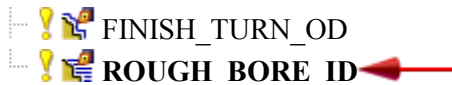


Рис. 36. Генерация "Токарной черновой" обработки.

▶ Нажмите **ОК** для завершения черновой операции.









## 12. Создание операции «Чистовая токарная» обработки внутреннего диаметра детали.

▶ Нажмите "Создать операцию" .


▶ Нажмите "FINISH\_BORE\_ID" .

▶ Задайте следующие параметры.

Программа	1234	
Инструмент	ID_55_L	
Геометрия	AVOIDANCE	
Метод	LATHE_FINISH	

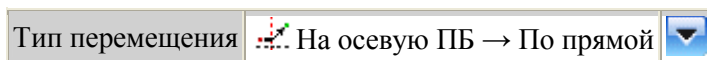
▶ Нажмите **ОК**.

Эти шаги задаем тип перемещения, который позволяет инструменту избегать столкновений с деталью при перемещении в точку возврата.

▶ Нажмите "Перемещения без резания" .

▶ Выберите закладку "Отход".

▶ В разделе "Перемещение в точку возврата / Плоскость безопасности" выберите опцию "Радиальная→Осевая" в списке "Тип перемещения".





▶ Нажмите **ОК** для подтверждения перемещений без резания.

▶ Нажмите **"Генерировать"** .

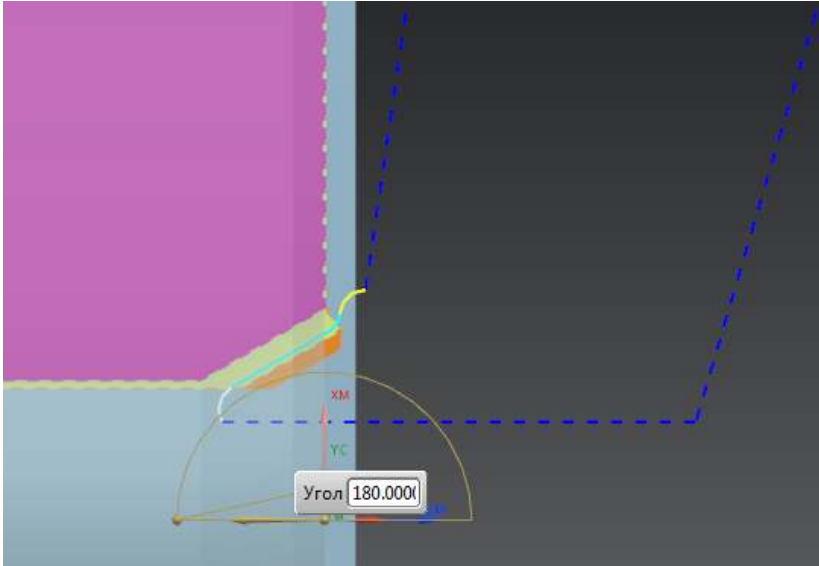
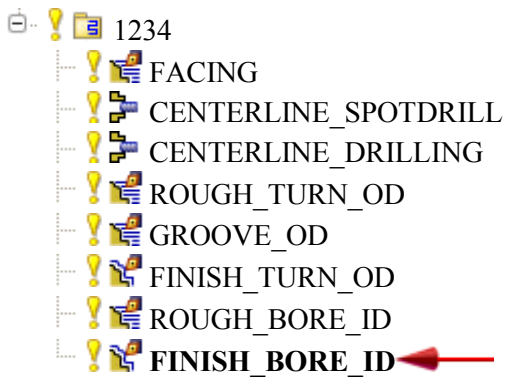


Рис. 37. Генерация "Токарной черновой" обработки.

▶ Нажмите **ОК** для завершения чистовой операции.

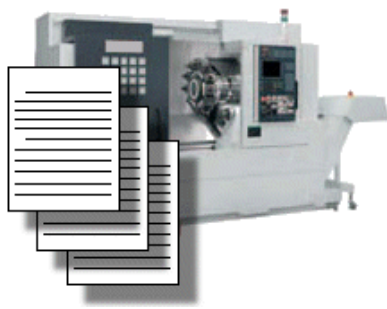


На этом сеанс программирования завершен.

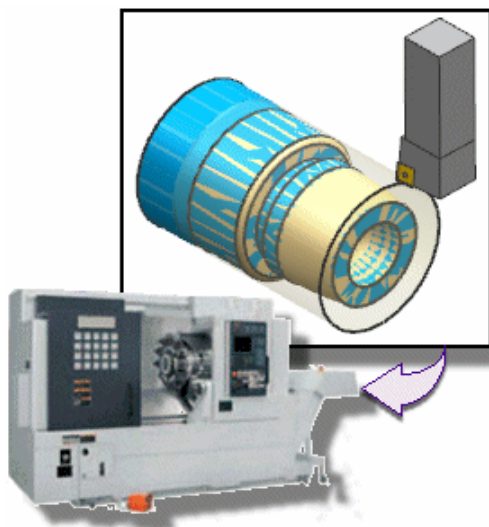
### ***13. Вывод управляющей программы***

После создания траекторий можно вывести управляющую программу обработки.

Кроме генерации управляющей программы с помощью постпроцессора необходимо еще создать технологическую документацию.



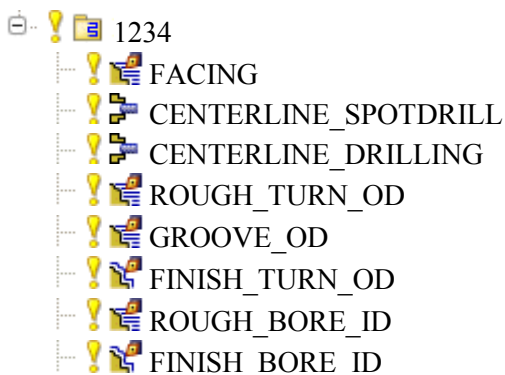
Постпроцессор преобразует универсальные внутренние данные о траектории инструмента (CLDATA) в формат, станка и конкретной системы ЧПУ.



Для генерации управляющей программы с помощью постпроцессора, операции должны содержать сгенерированные траектории инструмента. Каждая операция должна отображаться со значком состояния "Требуется вывод" (💡) или "Законченная" (✅).

- ▶ Нажмите **"Вид программ"**.


Каждая операция в программе отображается в состоянии "Требуется вывод" (💡).



Эти шаги выводят программу на постпроцессор.

- ▶ В **Навигаторе операций** выберите программу **1234**.




- ▶ Нажмите **"Постпроцессор"**  в панели инструментов.

Универсальные постпроцессоры поставляемые с системой отображаются в списке доступных постпроцессоров.


- ▶ В окне "**Постпроцессор**" выберите "**LATHE\_2\_AXIS\_TURRET\_REF**" в списке "**Постпроцессоров**".
- ▶ Выберите "**Поиск выходного файла**" и задайте каталог для записи.
- ▶ Нажмите **ОК** для вывода на постпроцессор.

Траектории инструмента выводятся в выходной файл и выводится ее листинг в информационное окно.

- ▶ **Закройте**  информационное окно

Технологическая документация может быть создана для оператора станка, сборщика и настройщика инструмента и других рабочих, которым необходимо иметь информацию о настройке обработки.

Документация может выводиться в тестовом формате или в формате HTML.

- ▶ Нажмите "**Цеховая документация**"  в панели инструментов или выберите "**Информация**" → "**Цеховая документация**".
- ▶ Выберите **Список инструмента (TEXT)** в списке **Формат отчета**.
- ▶ Выберите "**Поиск выходного файла**" и задайте каталог для записи.
- ▶ Нажмите **ОК** в окне "**Цеховая документация**" для подтверждения стандартного имени выходного файла.

- ▶ **Закройте**  информационное окно.

- ▶ В главном меню выберите **"Файл" → "Закреть" → "Все детали"**.
- ▶ Нажмите **"Не закрывать"**

Учебное издание

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ НАСТРОЕК  
ТОКАРНОЙ ОПЕРАЦИИ В UNIGRAPHICS; ОПРЕДЕЛЕНИЮ  
ГЕОМЕТРИИ ДЕТАЛИ И ЗАГОТОВКИ; СОЗДАНИЮ ЗОН КОНТРОЛЯ  
СТОЛКНОВЕНИЙ; СОЗДАНИЮ ИНСТРУМЕНТА

*Методические указания*

Составители:

*Жидяев Алексей Николаевич*

*Смелов Виталий Геннадиевич*

*Кондратьев Александр Игоревич*

Самарский государственный  
аэрокосмический университет.  
443086, Самара, Московское шоссе, 34