

Подбор и проработка технологического решения для обработки детали типа «Корпус» с автоматической загрузкой/выгрузкой деталей

Исходные данные:

- Годовая потребность 500 штук/сутки
- Материал: Сталь 35
- Заготовка: Резанный пруток $\varnothing 70 \times 32$
- Предполагаемый график работы 24/7.
- Предполагаемый коэффициент загрузки - 0,85.
- Способ загрузки/выгрузки: автоматический

Этапы проработки:

А. Предварительный анализ возможности изготовления детали:

Анализ чертежа	Построение 3D модели															
 <table border="1" data-bbox="513 1451 740 1543"> <thead> <tr> <th>Обозначение</th> <th>Рис.</th> <th>$\varnothing D$, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>-01</td> <td>2</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>-02</td> <td>3</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>-03</td> <td>4</td> <td>56</td> </tr> </tbody> </table>	Обозначение	Рис.	$\varnothing D$, мм		1	56	-01	2	56	-02	3	44	-03	4	56	
Обозначение	Рис.	$\varnothing D$, мм														
	1	56														
-01	2	56														
-02	3	44														
-03	4	56														
Предварительный подбор оборудования																
<p>В качестве оборудования выбираем компактный токарный станок с ЧПУ VICTOR Taichung Vturn NP 20 CM. Станок данной серии предназначен для обработки в патроне или центрах деталей типа валов, дисков и втулок в условиях единичного, серийного производства. Станок имеет возможность автоматизации загрузки/выгрузки деталей при помощи портального робота загрузчика.</p>																



Краткие характеристики станка:

Характеристики	Параметр	Значение	Vturn-NP20 CM
Основные	Стандартный диаметр обработки	мм	Ø234
	Максимальный диаметр обработки	мм	Ø260
	Расстояние между центрами	мм	520
	Максимальный размер прутка	мм	Ø52
Подачи по осям	Ход по оси X	мм	20+160 (50+130)
	Ход по оси Z	мм	400
	Быстрые перемещения - X / Z axis	м/мин	30 / 30
	Мощность моторов - X / Z axis	кВт	1.8 / 1.8
Шпиндель	Обороты шпинделя	об/мин	4200
	Хвостовик шпинделя	дюйм	A2-6 (8")
	Мощность шпинделя	кВт	7.5 / 11 / 15
	Внутренний диаметр подшипника	мм	Ø100
	Конус шпинделя	-	1/20
Револьверная головка	Кол-во приводных инструментов	-	12
	Размер державки призматического инструмента	мм	□25
	Максимальный диаметр осевого инструмента	мм	Ø40 (BMT-55)
	Время смены инструмента	сек	0.9
	Обороты приводного инструмента	об/мин	4000 (опц. 6000)
	Мощность приводного инструмента	кВт	2.2
Задняя бабка	Конус пиноли	конус	M.T. #4
Станок	Система ЧПУ	Fanuc	0i-TF (10.4")
	Емкость бака СОЖ	л	240
	Мощность	кВА	16.6 (17.3)
	Габариты ДхШхВ с конвейером	мм	1930 x 2257 x 1890
	Вес	кг	4370



Work feeder (piled up type)



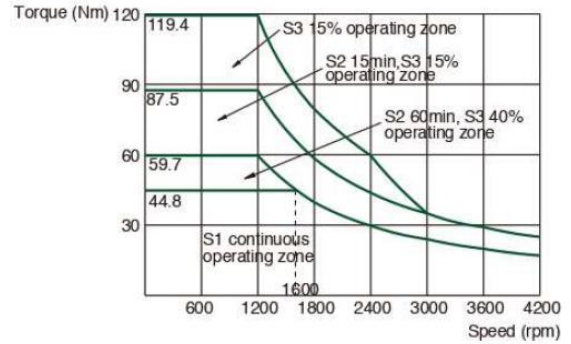
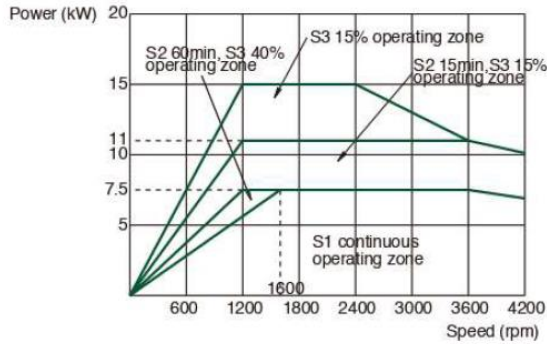
Work feeder (flexible)

Токарный станок с ЧПУ Victor NP20 CM с порталным роботом загрузчиком:

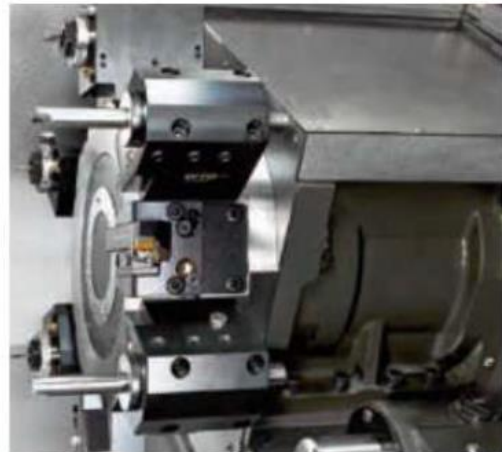
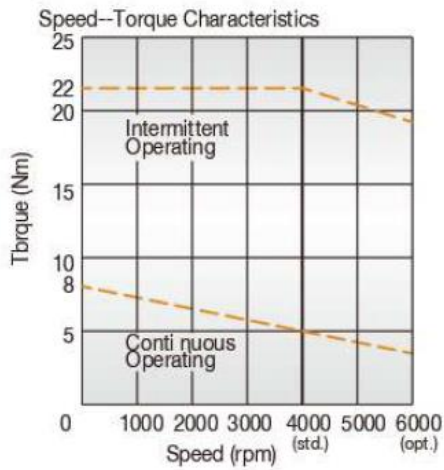
<https://www.youtube.com/watch?v=NQIHRmX7zno>



Характеристики шпинделя

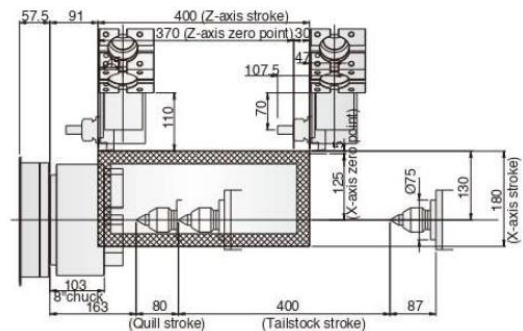
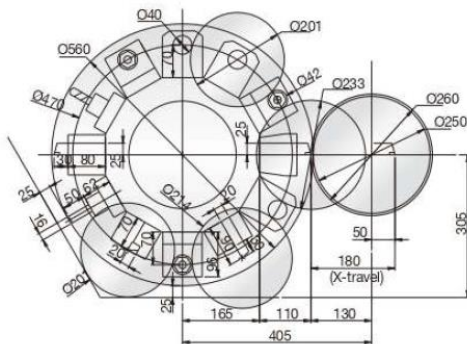


Характеристики приводного инструмента


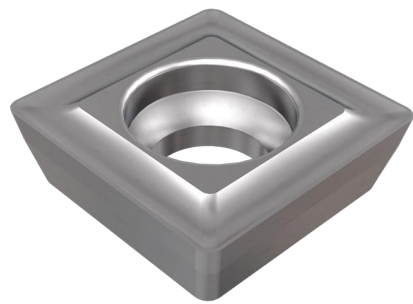


Рабочая зона станка






Vturn-NP20CM





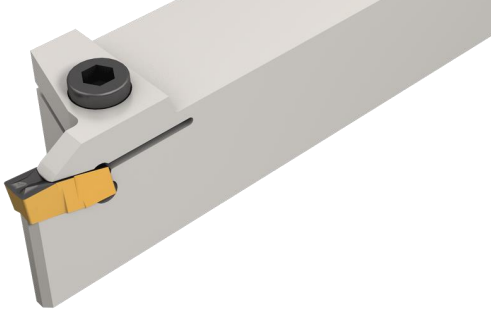
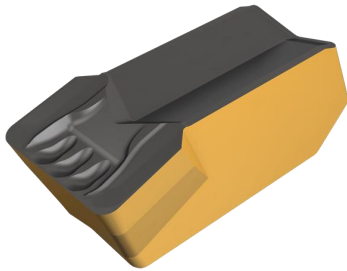
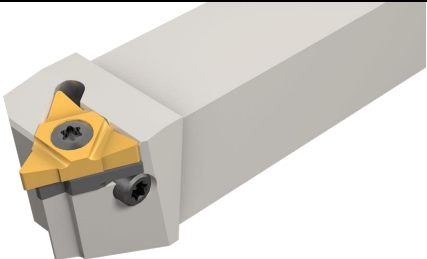



Предполагаемый к использования инструмент (сечение державки $\square 25$ мм)		
№	Наименование	
1		<p>Резец $\square 25$ мм с рычажным креплением для негативных тригональных пластин 80°</p>
		<p>Двухсторонние тригональные пластины WNMG для лучистой обработки стали. Низкие силы резания за счет позитивной передней поверхности для плавного резания.</p> <p>$V_c = 262$ м/мин, $f = 0.3$ мм/об, $a_p = 2.5$ мм</p> <p>$P \sim 9$ kW, $T \sim 45$ Nm</p>
2		<p>Сверло $\varnothing 32$ со сменными квадратными пластинами, глубина сверления $2 \times D$</p>
		<p>Пластины со стружколомом, для общего применения на средних и высоких подачах</p> <p>$V_c = 200$ м/мин, $f = 0,15$ мм/об</p> <p>$P \sim 10$ kW, $T \sim 49$ Nm</p>


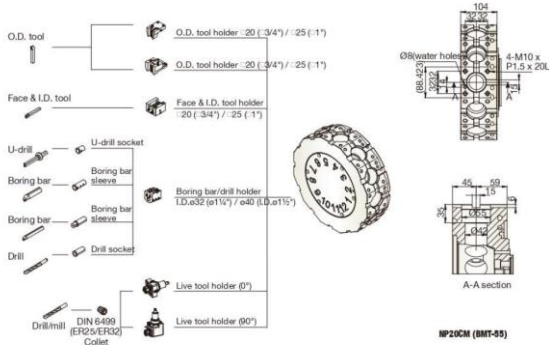
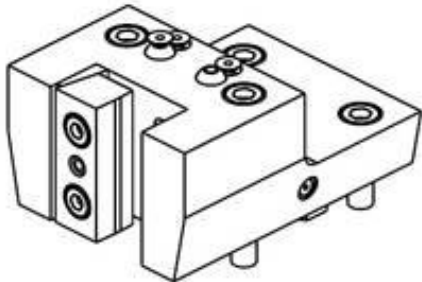


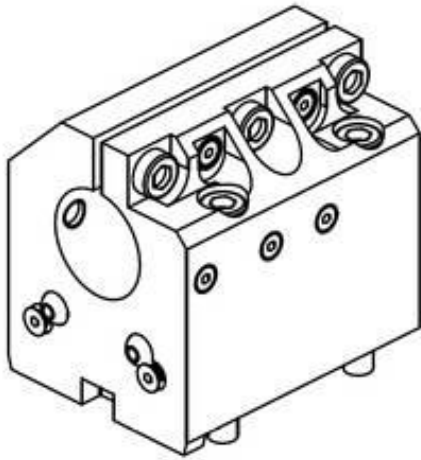
3		<p>Расточная державка с рычажным прижимом для тригональных пластин, с отверстием подвода СОЖ, для черновой обработки в тяжёлых режимах</p>
		<p>Двухсторонние тригональные пластины WNMG для полустачивочной обработки стали. Низкие силы резания за счет позитивной передней поверхности для плавного резания.</p> <p>$V_c = 238$ м/мин, $f = 0.21$ мм/об, $a_p = 2.3$ мм</p> <p>$P \sim 4.6$ kW, $T \sim 13$ Nm</p>
4		<p>7-ми зубая концевая фреза $\varnothing 16$ мм с различными углами подъема спирали, переменным угловым шагом для высокоскоростной антивибрационной обработки</p> <p>$V_c = 201$ м/мин, $f = 0.13$ мм/зуб, $a_p = 10$ мм</p> <p>$P \sim 1.85$ kW, $T \sim 4.42$ Nm</p>
5		<p>Цилиндрические хвостовики с заниженной шейкой, для сменных фрезерных головок MULTI-MASTER. Доступны хвостовики из стали, твёрдого сплава, и вольфрама</p>
		<p>Фрезерная головка MULTI-MASTER для обработки фасок и зенкования</p> <p>$V_c = 200$ м/мин, $f = 0.1$ мм/зуб, $a_p = 1.5$ мм</p> <p>$P \sim 0.3$ kW, $T \sim 0.7$ Nm</p>



6		<p>Сверло со сменными головками, цилиндрическими хвостовиками, глубина сверления 5xD</p>
		<p>Сменные сверлильные головки для обработки углеродистой и легированной стали (материалы ISO P)</p> <p>$V_c = 105$ м/мин, $f = 0.13$ мм/об</p> <p>$P \sim 1.34$ kW, $T \sim 2.95$ Nm</p>
7		<p>Державки $\square 25$ мм для прорезки, точения канавок и отрезки</p>
		<p>Прессованные односторонние пластины стружколомами F/Y-типами для прорезки и точения глубоких канавок на малой и средней подаче</p> <p>$V_c = 282$ м/мин, $f = 0.08$ мм/об (канавка), $f = 0.18$ мм/об (точение)</p> <p>$P \sim 3.3$ kW, $T \sim 20$ Nm</p>
8		<p>Державка $\square 25$ мм для наружной резьбы</p>
		<p>Пластины для наружной резьбы, неполный профиль 55 °, для общего применения</p> <p>$V_c = 100$ м/мин, $f = 2.309$ мм/об, $a_p = 0.2$ мм</p>



Опции	
	<p>1. Необходимость автоматизации процесса</p> <ul style="list-style-type: none">• Механизм загрузки / выгрузки деталей на базе портального манипулятора (система роботизации);• Автоматическая дверь;• Обдув патрона сжатым воздухом
 <p>O.D. tool holder :20 (-3/4") / 25 (-1") O.D. tool holder :20 (-3/4") / 25 (-1") Face & I.D. tool holder :20 (-3/4") / 25 (-1") U-drill socket Boring bar sleeve Boring bar sleeve Drill socket Live tool holder (6°) Live tool holder (60°)</p> <p>MP200M (BMT-55)</p>	<p>2. Револьверная головка BMT 55</p>
	<p>3. BMT инструментальные блоки</p>
	<ul style="list-style-type: none">• Держатель резца □25 мм



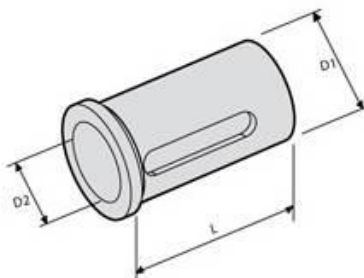
- Держатель расточного резца/ сверла



- Приводной блок (радиальный)



- Цанги ER для приводного бока

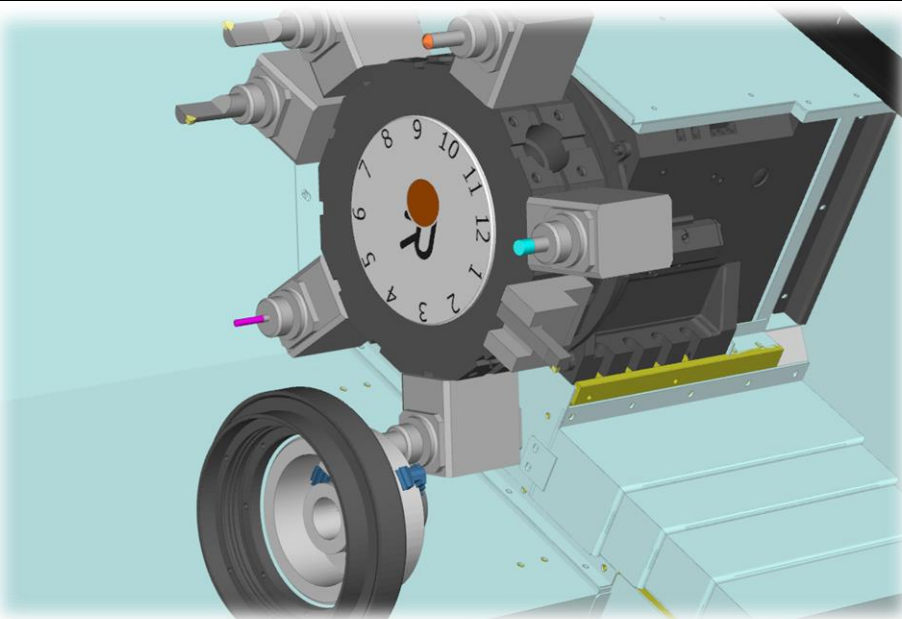
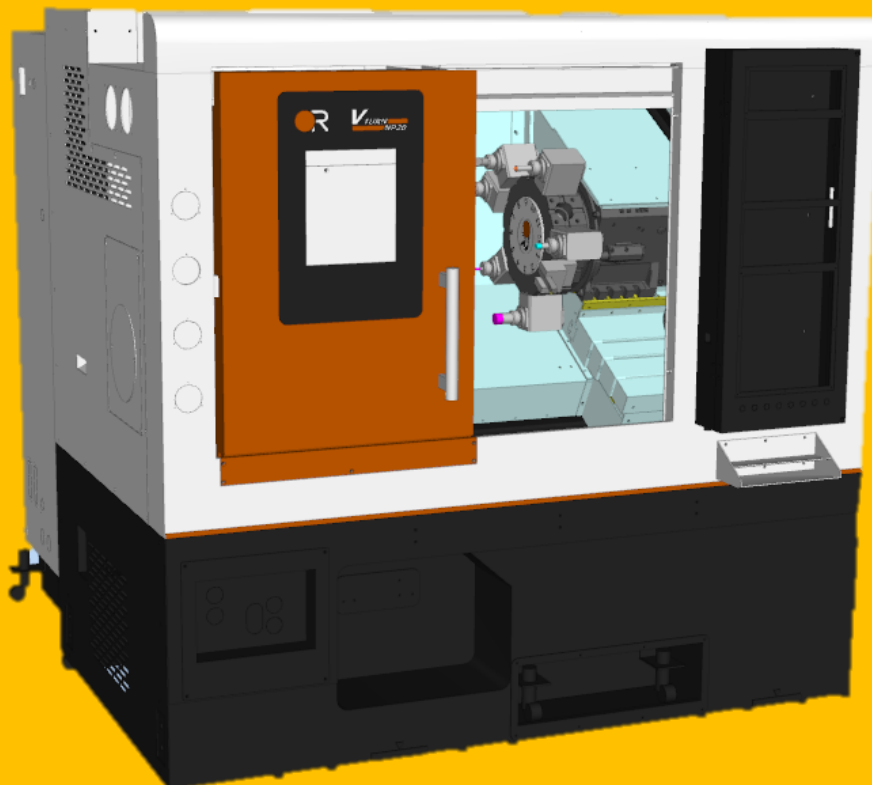


- Втулка переходная для расточных резцов



Анализ времени обработки (машинное время, время цикла, штучное время)

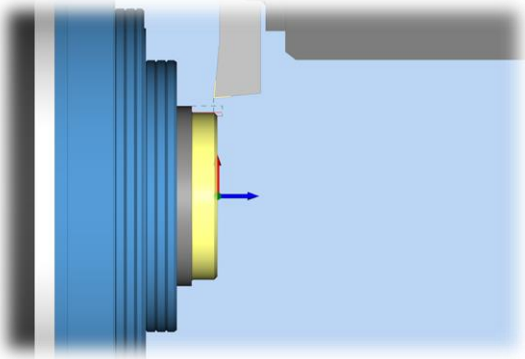
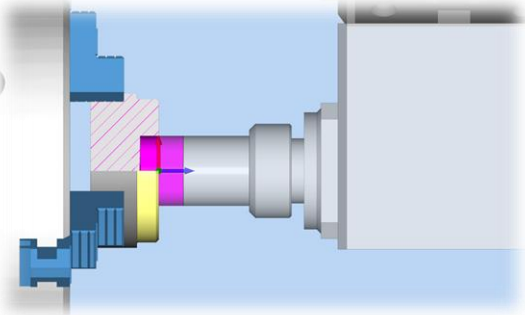
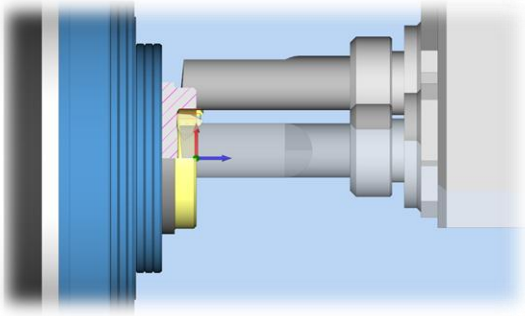
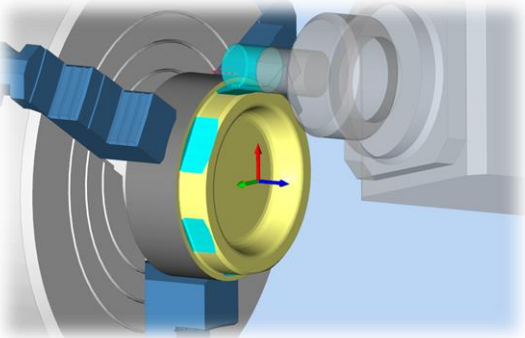
3D моделирование процесса обработки в САМ системе Esprit TNG. Моделирование процесса обработки осуществляется на цифровом двойнике станка.



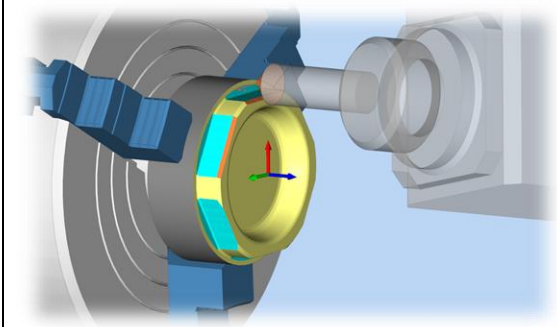
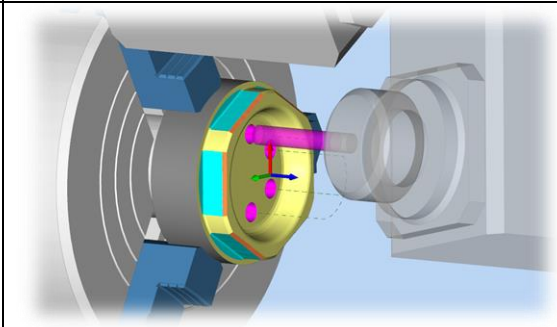
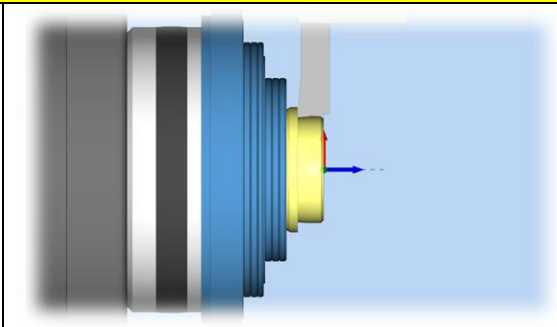
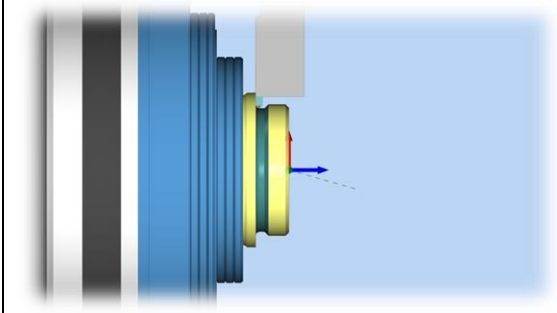
Моделирование с помощью цифрового двойника станка позволяет:

1. Исключить возможные соударения в процессе обработки,
2. Дать понимание достаточности рабочей зоны, ходов станка.
3. Предоставляет все преимущества автоматизированного процесса подготовки производства

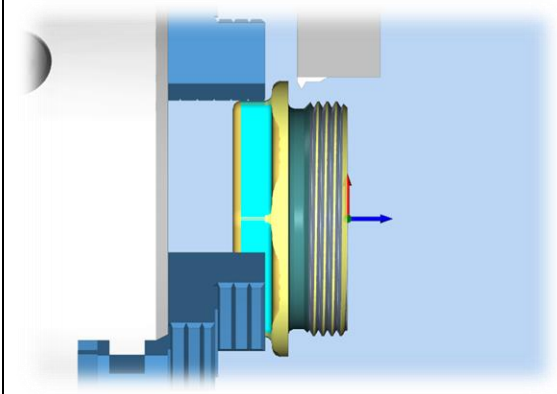


№	Схема обработки	Описание перехода, Т _{маш} , мин:сек (включая смену инструмента)
Операция №1		
1		<p>Обработка торца, фаски и внешнего диаметра Т_{маш} 00:10</p>
2		<p>Сверление центрального отверстия Ø32 Т_{маш} 00:05</p>
3		<p>Расточить внутреннюю выборку Т_{маш} 00:14</p>
4		<p>Фрезеровать внешний шестигранник Т_{маш} 00:17</p>



5		<p>Фрезеровать фаску по внешнему шестиграннику Т_{маш} 00:10</p>
6		<p>Сверлить 6 отверстий Ø7.7 мм Т_{маш} 00:18</p>
7		<p>Смена детали Т_{маш} 00:15 (время включая открытие/закрытие двери)</p>
<p>Суммарное время цикла операции №1 (с учетом холостых ходов и смены инструмента): ~ 01:29 (1,48 мин)</p>		
<p>Операция №2</p>		
1		<p>Обработка торца, фаски и внешнего диаметра Т_{маш} 00:21</p>
2		<p>Точить внешнюю канавку под выход резьбы Т_{маш} 00:07</p>



3		<p>Нарезать резьбу G2" T_{маш} 00:15</p>
4		<p>Смена детали T_{маш} 00:15 (время включая открытие/закрытие двери)</p>
<p>Суммарное время цикла операции №2 (с учетом холостых ходов и смены инструмента): ~ 00:58 (0,97 мин)</p>		
<p>Подбор инструмента по производителям (производится по ведущим производителям инструмента, таких как Iscar, Kennametal, Sandvik и пр.)</p>		
<p>Расчет количества необходимого оборудования</p>		

№	Параметр	Токарный с ЧПУ Victor NP20 CM
1	Суммарное время цикла двух операций, мин	2,45
2	Суточная партия, шт	500
3	Коэффициент загрузки оборудования	0,85
4	Суточный фонд времени работы оборудования (24 часа с заданным коэф. загрузки), мин	1224
5	Суммарное время, затраченное на обработку годовой партии, мин	1225
6	Количество необходимых единиц оборудования, шт	1.00 (1 шт)
7	Максимальное количество деталей, шт/сутки	500

Дополнительные возможности при анализе обработки деталей:

1. Предварительное проектирование и/или подбор технологической оснастки;
2. Разработка концепции по автоматизации загрузки/выгрузки (по необходимости);
3. Расчет норм расхода инструмента;
4. Формирование бюджета проекта с учётом производственной программы (количество необходимого инструмента, СОЖ, оснастка, средства автоматизации и /или механизации);
5. Технико-экономическое обоснование и расчет сроков окупаемости решения;
6. Формирование отчетной документации.