

**Задача по анализу изготовления подбору и расчету необходимого оборудования для детали типа «Ось»**

**Исходные данные:**

- Годовая потребность 1 000 000 штук/год.
- **Материал: 11SMnPb30 + C** (Аналог АС14) Сталь конструкционная повышенной обрабатываемости резанием (Сернистомарганцовистая свинецсодержащая сталь)
- План производства на 4 года, с возможным увеличением до 15%.
- Предполагаемый график работы 24/7.
- Предполагаемый коэффициент загрузки - 0,85.

**А. Предварительный анализ возможности изготовления детали:**

Анализ чертежа		Построение 3D модели	
			
Предварительный подбор оборудования			
<p>Автомат продольного точения (“Swiss type”) <b>Ray Feng RSL-16</b>. Станок данной серии имеет протившпindel для токарной обработки, фрезерования, сверления и нарезания резьбы. Обработка может производиться одновременно в главном шпинделе и протившпинделе, сокращая время обработки.</p> <p><b>Краткие характеристики станка:</b>          Максимальный диаметр прутка ..... Ø16 мм          Максимальная длина обработки без люнетной цанги .....155 мм          Максимальная скорость вращения шпинделя .....8000 об/мин          Количество инструмента ..... 5 шт (□10)          Количество осевого инструмента..... 4шт (C22-ER16)</p>			
Предполагаемый к использования инструмент (сечение державки □10 мм)			
№	Наименование		
1			
<p><b>Резец проходной</b> (скорость резания ограничивается максимальными оборотами шпинделя, т.е. скорость резания для данного материала настолько высокая, что оборотов шпинделя не хватит, чтобы поддержать рекомендованную скорость резания <math>V_c = 211</math> м/мин, <math>f = 0.05</math> мм/об (обороты шпинделя до 11194 об/мин))</p>			



**Резец канавочный (он же отрезной) x 2 шт** (скорость резания ограничивается максимальными оборотами шпинделя, т.е. скорость резания для данного материала настолько высокая, что оборотов шпинделя не хватит, чтобы поддержать рекомендованную скорость резания. Поэтому выбираем скорость резания  $V_c = 151$  м/мин,  $f = 0.05$  мм/об (под обороты шпинделя = 8000 об/мин)

**2**

**SCIL/R 6B/F-...N/L/R** Пластины для отрезки и прорезки канавок

Обозначение	W	R	T	Рекомендуемые режимы обработки при точении	
				$f^{(0)}$ (мм/об)	$V_c$ (м/мин)
SCIL/R 6B/F-050N000	0.5	0.0	1.8	0.02-0.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 60-180</li> <li>● 60-160</li> <li>● 60-150</li> <li>● &gt;1000</li> </ul>
SCIL/R 6B/F-100N000	1.0	0.0	4.0		
SCIL/R 6B/F-150N000	1.5	0.0	5.0		
SCIL/R 6B/F-200N010	2.0	0.1	6.0		
SCIL 6B/F-100L16	1.0	0.0	4.0		
SCIL 6B/F-150L16	1.5	0.0	5.0		
SCIL 6B/F-200L16	2.0	0.0	6.0		
SCIR 6B/F-100R16	1.0	0.0	4.0		
SCIR 6B/F-150R16	1.5	0.0	5.0		
SCIR 6B/F-200R16	2.0	0.0	6.0		

Пластины с передним креплением – на заказ.  
0.01-0.25 мм/об по алюминию

- Углеродистая сталь
- Легированная сталь
- Нержавеющая сталь
- Алюминий

Передн. креп. SCIL 6F-...N...  
SCIL 6B/F-...L...  
Изображена левосторонняя

**3**

**Накатной ролик для рифления RAA 0.6 DIN 82**

**4**

**Резец проходной (фасонный) (2-ая сторона)** (скорость резания ограничивается максимальными оборотами шпинделя, т.е. скорость резания для данного материала настолько высокая, что оборотов шпинделя не хватит, чтобы поддержать рекомендованную скорость резания  $V_c = 217$  м/мин,  $f = 0.06$  мм/об (обороты шпинделя до 11500 об/мин)

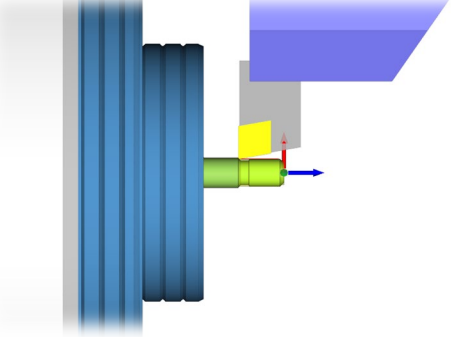
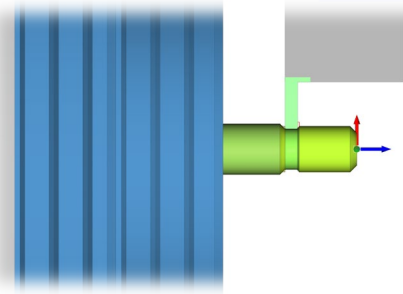
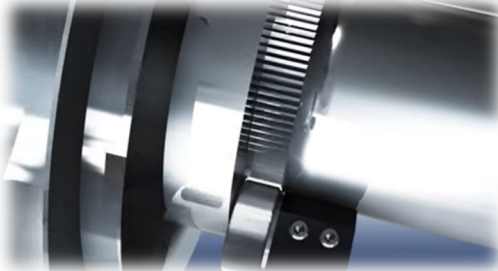
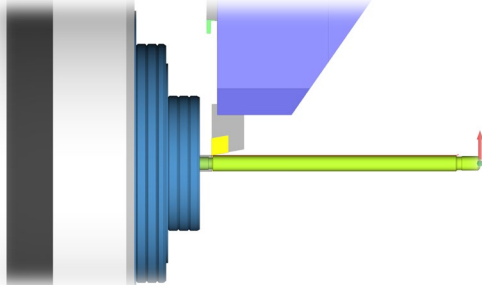
**Необходимые опции:**

1. Необходимость автоматизации процесса
  - Механизм выгрузки длинных деталей
  - Устройство автоматической загрузки прутка (Bar Feeder)
2. Конвейер для удаления стружки

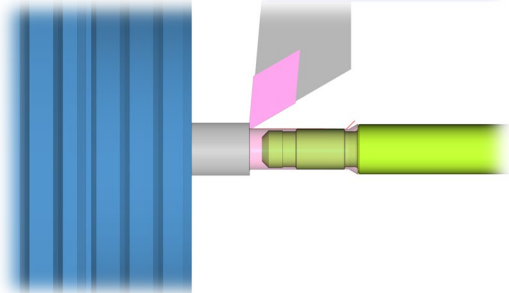
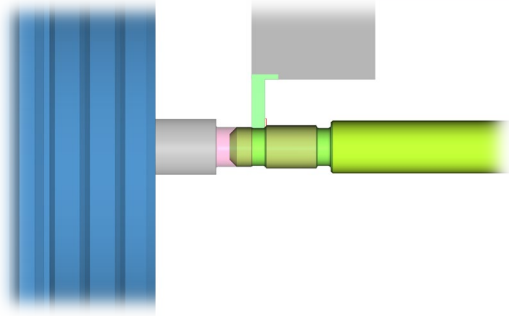
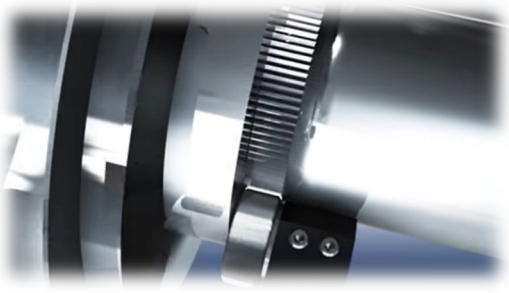
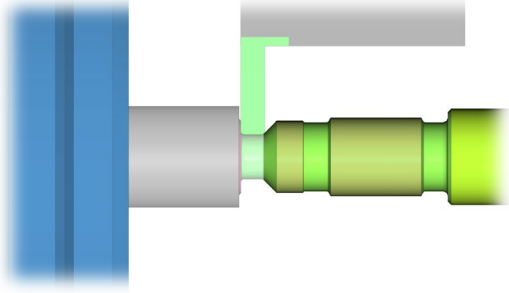


**3D моделирование процесса обработки в САМ системе  
Esprit TNG. Анализ времени обработки (машинное время,  
время цикла, штучное время)**



№	Схема обработки Автомат продольного точения (шпиндель: 8000 об/мин, контршпиндель: 6000 об/мин)	Описание перехода
1		Обработка торца, фаски и диаметра под накатку Тмаш: 3 сек
2		Обработка канавки Тмаш: 2 сек
3		Т маш (Накатка рифления RAA): 4 сек
4		Тмаш (продольное точение): 14 сек Если центральную часть обрабатывать не нужно (использование калиброванного прутка), то на данной операции производится подача прутка вперёд, перехват в контршпиндель (время не более 3-4 сек)



5		<b>Обработка диаметра под накатку и диаметра <math>\phi 4.5_{-0.1}</math> Тмаш: 3 сек</b>
6		<b>Обработка двух канавок Тмаш: 3 сек</b>
7		<b>Т маш (Накатка рифления RAA): 4 сек</b>
8		<b>Обработка обратной фаски, отрезка Тмаш: 3 сек</b>

**Суммарное время цикла (с учетом холостых ходов, смены инструмента, передачи в контршпиндель, выталкивание детали): ~ 50 сек (40 сек без обработки центральной части)**

**Подбор инструмента по производителям (производится по ведущим производителям инструмента, таких как Iscar, Kennametal, Sandvik и пр.)**

**Расчет количества необходимого оборудования**

№	Параметр	Автомат продольного точения (шпиндель: 8000 об/мин, контршпиндель: 6000 об/мин)	Автомат продольного точения (шпиндель: 8000 об/мин, контршпиндель: 6000 об/мин) (без обработки центральной части)
1	Время цикла, сек	50	40 (без обработки центральной части)
2	Время цикла, мин	0,83	0,67



3	Годовая программа, шт	1 000 000	1 000 000
4	Коэффициент загрузки	0,85	0,85
5	Годовой фонд времени работы оборудования (346 рабочих дней по 24 часа с заданным коэф. загрузки), мин	423 504	423 504
6	Количество деталей, обработанных на одном станке за годовой период, шт	508 205	635 256
7	Количество необходимых единиц оборудования, шт	<b>1,97</b>	<b>1,57</b>
8	Количество деталей, полученных за годовой период при наличии двух станков	1 016 409,60	1 270 512,00
9	Количество станков, при увеличении годовой программы на 15%	<b>2,26</b>	<b>1,81</b>

**Выводы и рекомендации:**

1. Для обработки партии в 1 000 000 деталей потребуется 2 автомата продольного точения, при увеличении программы на 15% в год, потребуется 3 автомата продольного точения.
2. Рекомендуется использование контршпинделя как минимум при накатке рифления RAA 0.6 DIN82 на большом вылете.
3. Контршпиндель исключает образование бобышки при отрезке готовой детали.
4. Контршпиндель при этом ограничивает максимально возможную скорость резания 6-тью тысячами оборотов в минуту.
5. Дополнительный (третий) станок будет служить гарантией бесперебойной работы и сохранения темпов производства 1 000 000 шт/год, а также возможности увеличить темп производства при увеличении годовой программы на 15 и более %.

**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.