

**Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу**

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Романюк Ярослав Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі "Фланець ПМК - 52 00 001"

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

Я.С. Романюк

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Одосій З.М., професор кафедри КМВ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор В.Г. Панчук
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних розробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

м.Івано-Франківськ-2021 рік

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень - бакалавр

Спеціальність 131-Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

В.Г. Панчук

« » 2021 року

**З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Романюку Ярославу Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Фланець ПМК - 52 00 001”

керівник роботи Одосій З.М., професор кафедри КМВ

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “10”березня 2021 року № 93/7

2. Строк подання студентом роботи до 15.06.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Робоче креслення деталі;

2. Типовий технологічний процес (базовий)

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Конструкторсько-технологічний аналіз

2. Проектування технології виготовлення деталі

3. Проектування технологічної оснастки

4. Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Креслення деталі і заготовки

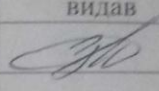

2. Карти технологічних налагоджень

3. Складальне креслення пристрою або вузла

4. Креслення технологічної оснастки

5. Автоматизована розробка керуючої програми для верстату з ЧПК

6. Консультанти розділів роботи

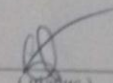
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	Одосій З.М., професор кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання 12 березня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

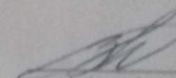
№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	26.03.2021	
2	Проектування технології виготовлення деталі	20.04.2021	
3	Проектування технологічної оснастки	20.05.2021	
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	02.06.2021	
5	Пояснювальна записка	12.06.2021	
6	Графічна частина	15.06.2021	

Студент


(підпис)

Романюк Я.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Одосій З.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: Технологія виготовлення деталі «Фланець ПМК – 52 00 001».

Розрахунково-пояснювальна записка: 47 сторінки, 29 рисунків, 10 таблиць, 17 посилань, 7 аркушів ф. А4 додатків.

Графічна частина: 5 аркушів формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь «Фланець ПМК – 52 00 001».

Мета роботи – розробити покращений технологічний процес виготовлення фланця ПМК – 52 00 001 при середньо-серійному типі виробництва, який зменшить затрати на виготовлення у порівнянні із базовим техпроцесом, а також розробити конструкцію необхідної оснастки.

Відповідно поставленій задачі у роботі в першому розділі проведений детальний аналіз конструкції деталі, в другому - базового методу отримання заготовки та маршруту механічної обробки, по висновках проведеного аналізу та рекомендацій літературних джерел розроблено проектний маршрут виготовлення фланця, відповідно якому вибрано метод отримання заготовки, призначено припуски, режими різання та норми часу на операції механічної обробки. В третьому розділі описано конструкцію інструментів (токарних різців, калібр-скоби), також в цьому розділі розроблено конструкцію спеціального верстатного пристрою із пневмоприводом та перевірено його працездатність. В четвертому розділі розроблено керуючу програму для токарного верстату з ЧПК. В додатках наведена уся необхідна технологічна документація.

В графічній частині креслення деталі, заготовки, інструментів (різців та контрольного), карта наладки, складальне креслення пристрою, робоче креслення деталі пристрою – плити, керуюча програма ЧПК та схеми до неї.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

Ключові слова: *заготовка, деталь, технологічний процес, режими різання, швидкість різання, сила різання, операція, інструмент, обладнання, пристрій, сила затиску.*

Студент: Романюк Я.С.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: Technology of manufacturing parts "Flange ПМК - 52 00 001".

Calculation and explanatory note: 47 pages, 29 figures, 10 tables, 17 references, 7 sheets f. A4 applications.

Graphic part: 5 sheets of A1 format.

The object of research is the technological process of machining.

Subject of research - detail "Flange ПМК - 52 00 001".

The purpose of the work is to develop an improved technological process of manufacturing the flange ПМК - 52 00 001 with a medium-series type of production, which will reduce manufacturing costs compared to the basic technical process, as well as to develop the design of the necessary equipment.

In accordance with the task in the first section conducted a detailed analysis of the design of the part, in the second - the basic method of obtaining the workpiece and machining route, based on the analysis and recommendations of literature sources developed a design route for the manufacture of the flange. cutting modes and time norms for machining operations. In the third section the design of tools (turning cutters, caliber-clamps) is described, also in this section the design of the special machine tool with the pneumatic drive is developed and its working capacity is checked. In the fourth section the control program for the lathe with ChPK is developed. The appendices contain all the necessary technological documentation.

In the graphic part of the drawing of the part, workpiece, tools (cutters and control), adjustment map, assembly drawing of the device, working drawing of the device part - plates, control program CNC and diagrams to it.

The results can be used in the engineering industry.

Keywords: *workpiece, part, technological process, cutting modes, cutting speed, cutting force, operation, tool, equipment, device, clamping force.*

Student: Romanyuk Ya.S.

Зміст

Вступ

1 Конструкторсько-технологічний аналіз

1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі

1.1.1 Опис призначення деталі і її функції у вузлі

1.1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

1.2.1 Методи обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності і шорсткості

1.2.2 Аналіз можливостей механічної обробки

2 Проектування технології виготовлення деталі

2.1 Визначення програми випуску деталей

2.2 Вибір способу отримання заготовки

2.3 Розробка маршруту обробки деталі

2.4 Призначення припусків на механічну обробку поверхонь

2.5 Розрахунок режимів різання і основного часу

2.6 Технічне нормування операцій

3 Проектування технологічної оснастки

3.1 Інструменти

3.1.1 Опис різального інструменту

3.1.2 Калібр-скоба

3.2 Пристрій для механічної обробки

3.2.1 Опис призначення, будови і роботи верстатного пристрою

3.2.2 Розрахунок сили затиску

4 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

Висновок

Перелік використаних джерел

Додатки

					<i>БР.ПМ-52.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Романюк			Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Одосій					1	
Реценз.						ІФНТУНГ ПМ-17-1		
Н. Контр.		Одосій						
Затверд.		Панчук						

Вступ

Темпи економічного розвитку в значній мірі залежать від машинобудування, в ньому матеріалізуються науково-технічні ідеї, утворюються нові засоби виробництва, системи машин, які визначають прогрес в інших галузях народною господарства.

Основними задачами в машинобудуванні являються перехід на зовсім нові безвідходні технології, перехід машинобудування як галузі на ринкові рейки, виробництво конкурентоздатної на світовому ринку лічильної техніки, прилада- та електронної продукції. Велике значення має поновлення парку обладнання, активної частини виробничих основних фондів. Необхідно скоротити час розробки і освоєння нових виробів, нової техніки, підвищувати в економічно оправданих границях одиничні потужності машин і обладнання знизити затрати на виробництво в розрахунку на одиницю його продуктивності.

Використання: прогресивних високопродуктивних методів обробки забезпечують високу точність і якість поверхонь деталей; методів зміцнення робочих поверхонь, які покращують ресурс роботи деталей і машин в цілому: ефективне використання металообробних верстатів, іншої нової техніки і застосування прогресивних форм організації виробничих процесів - все це направлено на вирішення головних завдань підвищення ефективності виробництва і якості продукції.

В наш час ринкові відносини підсилюють тенденцію випуску високоефективних машин і устаткування, оснащених роботизованими приладами та мікропроцесорами. В сучасних технологічних процесах передбачається: концентрація операцій з використанням багатомісних пристроїв, застосування каліброваного і високопродуктивного різального інструменту, використання багатошпindelних головок, виключення ручних робіт, застосування групової обробки, використання заготовок, які б максимально наближалися по формі до готового виробу, механізація і автоматизація збірних робіт, здійснення поточного контролю за якістю продукції.

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Конструкторсько-технологічний аналіз

1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі

1.1.1 Опис призначення деталі і її функції у вузлі

Фланці використовують в машинобудуванні для герметичного з'єднання двох частин трубопровода. В канавки 1, 2, 3 (виноска рис. 1.1) встановлюються сальники які і забезпечують герметичність вузла.

Отже виходячи із функціонального призначення деталі, деталь повинна мати хороші механічні властивості, зокрема міцність, зносостійкість та антикорозійність. Даний матеріал (сталь 40Х ГОСТ 4543-88) з якого виготовляється деталь має такі властивості. Хімічний склад та механічні властивості наведені відповідно у таблиці 1.1 та 1.2 відповідно.

Таблиця 1.2 - Хімічний склад сталі 40Х ГОСТ 4543-88.

C, %	Si, %	Mn, %	Cr, %	Не більше, %				
				S	P	Cu	Ni	As
0,35-0,45	0,2-0,4	0,4-0,9	0,8-1,1	0,04	0,04	0,3	0,3	-

Таблиця 1.3 - Механічні властивості сталі 40Х ГОСТ 4543-88.

Твердість по Брінелю НВ, не більше	Границя міцності при розтягу, σ_b МПа	Межа текучості, σ_t МПа	Відносне видовження, $\delta, \%$
241	1000	370	12

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ				

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

1.2.1 Методи обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності і шорсткості

Наведемо методи механічної обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності розмірів та якості занесемо у таблицю 1.4, користуючись [8, с.85, табл. 4.10].

Таблиця 1.4 - Методи досягнення заданої точності і шорсткості поверхонь деталі [2, с. 150...153, табл. 3.1, 3.2, 3.4].

№ поверхні	Розмір, точність та шорсткість поверхні	Види обробки	Тип верстату
1	10H14 Rz40	Точіння попереднє, чистове	Токарний
2	Ø75H14 Rz40	Розточування чорнове, чистове	Токарний
3, 20	90(±0,3) Ra1,25	Точіння чорнове, чистове	Токарний
4	Ø85 ^(-0,1) _(-0,3) Ra 2,5	Точіння чорнове, чистове	Токарний
5, 6, 7	Ø84×3 h14 _(-0,87) Ra 2,5	Точіння чорнове і чистове	Токарний
8	Ø11×8 h14 Rz40	Сердління	Свердильний
9	Ø140 h14 Rz40	Точіння чорнове, чистове	Токарний
7, 10	18(±0,2) Rz40	Точіння	Токарний
11	Ø17 H14 Rz40	Свердління, розсвердлювання, розвертання	Свердильний
12	Ø90e9 Ra2,5	Точіння чорнове, чистове	Токарний
13, 14, 15 16, 17, 18	Ø81,5 ^{+0,3} ×5 Ra2,5	Точіння чорнове	Токарний
19	2,5×45 ⁰ H14 Rz40	Точіння чорнове	Токарний
21	Ø62 H14 Rz40	Свердління, розсвердлювання, розточування чорнове	Токарний

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2.2 Аналіз можливостей механічної обробки

Проаналізувавши креслення деталі, можна зробити висновок, що форма деталі є правильною геометричною і є тілом обертання. Значення шорсткостей поверхонь відповідає класам точності їх розмірів і методам обробки цих поверхонь окрім.

На вибір обладнання впливають розміри та форма деталі, а також тип виробництва. Як зовнішня так і внутрішня поверхні деталі є ступінчасті тому виключається обробка на прохід (окрім поверхні 21), а також виключається обробка багатьох поверхонь за один устанюв.

Зовнішня поверхня деталі має три канавки для встановлення ущільнень. Ці канавки можна отримати за один перехід на токарному верстаті використавши канавковий різець, це підвищує технологічність деталі. зовнішня поверхня деталі має також шість ступінчастих отворів які можна отримати теж за один прохід використавши комбіноване свердло.

Внутрішня поверхня фланця має дві ступені, точність їх є невисока і їх легко отримати на токарному верстаті.

У всіх поверхнях точність виготовлення розмірів і шорсткість поверхонь невисока, а саме вона коливається в межах IT9 ÷ IT14 і відповідно Ra1,25 ÷ Rz40, тому вимоги по точності, якості поверхонь і розмірів досягаються попереднім і чистовим точінням, розточуванням або свердлінням.

Деталь можна вважати жорсткою ($L/d=90/140=0,64$), що дозволяє при її обробці застосувати прогресивні режими різання.

Матеріал деталі добре піддається механічній обробці (точінню, розточуванню та свердлінню).

Отже на основі проведеного аналізу можна сказати, що деталь в цілому можна вважати технологічною, а конструкція деталі та матеріал дозволяє застосовувати прогресивні методи обробки.

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Вибір способу отримання заготовки

В даному випадку деталь за своїм службовим призначенням не відноситься до деталей які працюють під дією важких втомних та ударних навантажень, однак вона повинна бути корозієстійка, матеріал має такі властивості.

Спосіб отримання заготовки залежить від таких основних чинників: матеріал деталі, форма та розміри деталі, тип виробництва (програма випуску). Згідно конструкторської документації дана деталь виготовляється з сталі 40Х ГОСТ 4543-88, тип виробництва – середньосерійний, форма циліндрична ступінчаста габарити деталі $D \times d \times L = 140 \times 62 \times 90$, то можливими методами отримання заготовки може бути: круглий гарячекатаний прокат або поковка.

Заготовка із прокату дасть нам великий розхід матеріалу, і вона є більш характерна для одиничного та дрібносерійного виробництва, тому цей метод відкинемо.

Заготовка отримана штампуванням матиме вищий коефіцієнт використання матеріалу, і при довжині деталі 90 мм та внутрішньому діаметру $\varnothing 62$ мм, ми не зможемо його прошити, але її зовнішня форма приблизно нагадуватиме деталь.

Штампування заготовок круглого січення найбільш доцільно виготовляти на молотах і пресах, відкритих і закритих штампах, видавлюванням, гнучким куванням та з використанням різних пресів. Більш габаритні деталі штампують у відкритих штампах (масою до 3 т), а менші деталі переважно штампують у штампах з роз'ємними матрицями та на горизонтально-ковочних машинах на яких рекомендовано виготовляти заготовки типу тіл обертання якою і є дана деталь.

Тому я пропоную отримання заготовки - штампування на ГKM.

Розміри заготовки визначимо шляхом нарощування на розміри деталі припусків на механічну обробку.

Згідно [7], с. 43, табл. 3.4 клас точності розмірів Т4, група сталі М2, ступінь складності С1, конфігурація поверхні рознімання штампу плоска П.

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки маса дедалі на кресленні не вказана то ми її вирахуємо за

формулою: $m_{\partial} = \rho \cdot V_{\partial},$

$$V_{\partial} = V_1 + V_2 + V_3 - V_4 - V_5 - 2V_6 - V_7 - 6V_8 - 6V_9;$$

$$V_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} l_1 = \frac{3,14 \cdot 85^2}{4} 10 = 56716,25 \text{ мм}^3;$$

$$V_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} l_2 = \frac{3,14 \cdot 140^2}{4} 18 = 276948 \text{ мм}^3;$$

$$V_3 = \frac{\pi d_3^2}{4} l_3 = \frac{3,14 \cdot 90^2}{4} 62 = 394227 \text{ мм}^3;$$

$$V_4 = \frac{\pi d_4^2}{4} l_4 = \frac{3,14 \cdot 75^2}{4} 10 = 44156,25 \text{ мм}^3;$$

$$V_5 = \frac{\pi d_5^2}{4} l_1 = \frac{3,14 \cdot 62^2}{4} 80 = 241403,2 \text{ мм}^3;$$

$$V_6 = \frac{\pi(d_3^2 - d_6^2)}{4} l_6 = \frac{3,14 \cdot (90^2 - 81,5^2)}{4} 5 = 5721,67 \text{ мм}^3;$$

$$V_7 = \frac{\pi(d_1^2 - d_7^2)}{4} l_1 = \frac{3,14 \cdot (85^2 - 84^2)}{4} 3 = 398 \text{ мм}^3;$$

$$V_8 = \frac{\pi d_8^2}{4} l_8 = \frac{3,14 \cdot 17^2}{4} 10 = 2268,65 \text{ мм}^3;$$

$$V_9 = \frac{\pi d_9^2}{4} l_9 = \frac{3,14 \cdot 11^2}{4} 8 = 759,88 \text{ мм}^3;$$

$$V_{\partial} = 56716,25 + 276948 + 394227 - 44156,25 - 241403,2 - 2 \cdot 5721,67 - 398 - 6 \cdot 2268,65 - 6 \cdot 759,88 = 412319,28 \text{ мм}^3 = 412319,28 \times 10^{-9} \text{ м}^3.$$

$$m_{\partial} = 7850 \cdot 412319,28 \cdot 10^{-9} = 3,24 \text{ кг},$$

Визначаємо орієнтовну масу поковки.

$$G_{\text{п}} = G_{\text{д}} \cdot K_{\text{п}},$$

де $K_{\text{п}} = 1,5$ – коефіцієнт маси поковки по ГОСТ 7505-89 табл. 20, ст. 31.

$$G_{\text{п}} = 3,24 \cdot 1,5 = 4,86 \text{ кг}.$$

Визначаємо об'єм циліндра в який вписується поковка та його масу.

$$M_{\text{ц}} = \frac{\pi \cdot (D_{\text{max}} \cdot 1,05)^2}{4} (L \cdot 1,05) \cdot \rho = \frac{3,14 (140 \cdot 1,05)^2}{4} (90 \cdot 1,05) \cdot 7850 \cdot 10^{-9} = 12,58 \text{ кг}$$

Знаходимо відношення $C = G_{\text{п}} / M_{\text{ц}} = 4,86 / 12,58 = 0,39$.

Визначаємо вихідний індекс – 13 по ГОСТ 7505-89 табл. 2, ст. 10.

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до ГОСТ 7505-89 штамповочні кути на зовнішні поверхні 3°, радіуси заокруглень – 3 мм.

На внутрішню порожнину деталі, канавки та на порожнини шести ступінчастих отворів назначаємо напуски, в зв'язку з невеликими їх розмірами. Призначаємо припуски на поверхні деталі. Розрахунок виконуємо в вигляді таблиці.

Таблиця 2.1 – Розрахунок припусків та розмірів поверхонь штамповки

№ поверхні	Розмір, мм	Точність розміру	Шорсткість поверхонь	Припуск на сторону, мм	Розмір заготовки, мм	Відхилення розмірів заготовки, мм	Прийняті розміри заготовки, мм
4	Ø85	g6	Ra 2,5	1,8	Ø88,6	+1,8 -1,0	Ø88,6 ^{+1,8} _{-1,0}
3, 20	90	h14	Ra 1,25	2,0	94	+1,8 -1,0	94 ^{+1,8} _{-1,0}
9	Ø140	h14	Ra 2,5	1,7	Ø143,4	+2,1 -1,1	Ø143,4 ^{+2,1} _{-1,1}
12	Ø90	e9	Ra 2,5	2,0	Ø94	+1,8 -1,0	Ø94 ^{+1,8} _{-1,0}
7, 10	18	h14	Ra 2,5	1,7	21,4	+1,4 -0,8	21,4 ^{+1,4} _{-0,8}
2	Ø75	H14	Rz 40	1,5	Ø72	+1,6 -0,9	Ø72 ^{+1,6} _{-0,9}
21	Ø62	H14	Rz 40	1,5	Ø59	+1,6 -0,9	Ø59 ^{+1,6} _{-0,9}

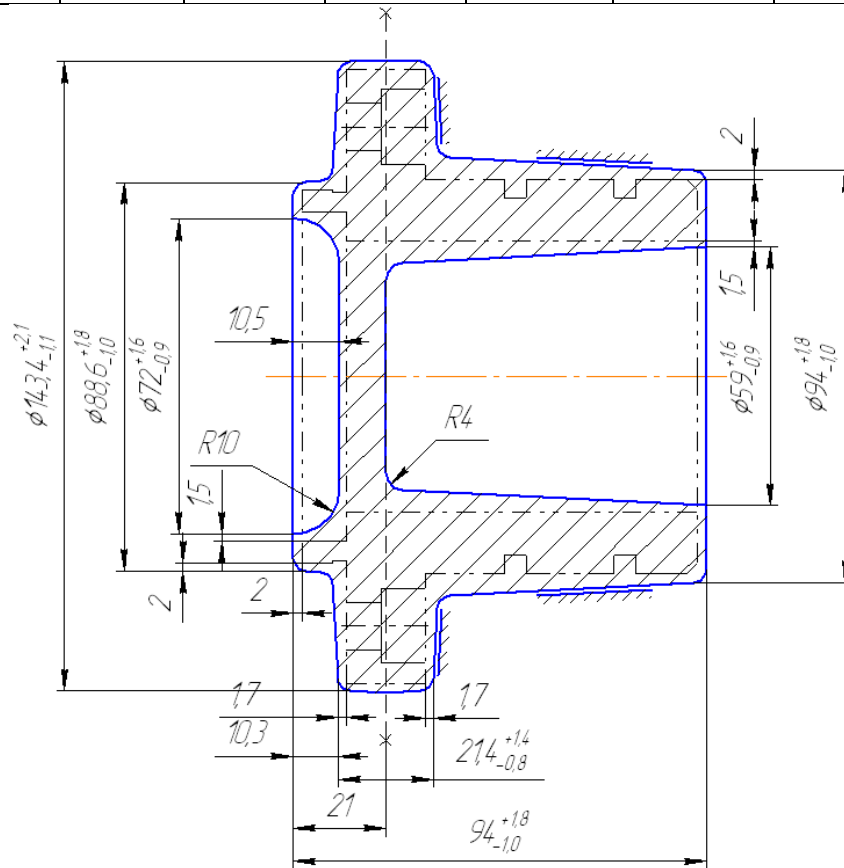


Рисунок 2.1 – Ескіз заготовки

Визначаємо об'єм штамповки

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ					

$$V_3 = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_1 = \frac{3,14}{4} 88,6^2 \cdot 10 = 61622,2 \text{ мм}^3$$

$$V_2 = \frac{3,14}{4} 143,4^2 \cdot 21,4 = 345447,2 \text{ мм}^3$$

$$V_3 = \frac{3,14}{4} 94^2 \cdot 62 = 430048,1 \text{ мм}^3$$

$$V_3 = 61622,2 + 345447 + 430048,1 = 0,0008371173 \text{ м}^3.$$

Маса заготовки

$$M_3 = V_3 \cdot \rho = 0,0008371173 \cdot 7850 = 5,57 \text{ кг.}$$

Знаходимо коефіцієнт використання матеріалу

$$K_{вм} = M_d / M_3 = 3,24 / 5,57 = 0,58.$$

Отримання заготовки приймаємо штампуванням на ГKM, що дозволить забезпечити значне зменшення трудомісткості та економію матеріалу, а це в свою чергу приведе до зменшення собівартості виготовлення деталі.

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6
4в	<u>7. Токарна з ЧПК</u> Встановити деталь в патрон і закріпити. Підрізати торці 6, 7, обточити пов. 2, 4, розточити отвір 1, 3 з підрізкою торця 5. Зняти деталь і вкласти в тару.	Токарний патронноцентрувальний напівавтомат на базі верстату мод. 1725МФ3	Патрон з гідроприводом трьох кулачковий типу К300С	Робот маніпулятор	
4г	<u>8. Свердлильна з ЧПК</u> Встановити деталь в патрон і закріпити. Свердлити і цекувати шість отворів 1. Зняти деталь.	Фрезерно-свердлильний оброблювальний центр	Патрон комбінований гідравлічний	Робот маніпулятор	
4б	<u>9. Слюсарна</u>				
6	<u>10. Термічна</u> Гартувати деталь в маслі НРС 40...45				
4а	<u>11. Комплектовочна</u> Вкласти заготовки в тару	Стенд для укладки деталей	Тара	Підйомник	
4в	<u>12. Токарна з ЧПК</u> Встановити деталь в патрон і закріпити. Підрізати торець 2, розточити отвір 1. Зняти деталь і вкласти в тару.	Токарний патронноцентрувальний напівавтомат на базі верстату мод. 1725МФ3	Патрон з гідроприводом трьохкулачковий типу К300С	Робот маніпулятор	

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
020	Токарно-гвинторізна 1. Підрізати торець 3 2. Підрізати торець 7 одно- часно точити канавку 6 3. Точити пов. 4 начисто. 4. Точити пов. 12 начисто. 5. Точити канавки пов. 14 і 17.	Токарно- гвинторізний мод. 1А616 Патрон трьохкулачковий самоцентруючий ГОСТ 2675-80	
025	Слюсарна Гострі кромки притупити	Верстак слюсарний	-
030	Контрольна Контроль розмірів та розміщення поверхонь	Стіл ВТК	-

2.5 Розрахунок режимів різання і основного часу

Режими різання вибираємо за нормативами, для обробки на:

- токарних верстатах - [12], ст. 23-34;
- свердлильних верстатах - [12], ст. 104-126, і заносимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Режими різання

№ оп.	Переходи механічної обробки	Розміри оброблюваної поверхні		Режими різання				Основний час T _о , хв
		D, мм	L, мм	t, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, хв. ⁻¹	
005	Токарно-гвинторізна							2,62
	1. Підрізати торець 20	94	17,5	2,0	0,2	93	315	0,19
	2. Підрізати торець 10	143,4	52	1,7	0,32	142	315	0,41
	3. Точити пов. 12	91	62	1,5	0,2	90	315	0,88
	4. Точити фаску 19	91	2,5	2,5	0,2	90	315	0,04
	5. Свердлити отвір 21	15	10,5	7,5	0,12	19	400	0,08
	6. Розсвердлити отвір 21	30	10,5	7,5	0,16	38	400	0,12
7. Розточити отвір 21	62	84	2	0,2	61	315	0,92	
010	Токарно-гвинторізна							1,22
	1. Підрізати торець 3	88,6	8,3	1,5	0,2	88	315	0,14
	2. Підрізати торець 7	143,4	28	1,2	0,2	142	315	0,51
	3. Точити пов. 9	140	22	5	0,15	142	315	0,42
	4. Точити пов. 4	85	10	1,4	0,2	88	315	0,14
5. Розточити отвір пов. 2 з одночасною підрізкою торця 1	75	10	1,5	0,2	74	315	0,01	
015	Вертикально-свердлильна з ЧПК							1,22
	1. Свердлити 6 отворів 8	11	18	5,5	0,12	14	400	0,6
	2. Розсвердлити 6 отворів 11	16,5	10	2,75	0,15	21	400	0,3
3. Розвернути 6 отворів 11	17	10	2	0,2	21	400	0,31	
020	Токарно-гвинторізна							1,86
	1. Підрізати торець 3	85	5	0,5	0,2	149	560	0,08
	2. Підрізати торець 7 одночасно точити канавку 6	140	28	0,5	0,2	246	560	0,65
	3. Точити пов. 4 начисто.	85	10	0,4	0,2	149	560	0,14
	4. Точити пов. 12 начисто.	90	62	0,5	0,2	158	560	0,95
5. Точити канавки пов. 14 і 17.	90	2,5	5	0,2	158	560	0,04	

Розраховуємо величину основного часу і теж заносимо в таблицю 1.8.

Розрахунок режимів ведемо наступним чином: враховуючи матеріал деталі, розмір та вид обробки поверхні, матеріал різальної частини інструменту із нормативів вибираємо глибину різання, подачу і швидкість. Маючи швидкість різання за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ

Визначаємо число обертів шпинделя, потім згідно даних паспорту відповідного верстату приймаємо відповідну частоту і уточнюємо швидкість різання, після чого визначаємо основний час за формулами [2], с. 146, 147:

Чорнове підрізання торця – $0,037(D^2-d^2)$;

Чистове підрізання торця – $0,052(D^2-d^2)$;

Чорнове точіння за один прохід – $0,17dl$;

Чистове точіння по 9-му квалітету – $0,17dl$;

Чорнове і чистове обточування фасонним різцем - $0,63(D^2-d^2)$;

Розточування отворів на токарних верстатах - $0,18dl$;

Свердління – $0,52dl$;

Розсвердлювання – $0,31dl$;

Розвертання – $0,27dl$.

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6 Технічне нормування операцій

Під технічним нормуванням розуміють встановлені норми часу на виконання певної роботи або норму виробітку в штуках в одиницю часу.

Правильне нормування витрат робочого часу на обробку деталей, зборку і виготовлення всієї машини має дуже важливе значення для виробництва. Величина витрати часу на виготовлення тієї чи іншої продукції при необхідній якості є одним з основних критеріїв для оцінки удосконалення технологічного процесу.

Норму часу визначають на основі технічного розрахунку і аналізу, виходячи із умов можливості більш повного використання технічних можливостей обладнання і інструмента в відповідності з вимогами до обробки даної деталі.

В серійному виробництві визначається норма штучно-калькуляційного часу.

Згідно рекомендацій [2], с.147 норму штучно-калькуляційного часу визначають по формулі:

$$T_{\text{шт.к.}} = \varphi_{\text{к}} \cdot T_{\text{о}},$$

де $T_{\text{о}}$ – основний час на операцію,

$\varphi_{\text{к}}$ – перевідний коефіцієнт.

Оскільки $\varphi_{\text{к}}$ в [2], с.147 для середньо серійного виробництва не вказано. А вказано для дрібносерійного та великосерійного. Тому для розрахунків при середньо серійному виробництві приймаємо середні значення.

Таблиця 2.6 – Технічне нормування операцій

Номер і назва операції	$T_{\text{о}}$, хв	$\varphi_{\text{к}}$	$T_{\text{шт.к.}}$, хв
005 Токарно-гвинторізна	2,62	2,14	5,6
010 Токарно-гвинторізна	1,22	2,14	2,61
015 Вертикально-свердлильна з ЧПК	1,22	1,72	2,11
020 Токарно-гвинторізна	1,86	2,14	3,98
Всього $T_{\text{шт.к}}$			14,3

Таблиця 3.1 – Допуски і відхилення калібрів по ГОСТ 24853-81 для розміру

Z	Y	L, L _I	Z ₁	Y ₁	H	H ₁	H _p
15	0	0	15	0	6	10	4

Таблиця 3.2 – Виконавчі розміри калібрів для контролю розміру

Маркування калібру	Призначення калібру	Вид калібру	Граничні розміри, мм		Розмір межі зносу		Виконавчий розмір, мм	
			найбільший	найменший	формула	величина	формула	величина
Ø90e9 ^(-0,072) _(-0,159) ПР	робочий	скоба	89,918	89,908	d _{max} +Y _I -L _I	89,928	(d _{max} -Z _I - $\frac{H_1}{2}$) ^{+HI}	89,908 ^{+0,01}
Ø90e9 ^(-0,072) _(-0,159) НЕ	робочий	скоба	89,846	89,836	-	-	(d _{min} +L _I - $\frac{H_1}{2}$) ^{+HI}	89,836 ^{+0,01}

3.2 Пристрій для механічної обробки

3.2.1 Опис призначення, будови і роботи верстатного пристрою

Пристрій для свердління призначений для установки і закріплення фланця на операції 015 при свердлінні отворів Ø11, Ø16,5 та розвертання до Ø17 на вертикально-свердлильному верстаті з ЧПК 2P135Ф2.

Пристрій складається з корпусу 1, в якому виготовлено пневмоциліндр з поршнем 7 і прикріпленим до нього штоком 3 який закритий кришкою 2. Зверху на корпусі 1 закріплено плиту 6 з опорним кільцем 5 і оправкою 4. На штоці 3 закріплено накладну гайку 15 з шайбою 9 і швидкознімну шайбу 8.

При знятій швидкознімній шайбі 8 фланець отвором Ø75 насаджують на оправку 4 вниз до упору торця в опорне кільце 5. Після установки фланця у пристрої на верхній кінець штока 3 під накладну гайку 15 з шайбою 9 вставляють швидкознімну шайбу 8. Для закріплення деталі у штокову порожнину пневмоциліндра в корпусі 1 подають стиснуте повітря, яке тисне на поршень 7. Під тиском повітря поршень 7 рухається вниз, тягне за собою шток 3 із шайбою 8, яка притискає торець фланця до опорного кільця 5. Для відкріплення деталі, повітря подають у безштокову порожнину пневмоциліндра в корпусі 1 і рух деталей пристрою відбувається у зворотному порядку.

Визначити рівень уніфікації пристрою за коефіцієнтом стандартизації - відсотком застосування стандартних та уніфікованих деталей і вузлів у пристрої, який визначити за формулою, % :

								Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>			

$$K_{ст} = 100 \cdot \Sigma_{ст} / \Sigma_{заг} \quad (3.1)$$

де $\Sigma_{ст}$ – кількість стандартних і уніфікованих складових елементів, $\Sigma_{ст}=9$;

$\Sigma_{заг}$ – загальна кількість всіх складових деталей і вузлів пристрою, $\Sigma_{заг}=20$.

$$K_{ст} = 100 \cdot 15 / 24 = 62,5 \%$$

Пристрій має високий коефіцієнт уніфікації.

3.2.2 Розрахунок сили затиску

При обробці отворів на деталь діють осьова сила P_0 і крутний момент $M_{кр}$. Осьова сила P_0 притискає фланець до опорного кільця 5, а крутний момент $M_{кр}$ намагається прокрутити деталь навколо оправки 4. Цьому прокручуванню перешкоджають сили тертя на опорному кільці 5 і на шайбі 8, які викликані дією сили затиску Q . Крім того на опорі 5 діють також сила ваги G і осьова сила P_0 при свердлінні.

Схема дії сил різання, затиску, тертя і ваги показана на рисунку 2.1. Крутному моменту $M_{кр}$ протидіють моменти сили тертя F_T на опорному кільці 5 з плечем, рівним радіусу тертя R_T на кільцевій поверхні опори 5, а також момент сили тертя на шайбі 8. Оскільки сила тертя на торці фланця під шайбою 8 і на торці шайби 8 під торцем гайки 15 викликані однією силою затиску Q , то вони будуть рівні. Але радіус тертя на торці колеса більший від радіуса тертя на торці гайки 8, то для розрахунку потрібно взяти менший радіус тертя R_{T1} , який створює менший момент опору від сил тертя.

Рівняння рівноваги моментів (рисунок 3.2)

$$K \cdot M_{кр} = F_T \cdot R_T + F_{T1} \cdot R_{T1} \quad (3.2)$$

де K – коефіцієнт запасу [2, с.85]

$$K := K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad (3.3)$$

$$K := 1.5 \cdot 1.2 \cdot 1.15 \cdot 1 \cdot 1.3 \cdot 1.0 \cdot 1.5 \quad K = 4.037$$

$M_{кр}$ – найбільший крутний момент при обробці.

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки на операції 015 здійснюється свердління отворів $\varnothing 11$, $\varnothing 16,5$ та розвертання до $\varnothing 17$, то найбільший крутний момент $M_{кр}$ і осьова сила буде при розсвердлюванні. За режимами різання з таблиці 1.9 встановлюємо

осьова сила $P_0 = 4000 \text{ Н}$ [9, с.669] для $S_0 = 0,16 \text{ мм/об}$ і $d = 16,5 \text{ мм}$.

потужність $N = 0,84 \text{ кВт}$ [9, с.671] для $d = 16,5 \text{ мм}$ і $V = 21 \text{ м/хв}$.

крутний момент:

$$M_{кр} = \frac{30 \cdot N \cdot d}{V}; \quad (3.4)$$

$$M_{кр} = \frac{30 \cdot 0,84 \cdot 16,5}{21} = 19,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Сили тертя на опорі 5:

$$F_m = f \cdot (Q + G + P_0) \quad (3.5)$$

де f – коефіцієнт тертя, $f=0,16$ [15, с.85, т.10];

Q – необхідна сила затиску, кН;

G – вага деталі; $G = m \cdot g = 2,65 \cdot 9,8 = 25,97 \text{ Н}$

P_0 – осьова сила.

Радіус тертя на торці опори 5 [16, с.188]

$$R_T = \frac{1}{3} \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{75^3 - 64^3}{75^2 - 64^2} = 34,82 \text{ мм}. \quad (3.6)$$

де D і d – відповідно більший і менший діаметр опорної поверхні (торця), які визначають конструктивно.

Сила тертя під гайкою 8:

$$F_{T1} := f \cdot Q \quad (3.7)$$

Радіус тертя під гайкою 8 (як такий, який створює менший момент опору сил тертя)

$$R_{T1} = \frac{1}{3} \cdot \frac{D_1^3 - d_1^3}{D_1^2 - d_1^2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{80^3 - 62^3}{80^2 - 62^2} = 35,69 \text{ мм}.$$

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

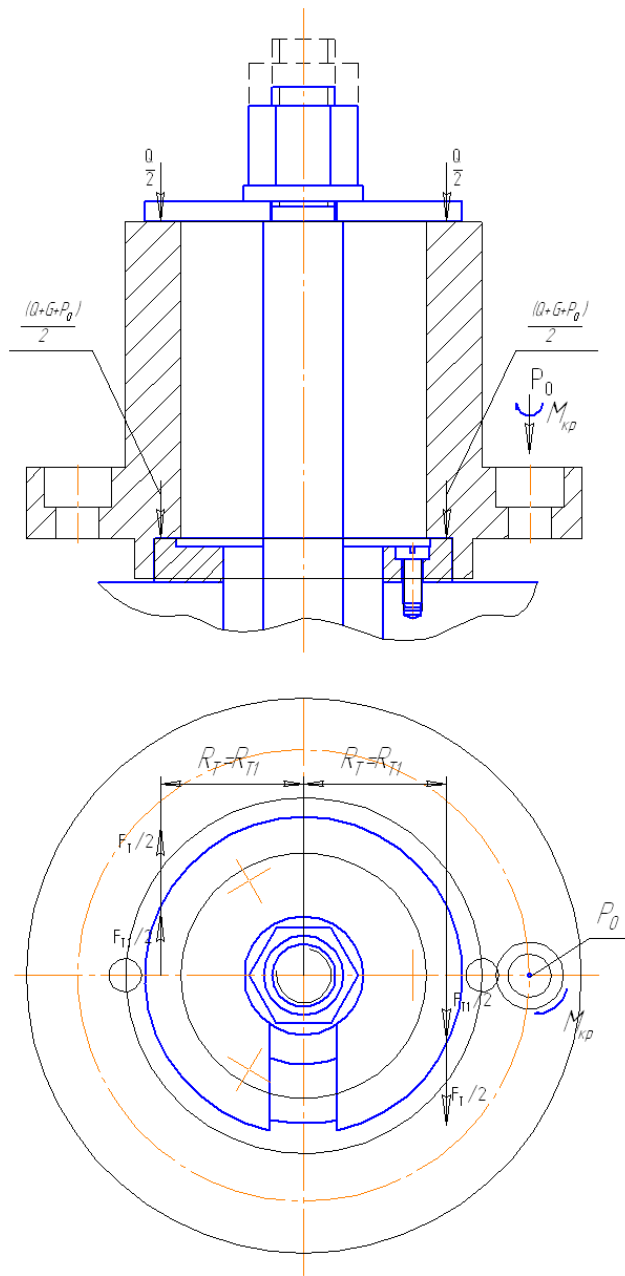


Рисунок 3.2 – Схема дії сил на деталь при обробці

Рівняння рівноваги моментів:

$$K \cdot M_{кр} = f \cdot Q \cdot R_T + f \cdot (P_0 + G) \cdot R_T + f \cdot Q \cdot R_{T1} = f \cdot Q \cdot (R_T + R_{T1}) + f \cdot (P_0 + G) \cdot R_T$$

Необхідна сила затиску

$$Q = \frac{K \cdot M_{кр} - f \cdot (P_0 + G) \cdot R_T}{f \cdot (R_T + R_{T1})}; \quad (3.8)$$

$$Q = \frac{4 \cdot 19,8 \cdot 10^3 - 0,16(4000 + 25,97)34,82}{0,16(34,82 + 35,69)} = 34,7 \text{ Н}$$

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки сила затиску Q за конструкцією створюється безпосередньо на штоці 3 пневмоциліндра, то необхідно встановити чи забезпечить наш пневмоциліндр необхідну силу затиску. Сила на штоці пневмоциліндра:

$$Q_{ш.п.} = \frac{\pi}{4} \cdot (D_{ц}^2 - d_{ш}^2) \cdot p \cdot \eta, \quad (3.9)$$

де p – робочий тиск повітря в пневмосистемі, $p = 0,6 \text{ Н/мм}^2$;

η - коефіцієнт корисної дії пневмоциліндра, $\eta = 0,9$;

$d_{ш}$ – діаметр штока (конструктивно);

$D_{ц}$ – діаметр пневмоциліндра:

$$Q_{ш.п.} = \frac{3,14}{4} \cdot (125^2 - 30^2) \cdot 0,6 \cdot 0,9 = 6241,9 \text{ Н}$$

Одже, як бачимо сила на штоці значно перевищує необхідну силу затиску ($Q=34,7\text{Н} < Q_{ш.п.}=6241,9\text{Н}$).

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

При обробці деталей на верстатах з ЧПК траєкторія руху інструмента задається керуючою програмою. У простих випадках така програма може бути записана вручну, але це є непродуктивно. Тому для розробки керуючих програм для верстатів з ЧПК використовуються різні автоматизовані САМ-системи. Їх використання значно підвищує продуктивність та якість технологічної підготовки виробництва. Для проведення розрахунку було використано сучасну САМ-систему СПРУТ-САМ. Вхідною інформацією для роботи є 3D-моделі деталі та заготовки. (рисунок 4.1).

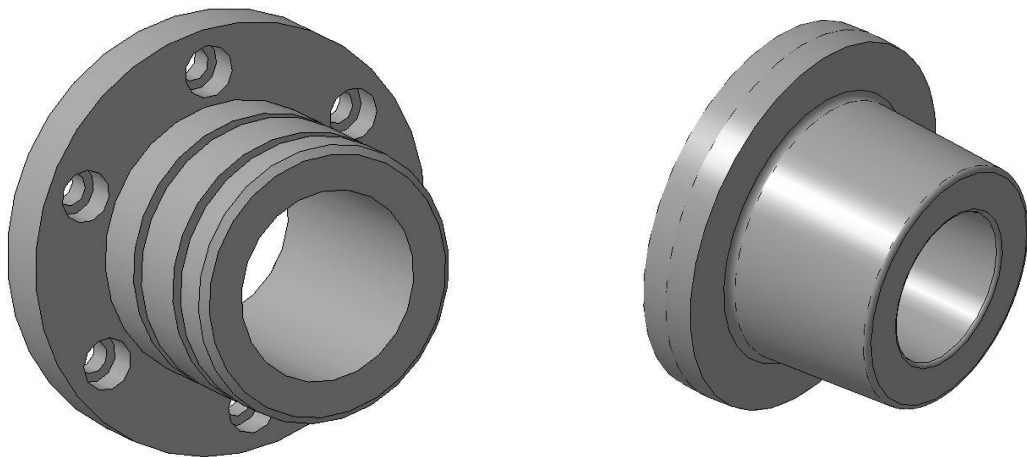


Рисунок 4.1 - 3D-моделі деталі та заготовки

Моделі були створені у графічному редакторі, збережені в універсальному графічному форматі *.igs та імпортовані в проект системи СПРУТ-САМ (рисунок 4.2).

Хід розробки керуючої програми показаний на рисунках 4.3 – 4.25. На скріншотах програми відображені етапи розрахунку траєкторії руху інструмента для різних операцій та переходів обробки і перевірка (моделювання) розрахунків.

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

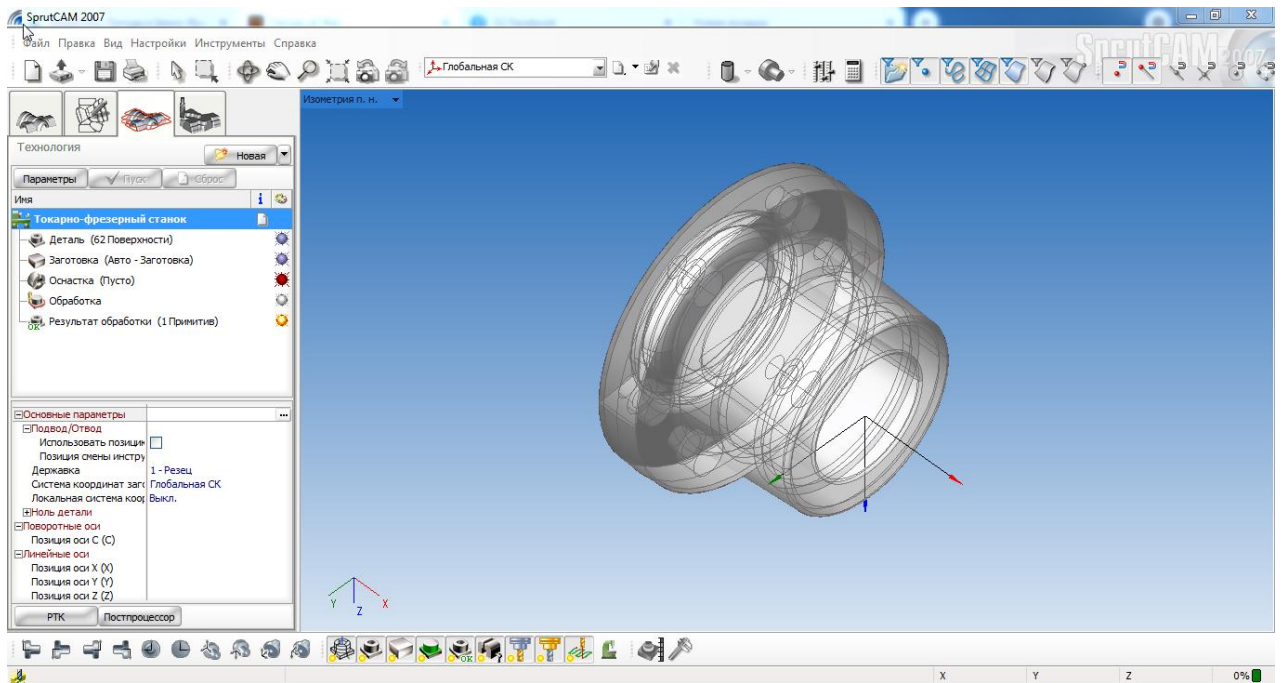


Рисунок 4.2 – Моделі деталі та заготовки в СПРУТ-САМ

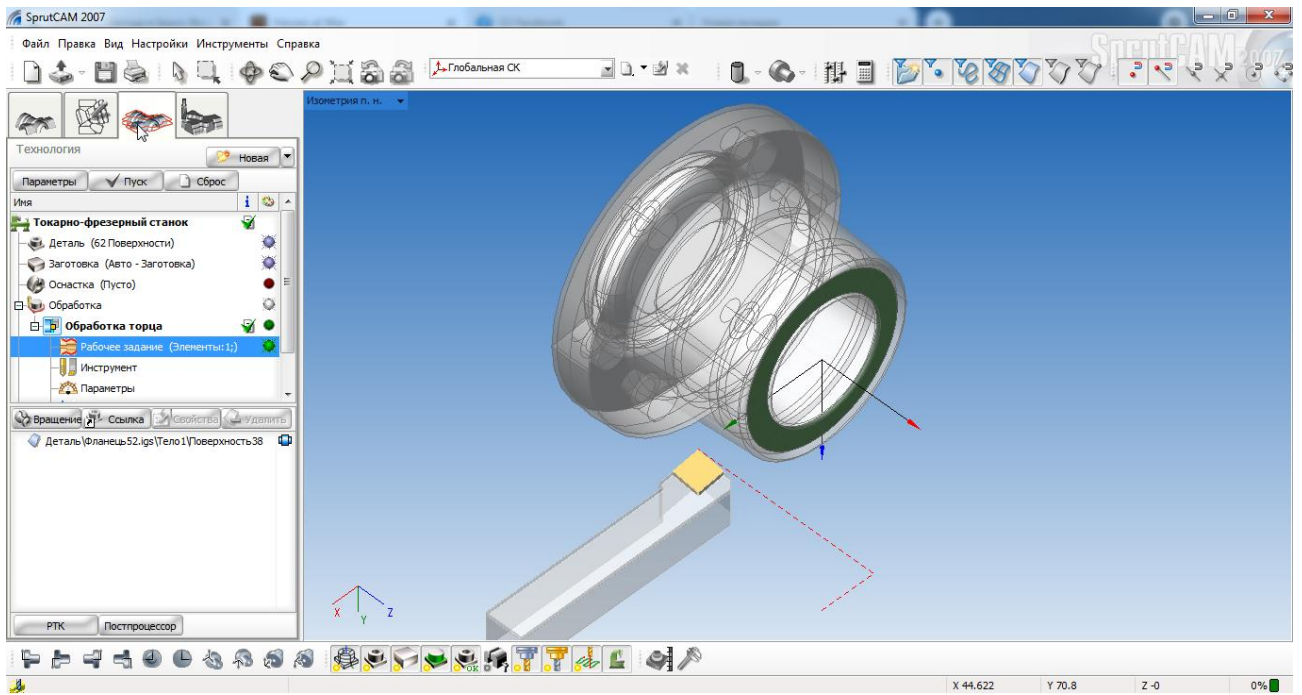


Рисунок 4.3 – Проектування операції обробки торця

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

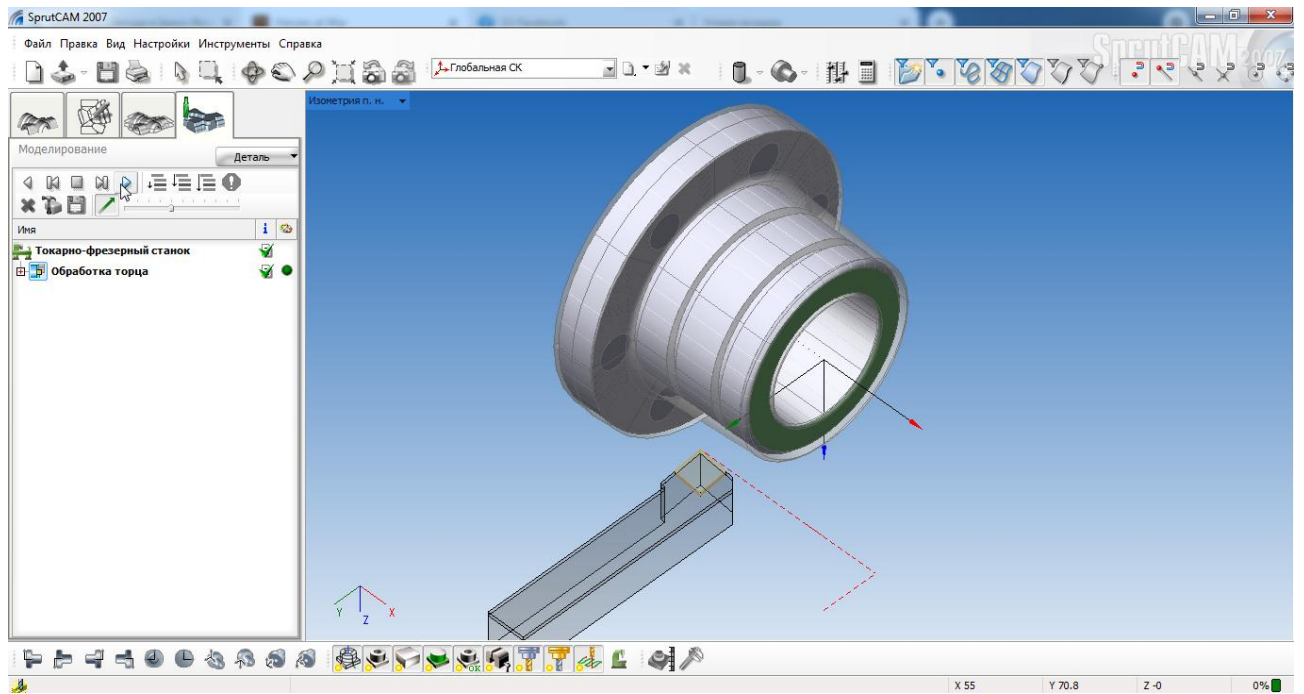


Рисунок 4.4 – Моделювання операції обробки торця

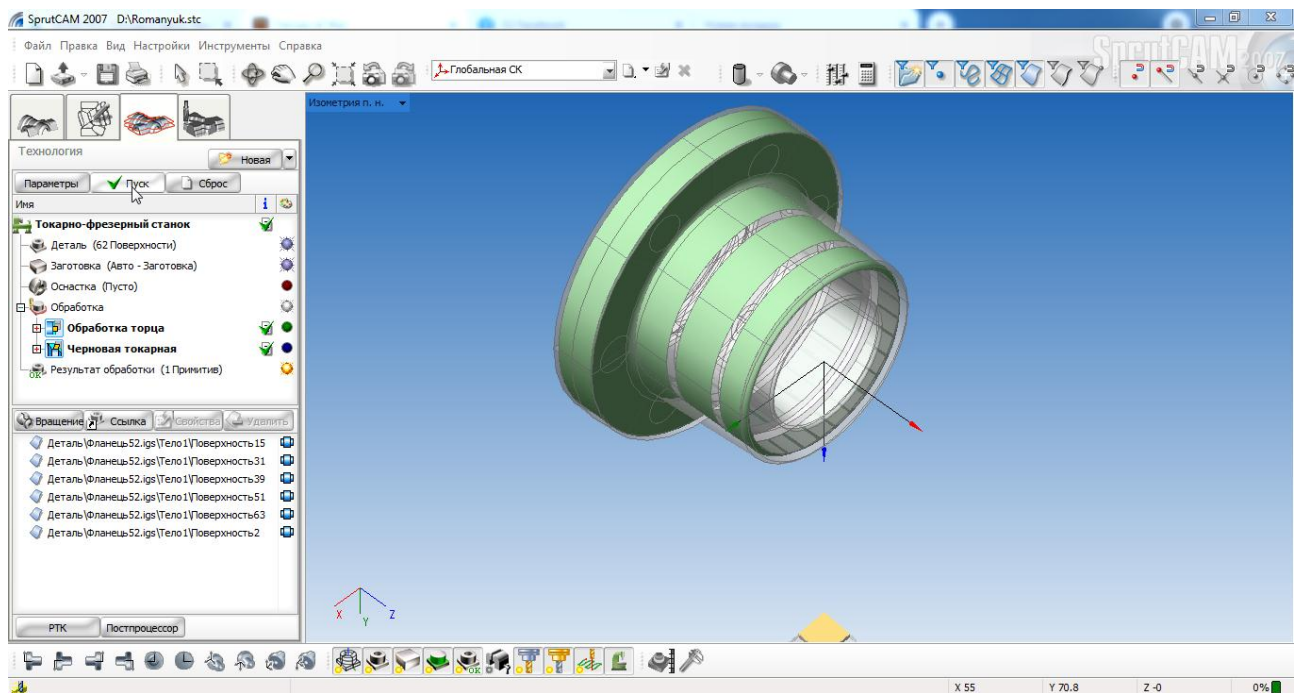


Рисунок 4.5 – Проектування чорнової токарної операції

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

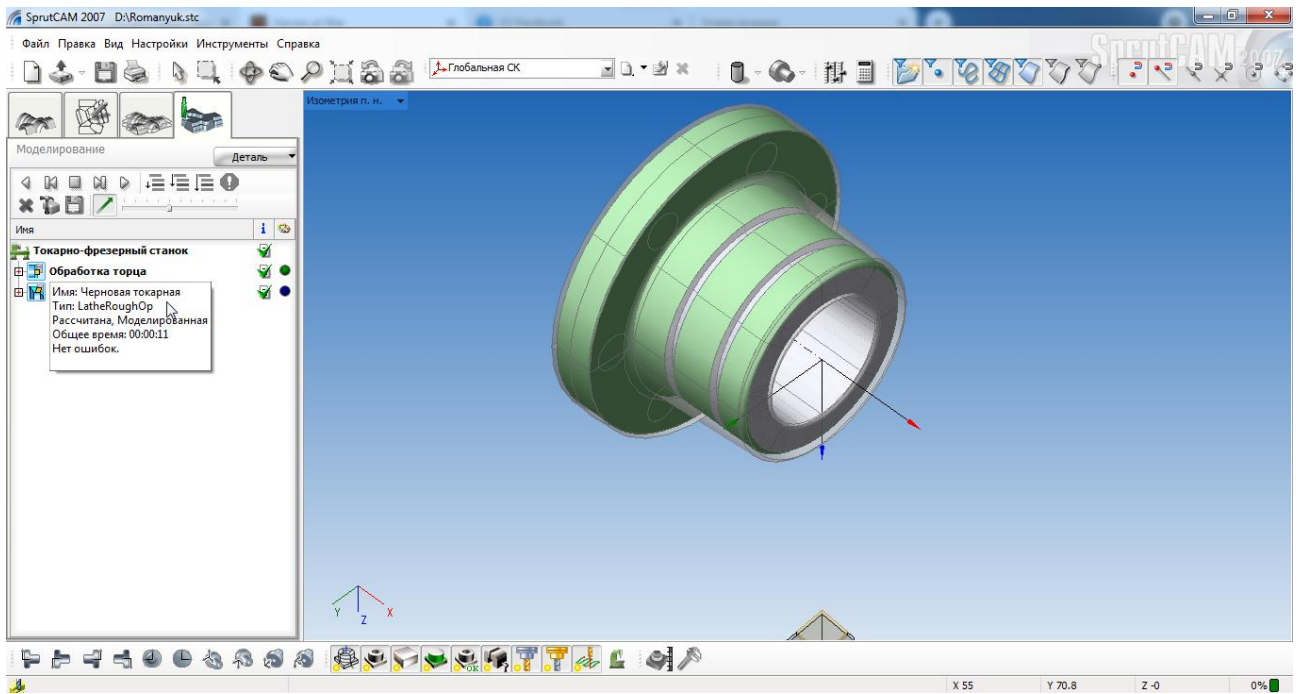


Рисунок 4.6 – Моделивання чорнкової токарної операції

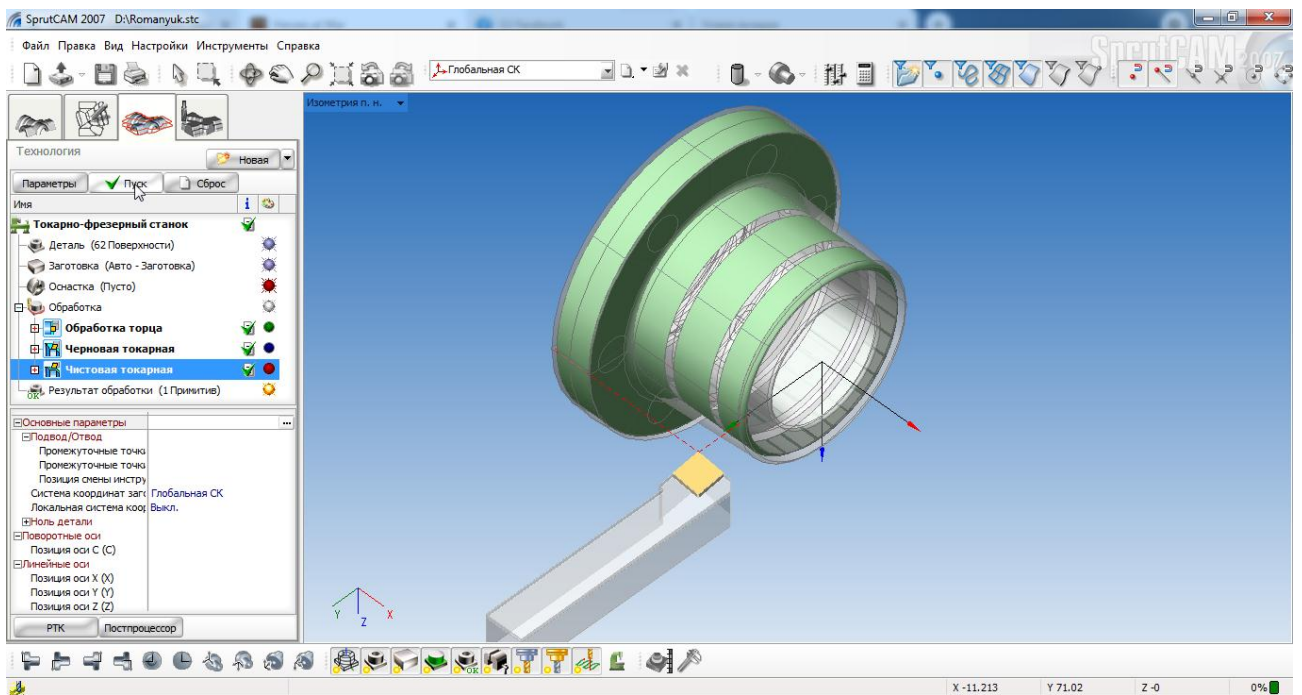


Рисунок 4.7 – Проектування чистової токарної операції

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

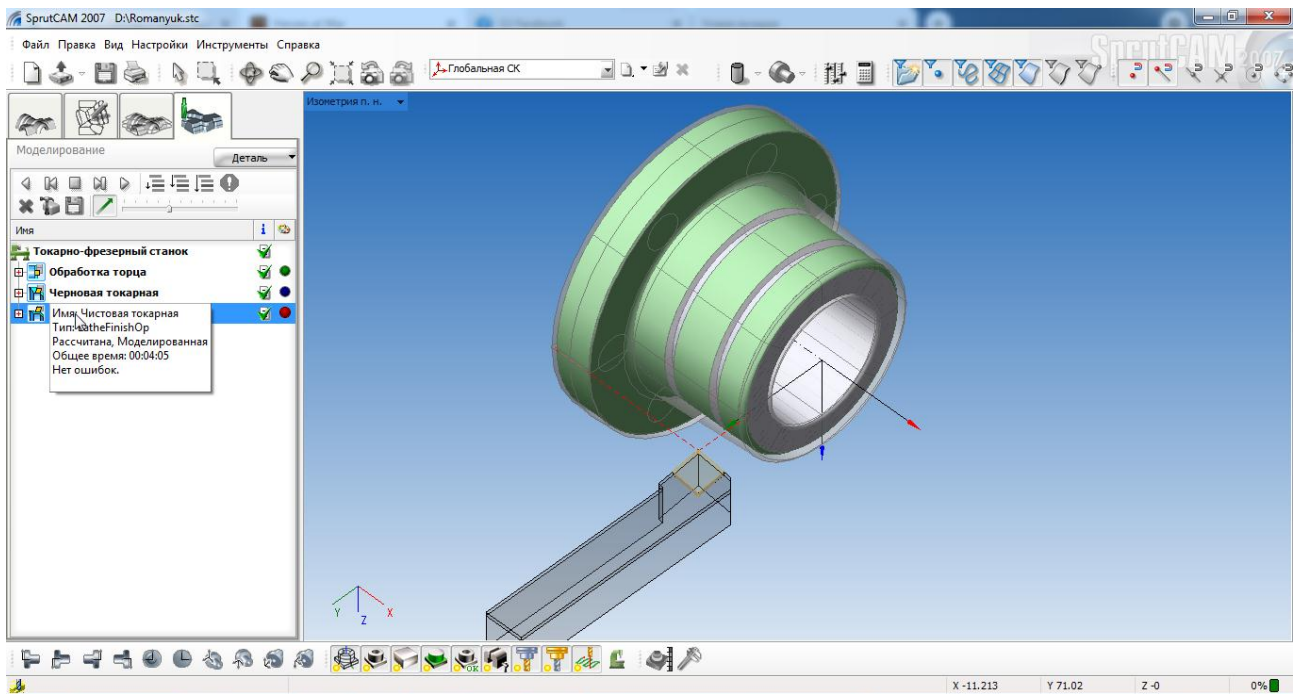


Рисунок 4.8 – Моделивання чистової токарної операції

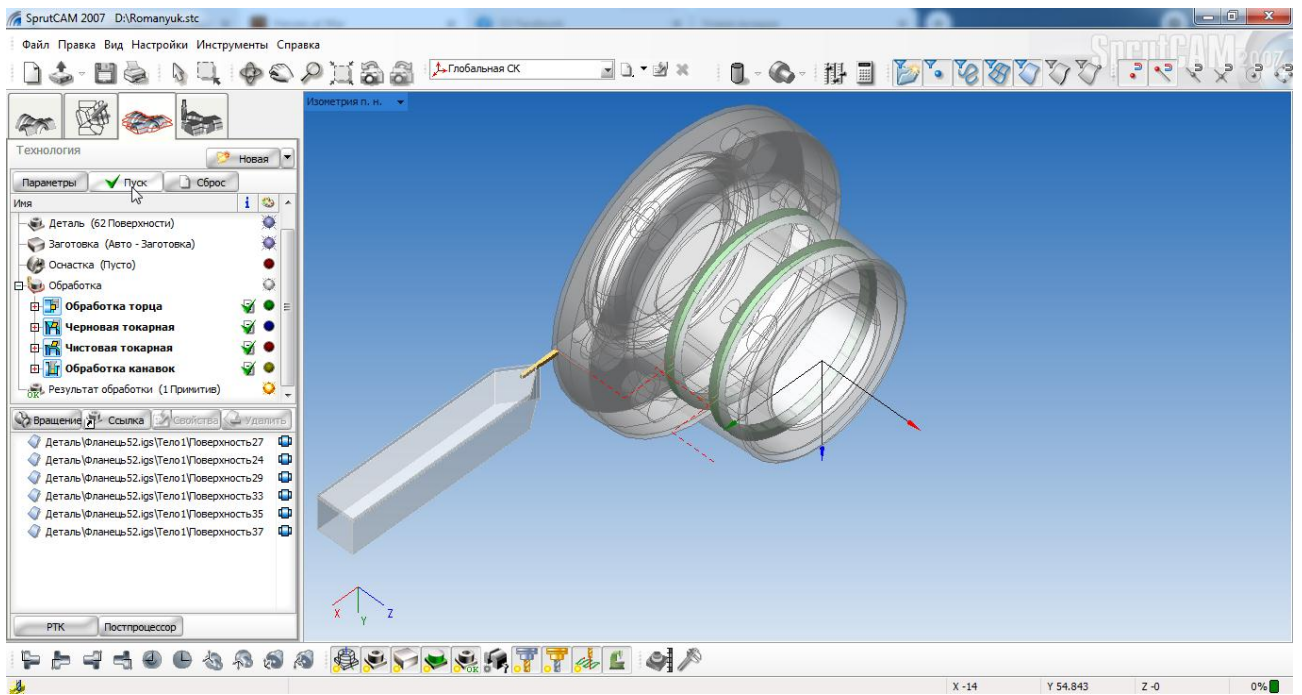


Рисунок 4.9 – Проектування операції обробки канавок

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

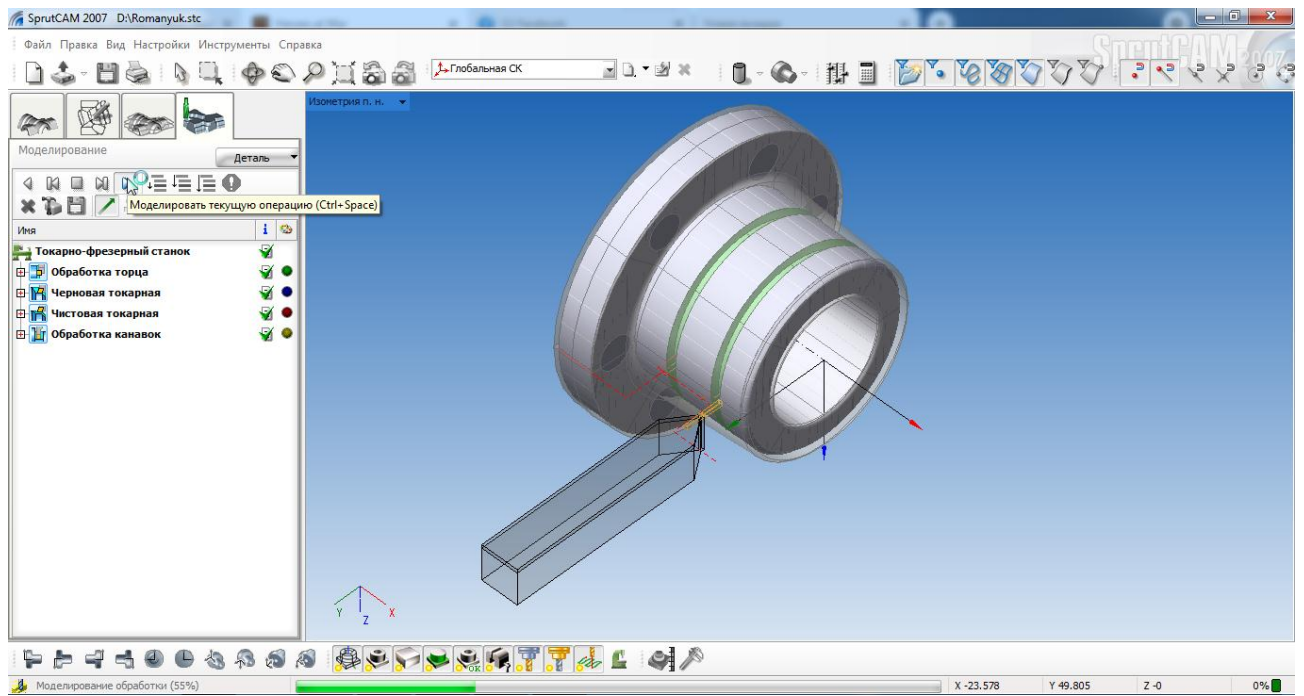


Рисунок 4.10 – Моделювання операції обробки канавок

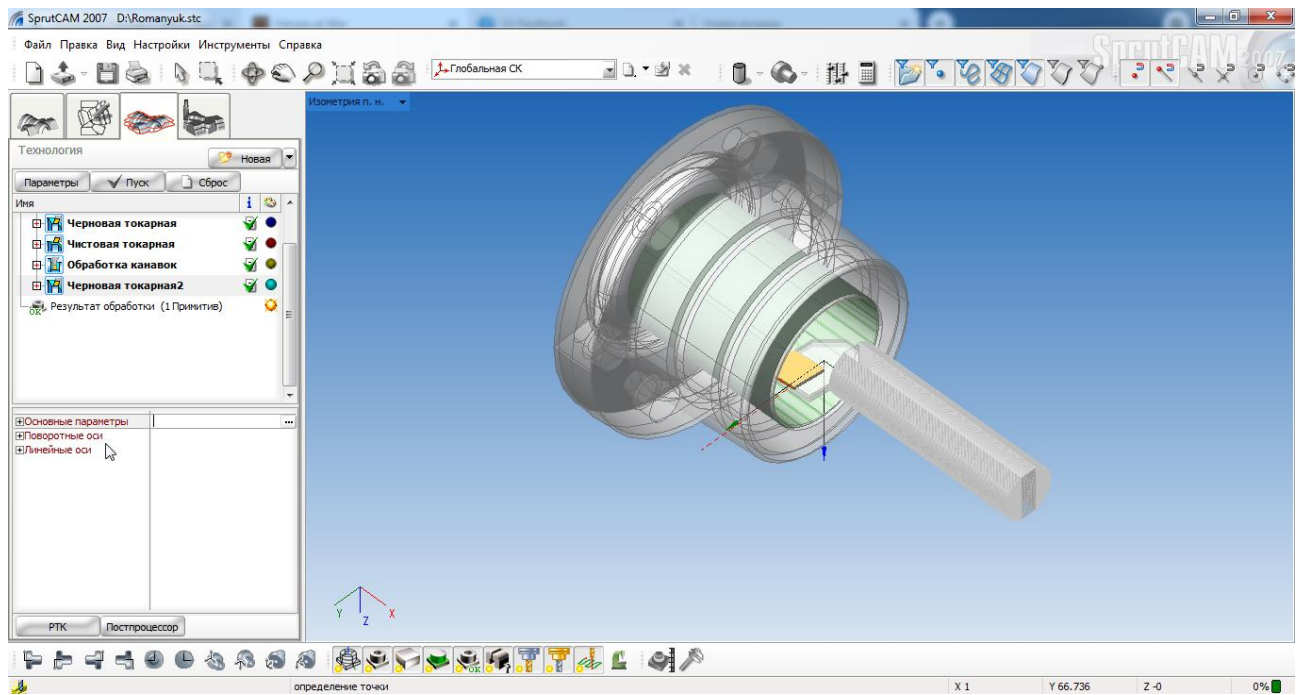


Рисунок 4.11 – Проектування операції чорнового розточування

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

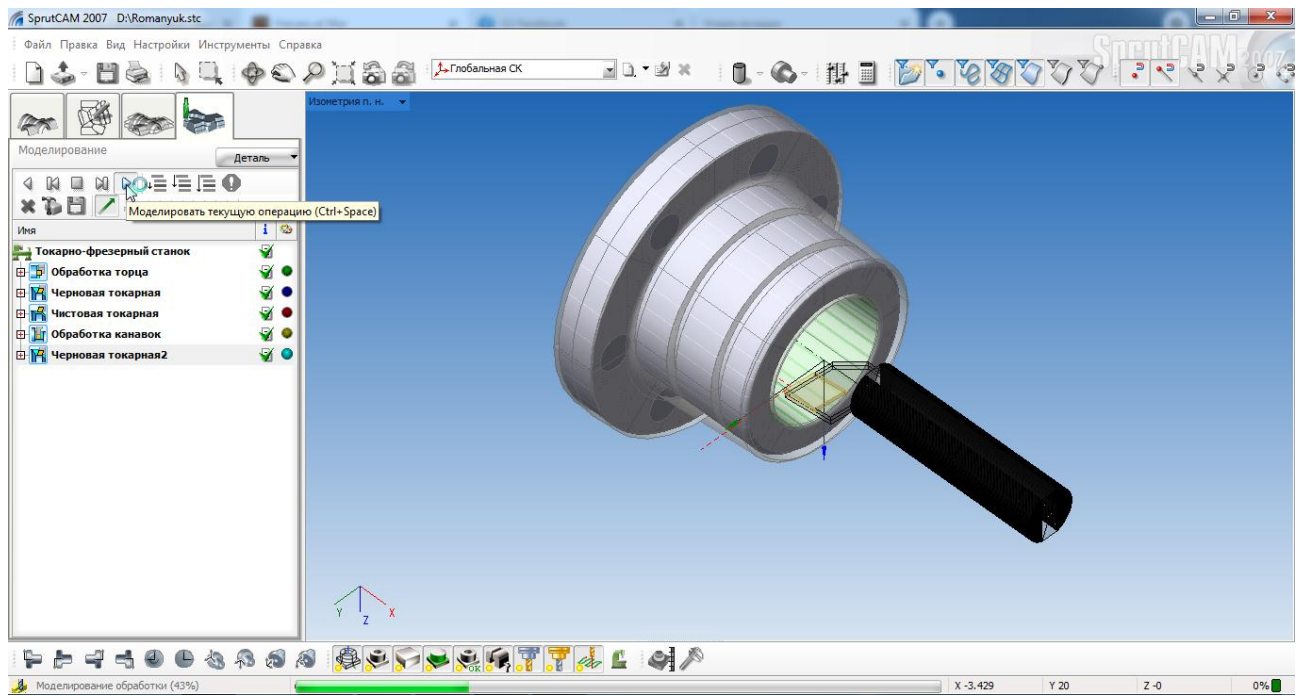


Рисунок 4.12 – Моделювання операції чорнового розточування

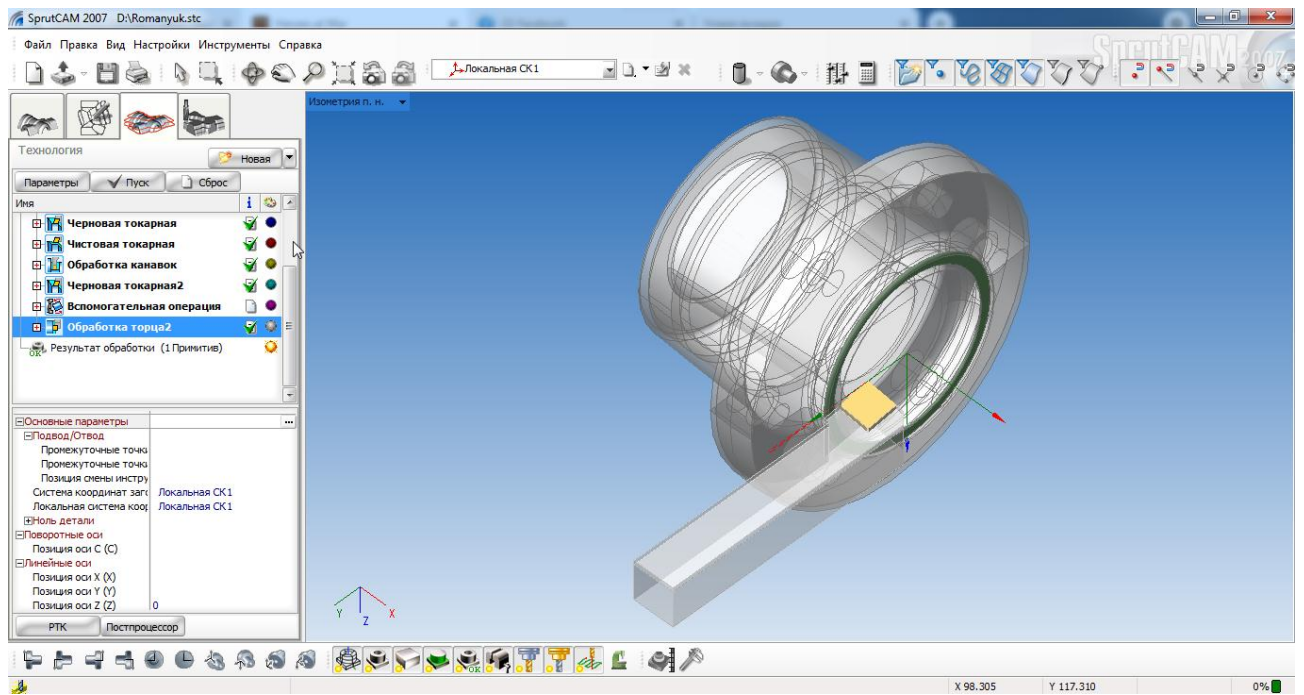


Рисунок 4.13 – Проектування операції обробки торця

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

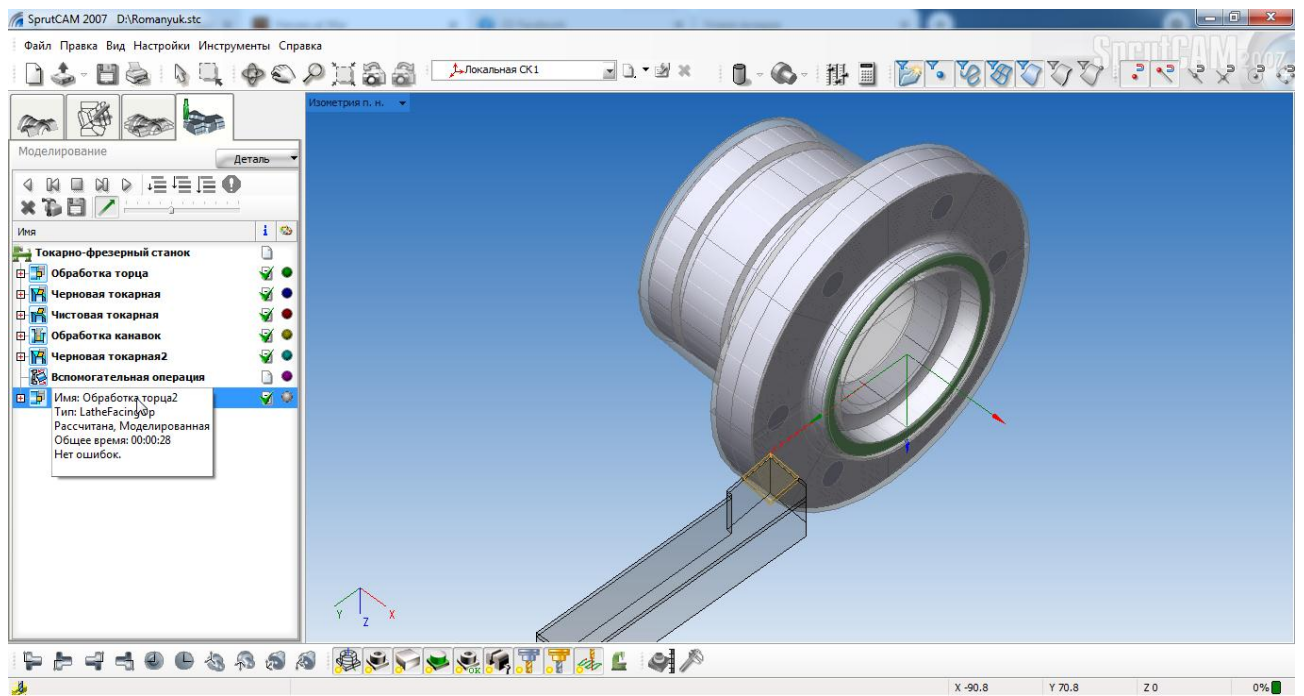


Рисунок 4.14 – Моделирование операции обработки торца

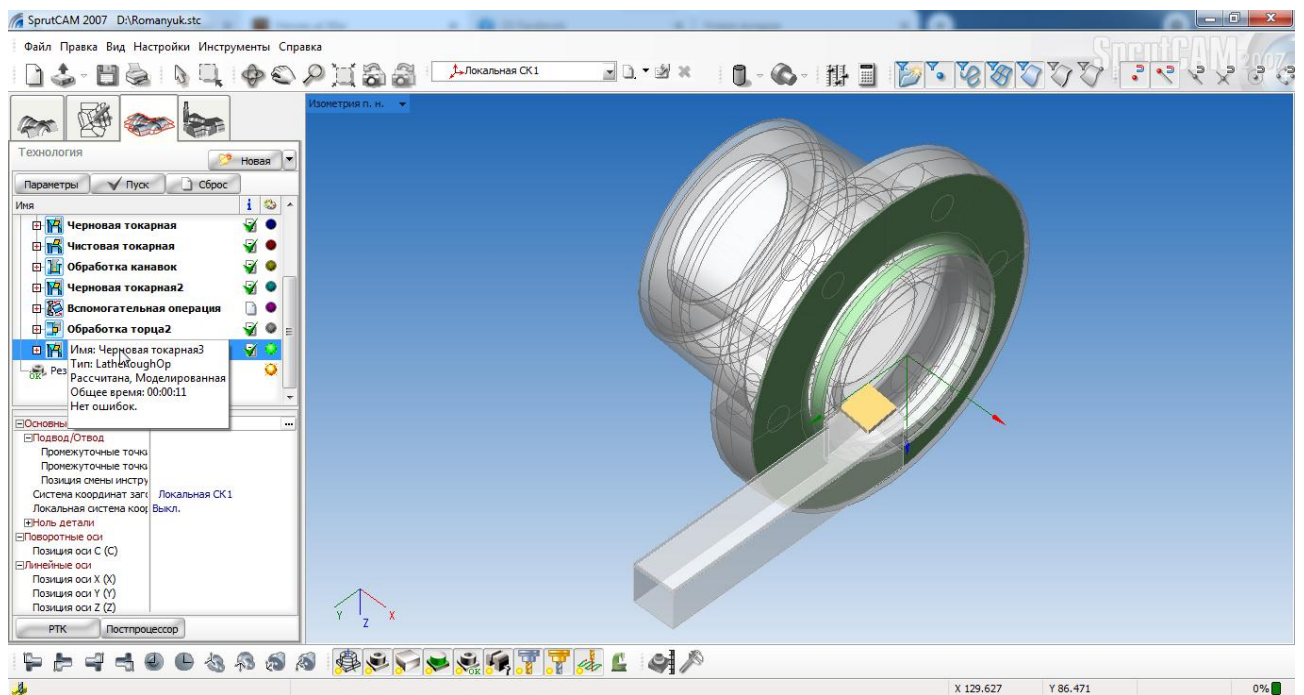


Рисунок 4.15 – Проектирование операции черного точиння

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

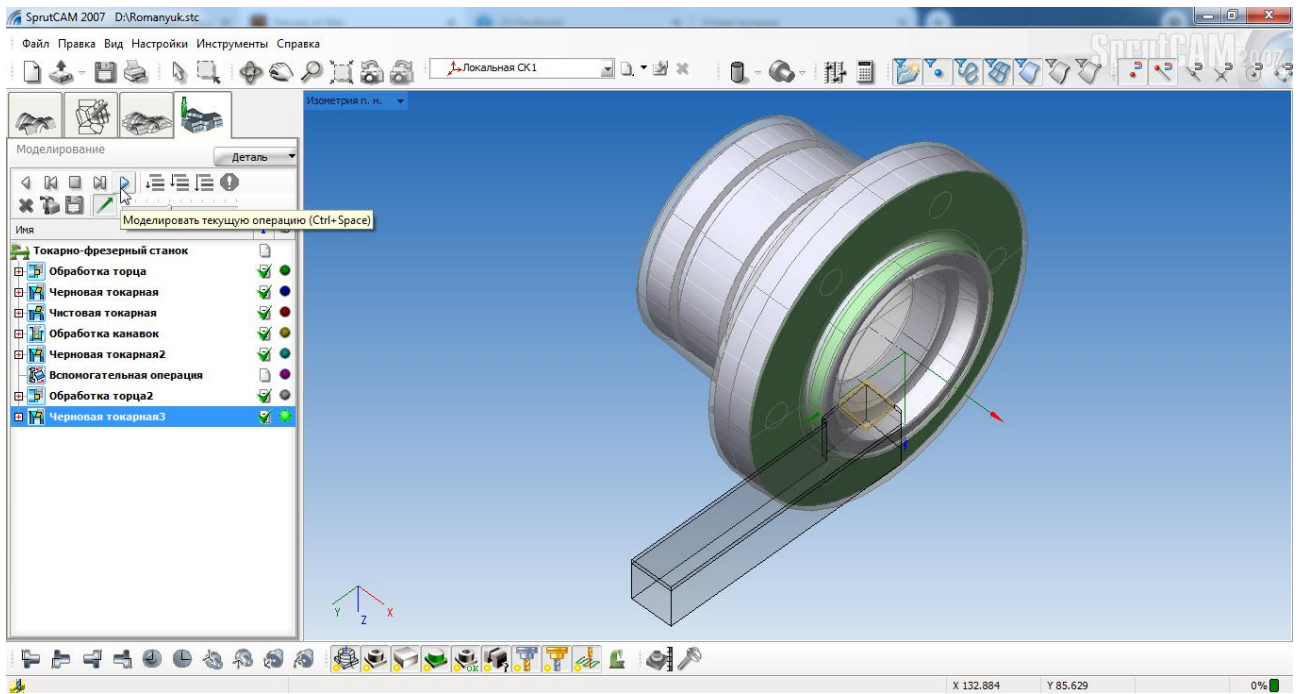


Рисунок 4.16 – Моделивання операції чорнового точіння

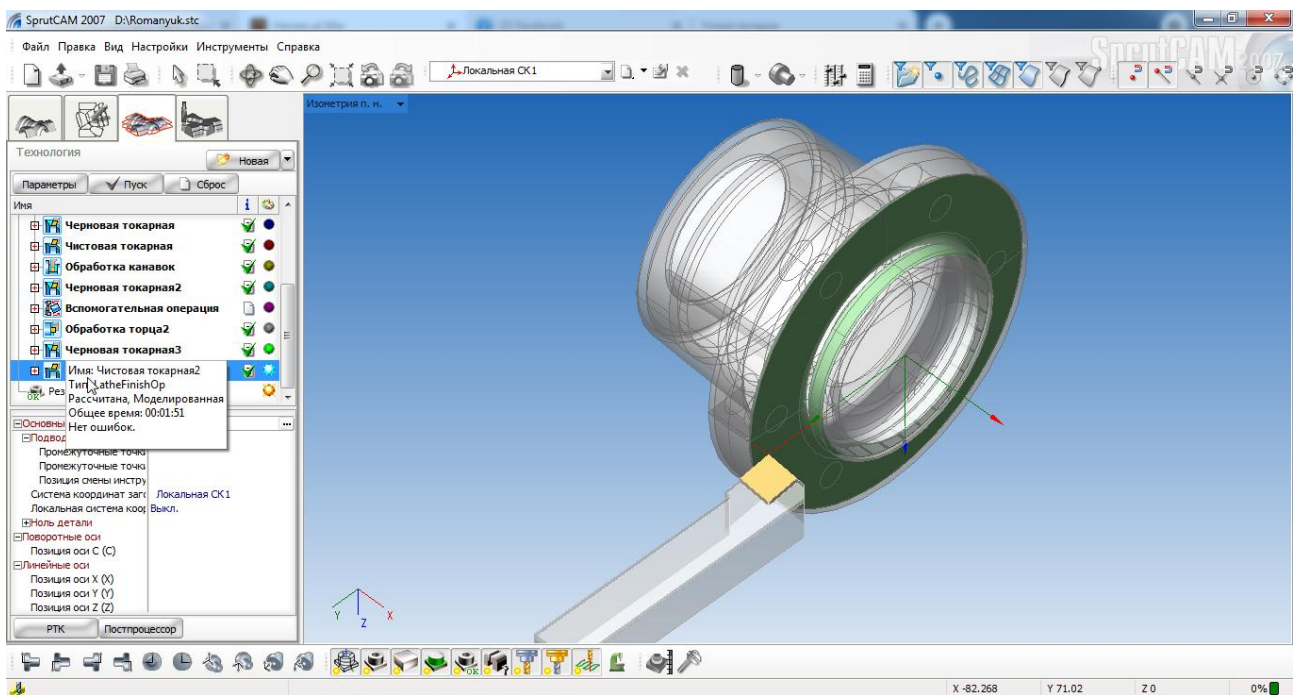


Рисунок 4.17 – Проектування операції чистового точіння

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

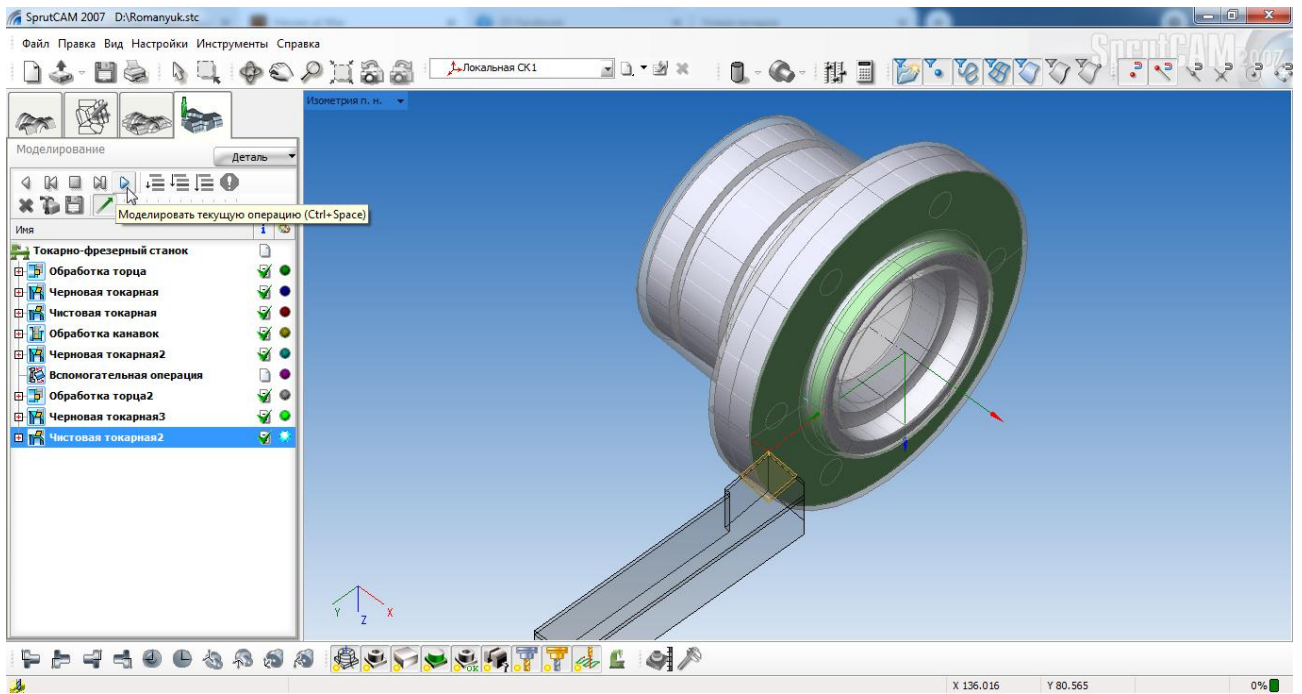


Рисунок 4.18 – Моделивання операції чистового точіння

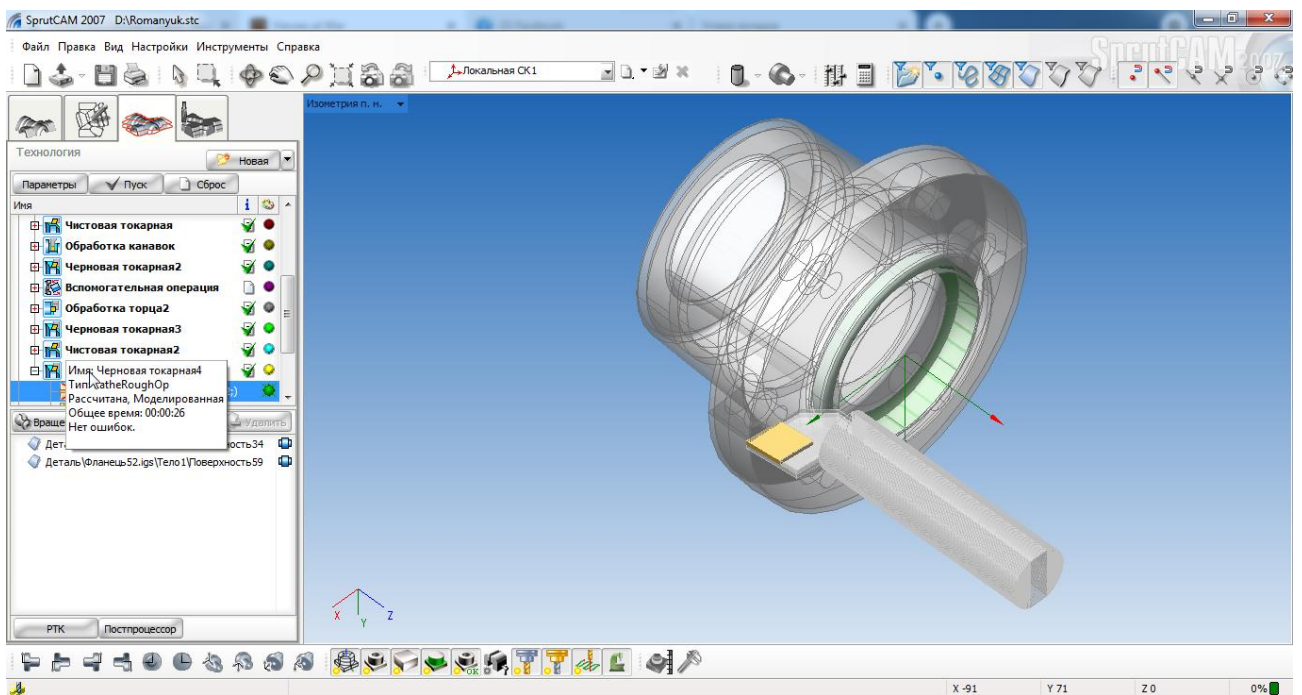


Рисунок 4.19 – Проектування операції чорнового розточування

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

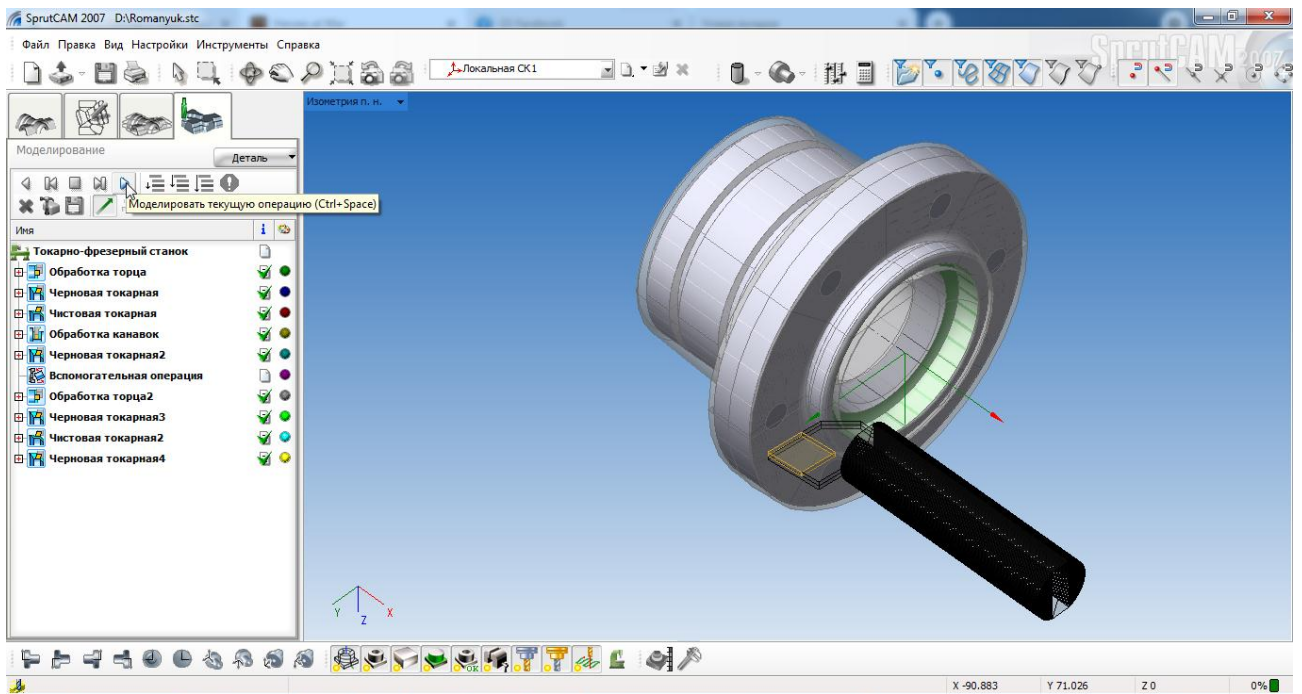


Рисунок 4.20 – Моделювання операції чорнового розточування

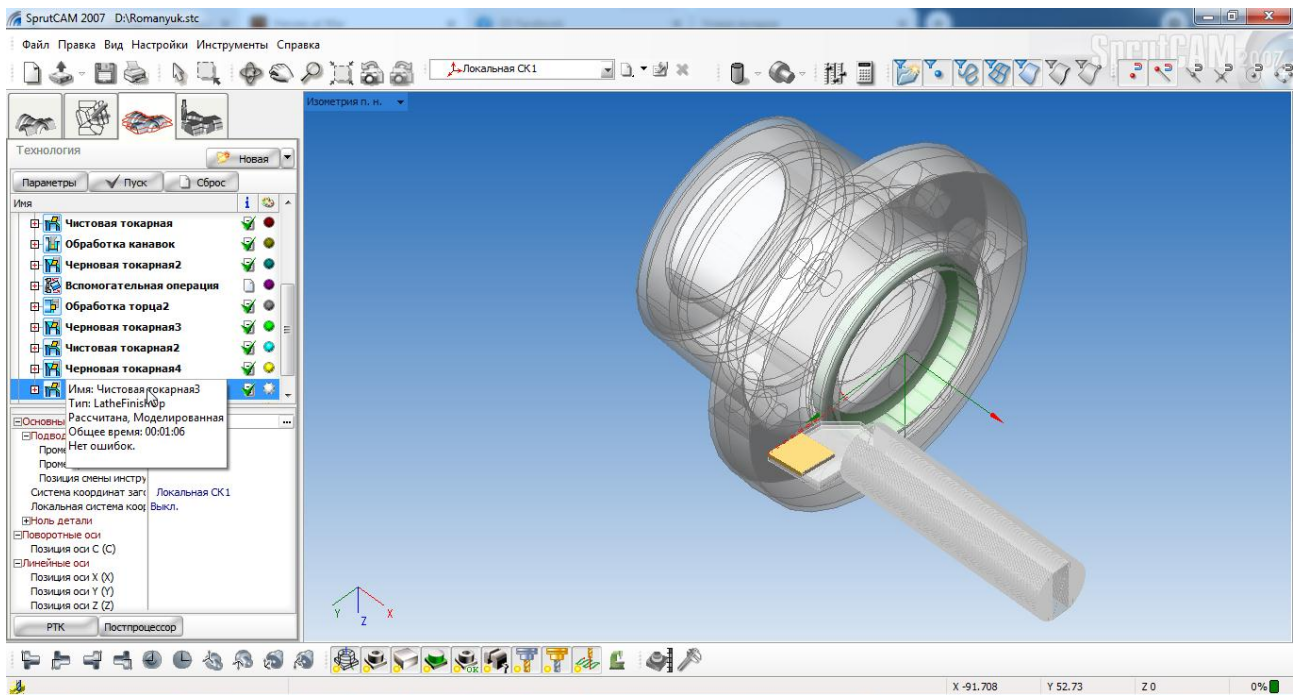


Рисунок 4.21 – Проектування операції чистового розточування

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

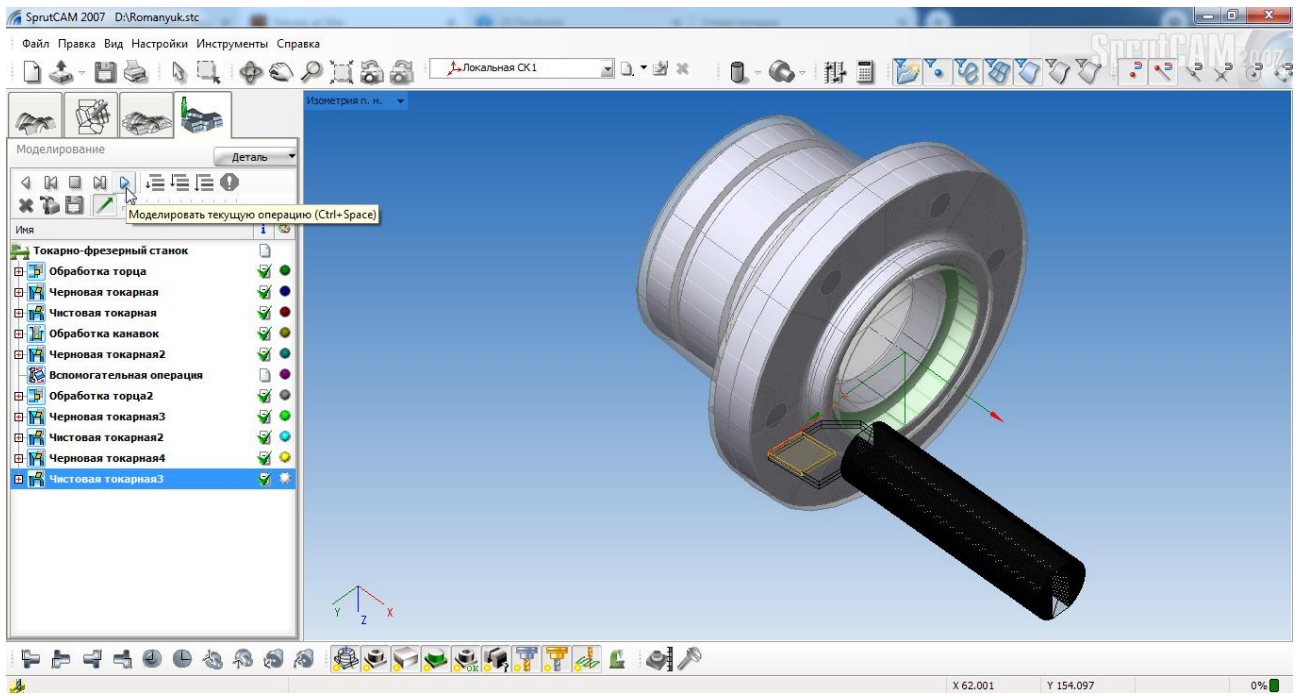


Рисунок 4.22 – Моделювання операції чистового розточування

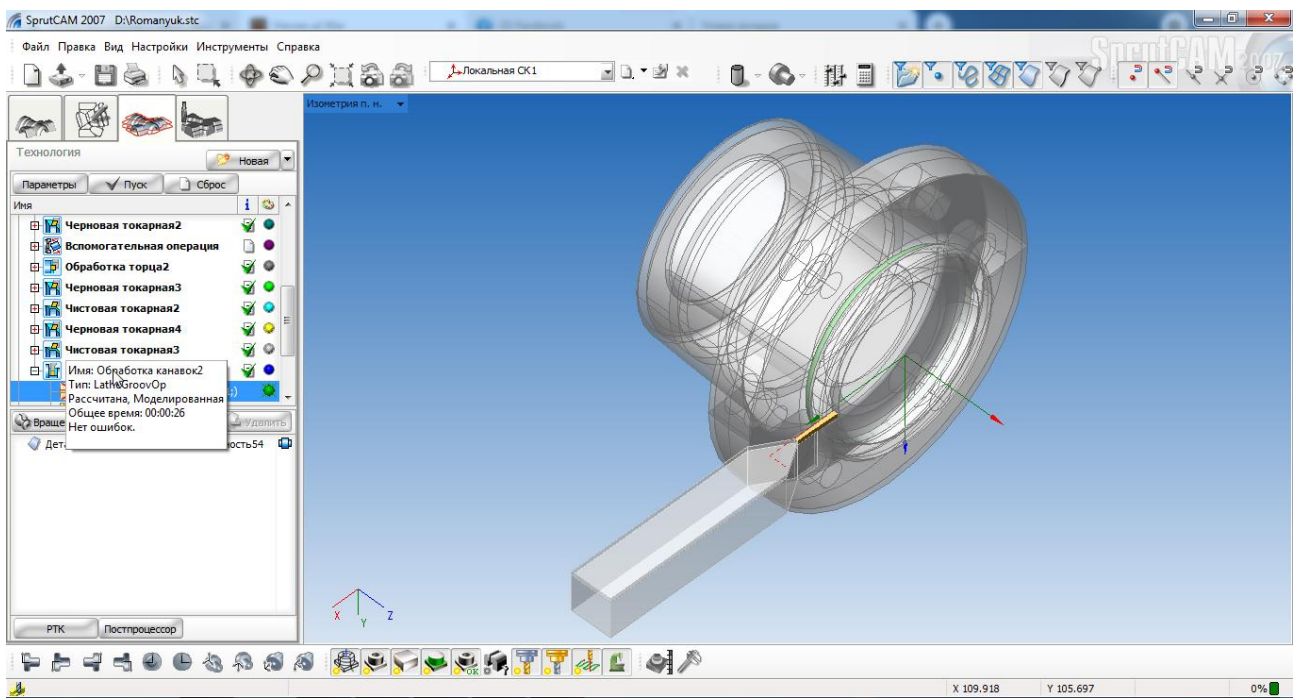


Рисунок 4.23 – Проектування операції обробки канавок

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Керуюча програма:

%

N10G00

N20(Обработка торца)

N30G53X150Z150H00

N40M06

N50G54(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)

N60(Черновая токарная)

N70(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)

N80(Чистовая токарная)

N90(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)

N100X70.8Z0.8

N110Z1.312

N120X42.485

N130G01

N140X41.778Z0.605

N150X42.485Z-0.102

N160X44.941Z-2.559

N170G03G18X45Z-2.7I-0.141K-0.141

N180G01Z-62

N190X69.8

N200G03X70Z-62.2I-0K-0.2

N210G01Z-81.015

N220X70.707Z-80.308

N230G00(Обработка канавок)

N240(Другой 110, Ti1.98, Re0.2, Ia2, Ph0)

N250Z-41

N260X46.75

N270X45.75

N280G01X40.75

N290Z-44

N300G00X46.75

N310X49.805

N320G01X44.805

N330X40.75

N340Z-43.997

N350G00X50.805

N360X50

N370Z-38.997

N380G01X45

N390Z-39

N400G00X51

N410X49.805

N420Z-19

N430G01X44.805

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N440X40.75
 N450Z-18.997
 N460G00X50.805
 N470X45.75
 N480Z-16
 N490G01X40.75
 N500Z-19
 N510G00X46.75
 N520X50
 N530Z-13.997
 N540G01X45
 N550Z-14
 N560G00X51
 N570(Черновая токарная2)
 N580(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
 N590M09
 N600X20
 N610Z1
 N620Z0
 N630X0
 N640M05
 N650(Обработка торца2)
 N660G53X150Z150H00
 N670G54(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
 N680S600M03
 N690X70.8Z0.8
 N700X20Z0
 N710S600M03
 N720(Черновая токарная3)
 N730(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
 N740(Чистовая токарная2)
 N750(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
 N760X70.8Z0.8
 N770Z0.707
 N780X40.692
 N790G01
 N800X39.985Z0
 N810X42.3
 N820G03X42.5Z-0.2
 N830G01Z-10
 N840X69.8
 N850G03X69.875Z-10.015
 N860G01X70.802Z-10.391
 N870X71.509Z-9.684
 N880G00(Черновая токарная4)

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N890(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
 N900(Чистовая токарная3)
 N910(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
 N920X71.02Z1.02
 N930X30.706
 N940Z-9.486
 N950G01
 N960X29.999Z-10.193
 N970X30.924Z-9.815
 N980G03X31Z-9.8I0.076K-0.185
 N990G01X37.3
 N1000Z0
 N1010G03X37.315Z0.076I0.2K0
 N1020G01X37.693Z1.001
 N1030X38.401Z1.708
 N1040G00(Обработка канавок2)
 N1050(Другой 110, Ti1.98, Re0.2, Ia2, Ph0)
 N1060M09
 N1070X71
 N1080Z0
 N1090X0
 N1100M05
 N1110G53X150Z150H00
 N1120T00M18
 N1130M02

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

В даній випускній бакалаврській роботі в розділі 1 – «онструкторсько-технологічний аналіз», ми провели аналіз призначення деталі, конструкції деталі, вимог до точності розмірів та форми, та її відповідності параметру технологічність. В розділі 2 – «Проектування технології виготовлення деталі» вирахували програму випуску, вибрали спосіб отримання заготовки, на основі базового маршруту розробили проектний маршрут механічної обробки фланця, назначили припуски та допуски, вибрали режими різання та провели нормування операцій. В розділі 3 – «Проектування технологічної оснастки» проаналізували конструкції різальних інструментів та розрахували розміри контрольного інструменту, описали принцип роботи верстатного пристрою (свердлильного з пневмоприводом) та провели розрахунки по підтвердженню його працездатності. В розділі 4 – «Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК», розробили керуючу програму для токарного верстату з ЧПК.

На 5-ьох листах в графічній частині ми зобразили відповідно:

- на першому листі: креслення деталі і заготовки;
- на другому листі карти технологічних налагоджень;
- на третьому листі складальне креслення свердлильного пристрою з пневмоприводом;
- на четвертому листі: креслення калібра-скоби, плити, прохідного упорного різця оснащеного пластиною з твердого сплаву T5K10, різця токарного розточного оснащеного пластиною з твердого сплаву T5K10;
- на п'ятому листі керуючу програму для верстату з ЧПК та наглядні схеми до неї.

Впровадження розробленого маршруту виготовлення фланця ПМК-52 00 001 на підприємстві, та всіх розробок до нього викладених в даній бакалаврській роботі дозволить здешевити вартість виготовлення фланця, чим підвищить прибутковість підприємства та конкурентоспроможність продукції підприємства.

					<i>БР.ПМК-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік використаних джерел

1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу “Технологічні основи машинобудування” для студентів напрямку підготовки 0902 – Інженерна механіка спеціальності обладнання нафтових і газових промислів. м. Івано-Франківськ 2001р. 24с.
2. Горбацевич Л.Ф. Шкред В.Л. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высшая школа; 1983 г., 256 с.
3. Р. И. Гжиров. Краткий справочник конструктора. – Ленинград: Машиностроение, 1984 г.
4. П.І. Войтенко. Конспект лекцій з курсу « Технологія обробки типових деталей і складання машин» для студентів спеціальності 7.090202- технологія машинобудування. ІФДТУНГ, м. Івано-Франківськ 2000р.
5. Проектирования и реконструкции механических цехов и участков машиностроительных и ремонтных производств. ; Учеб. Пособие для вузов/ В. Е. Канарчук, В.М. Токаренко, А.И. Балабанов. – К. Выща шк. 1988.-223с
6. Руденко П.О. і ін. Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин. Наука і освіта, Дніпропетровськ: 1999р, -254с.
7. Петрина Ю.Д., Гаврилів Ю.Л., Пітулей Л.Д., Павленко Т.В. Технологічні методи виробництва заготовок: Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної .-Івано-Франківськ: Факел, 2003.-50с.
8. П. О. Руденко. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. – Київ: Вища школа; 1993 р.
9. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /под. ред. А.А. Панова. М.:Машиностроение; 1985г., 656 с.
10. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах т.1 / под. ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. М.:Машиностроение , т 1972г., 694с.
11. В.Е. Антонов. В помощь молодому конструктору. Минск; 1978 г. 315с.
12. Барановський Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник. М. Машиностроение, 1972.

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. П.Н.Орлова, Е.А.Скороходова. Краткий справочник металлиста. М. Машиностроение, 3-е изд., 1987.-960с.
14. Балабанов А. Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. – М.: Издательство стандартов, 1992 – 464 с.
15. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.2 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова – М.: Машиностроение, 1973. – 496 с.
16. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.
17. Палійчук І.І., Копей В.Б., Одосій З.М. Технологічні основи машинобудування: Курсове проектування. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. - 32 с.

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					<i>БР.ЛМ-52.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.													
Взамін.													
Підпис													

				<i>ІФНТУНГ</i>								

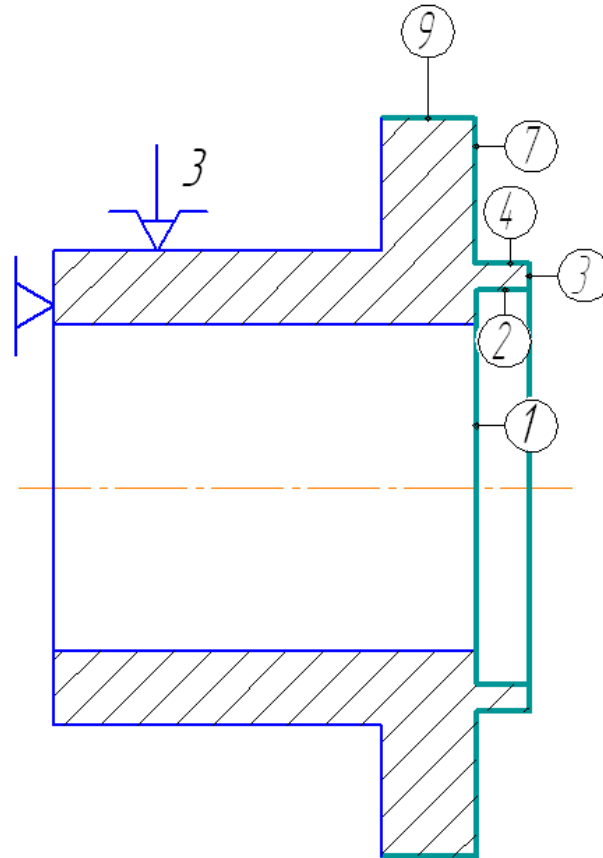
**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

*Технологічний процес
механічної обробки деталі:
Фланець ПМК - 52 00 001*

*Розробив: ст. гр. ПМ-17-1
Романюк Я.С.
Перевірів: проф. Одосій З.М.*

Дубл.														
Взамін.														
Підпис									Зм	Ар	№док.	Підпис	Дата	

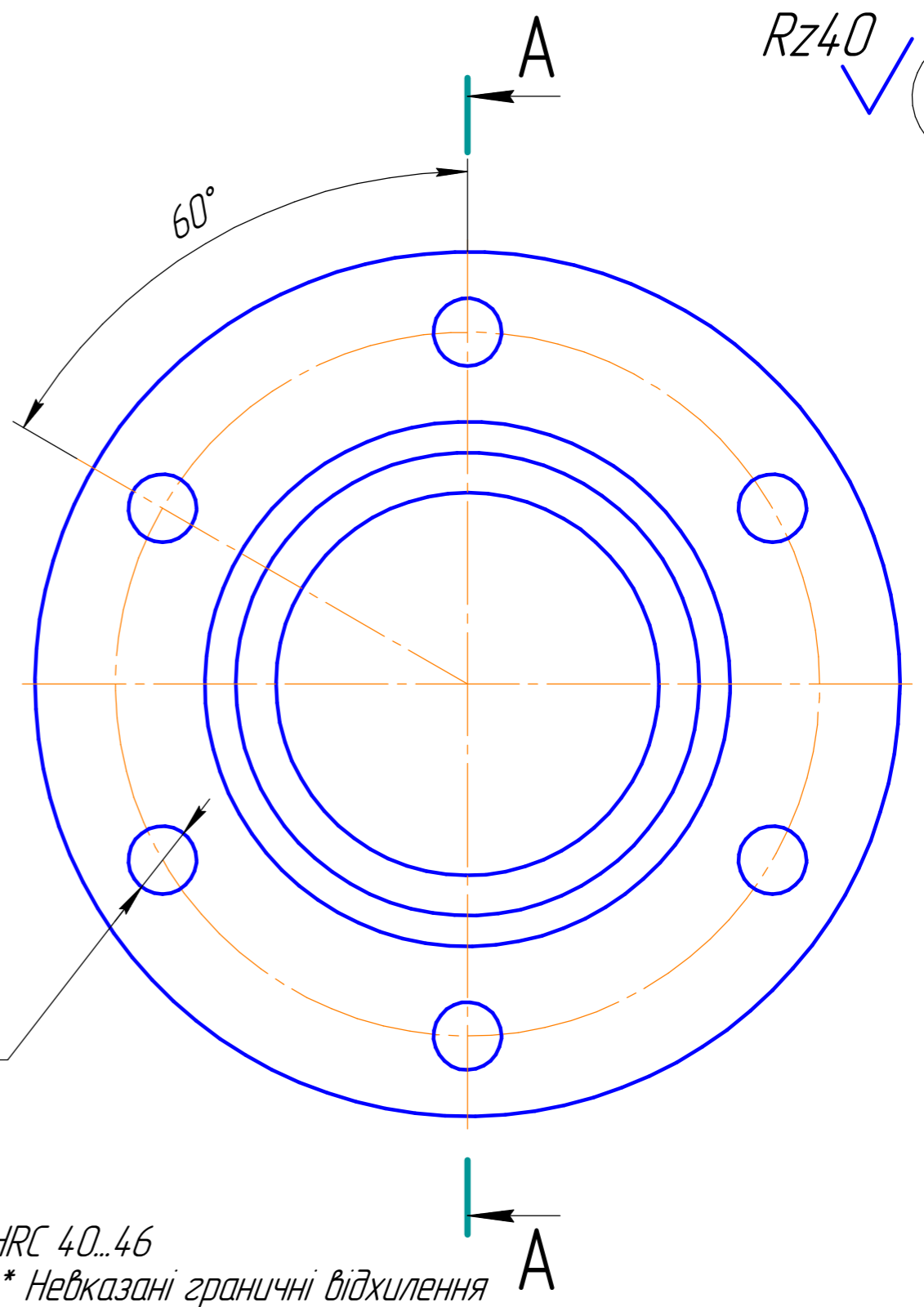
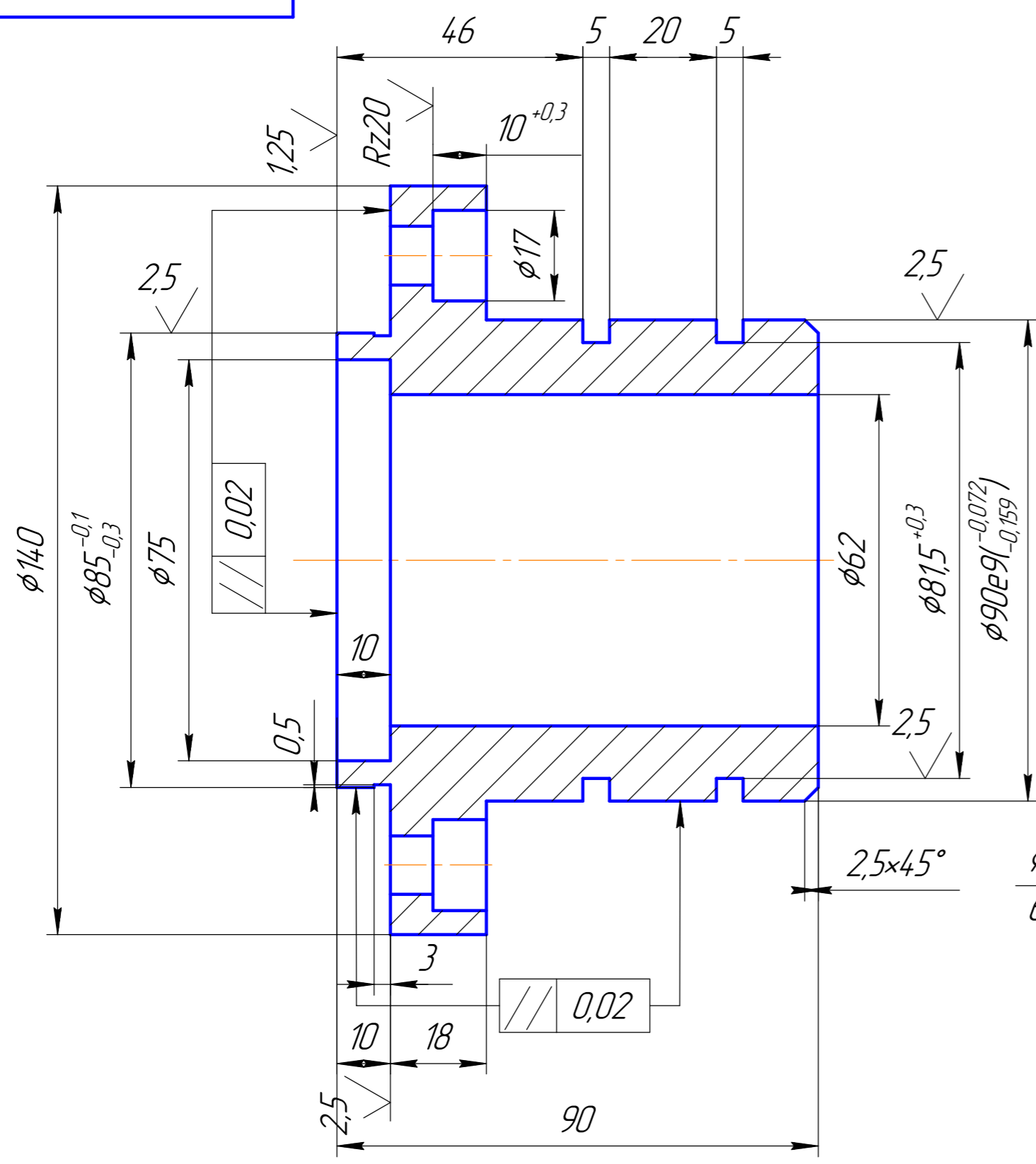
Розробив	Романюк			І Ф Н Т У Н Г	ПМК - 52 00 001	010			
Перевірів	Одосій								
Н. контр.	Одосій			Фланець			Н		



БР.ПМ-52.01.01.000

Rz40 ✓ (✓)

Перв. примен.
Спроб. №
Подп. и дата
Инд. № дробл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инд. № подл.



1. HRC 40...46
2. * Невказані граничні відхилення

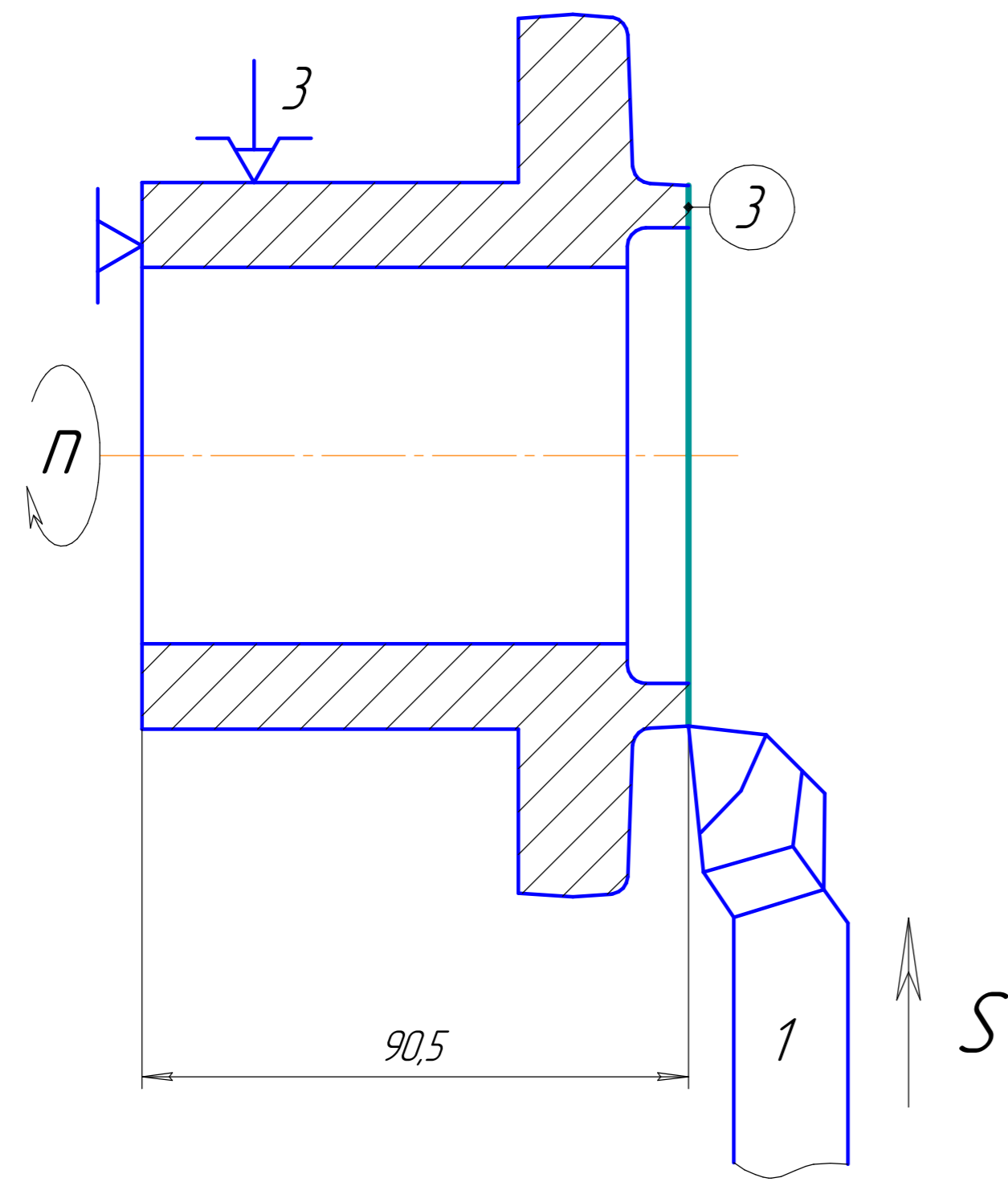
				БР.ПМ-52.01.01.000		
				Фланець		
				Лист	Масса	Масштаб
				Н		1:1
				Лист	Листов	
				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		
				ІФНТУНГ ПМ-17-1		
				Формат А3		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Романюк		
Проб.		Одосію		
Т.контр.		Одосію		
Н.контр.		Одосію		
Утв.		Панчук		

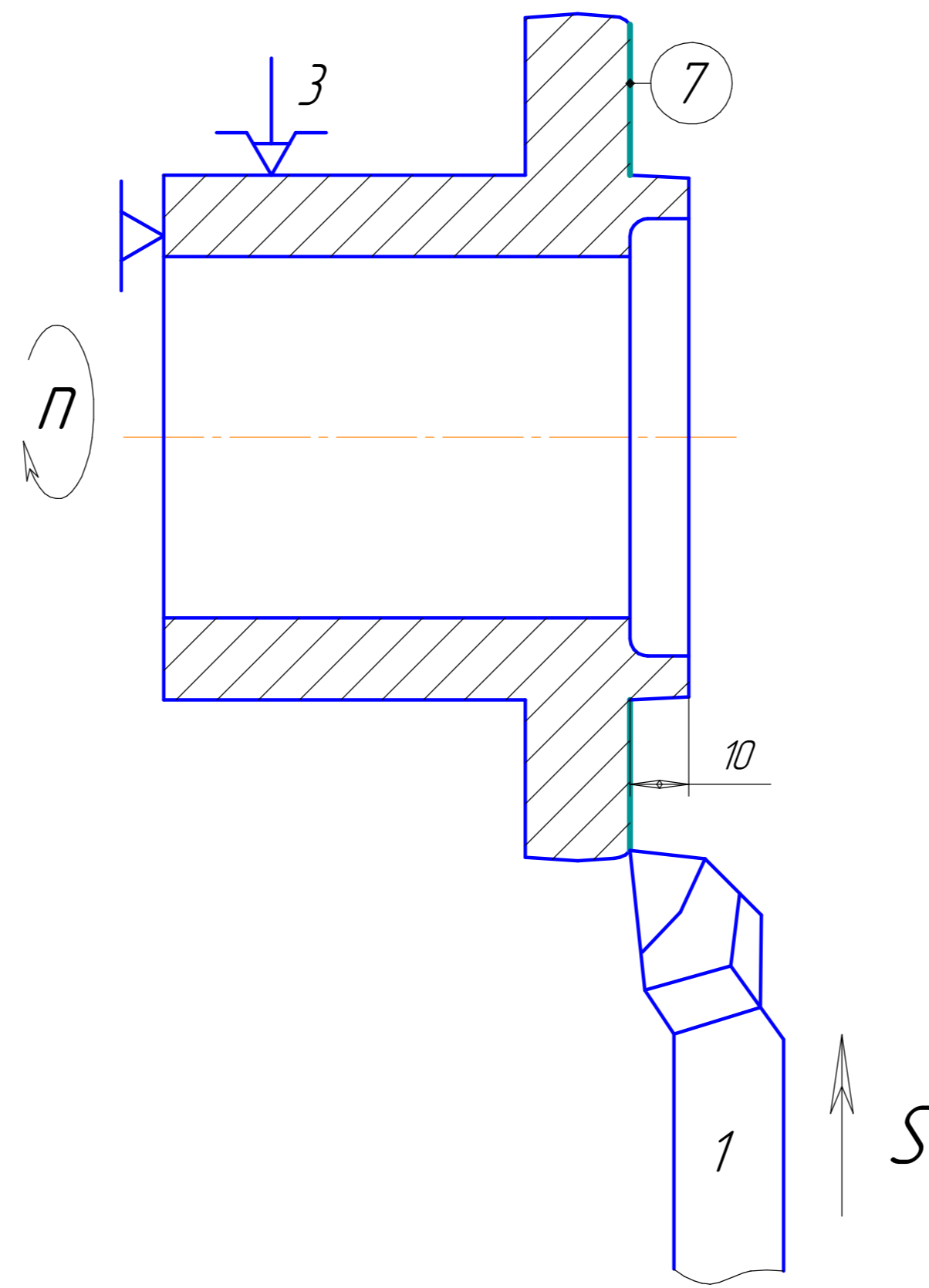
Копировав

Операція 010 – Токарно-гвинторізна верстат мод 1А616

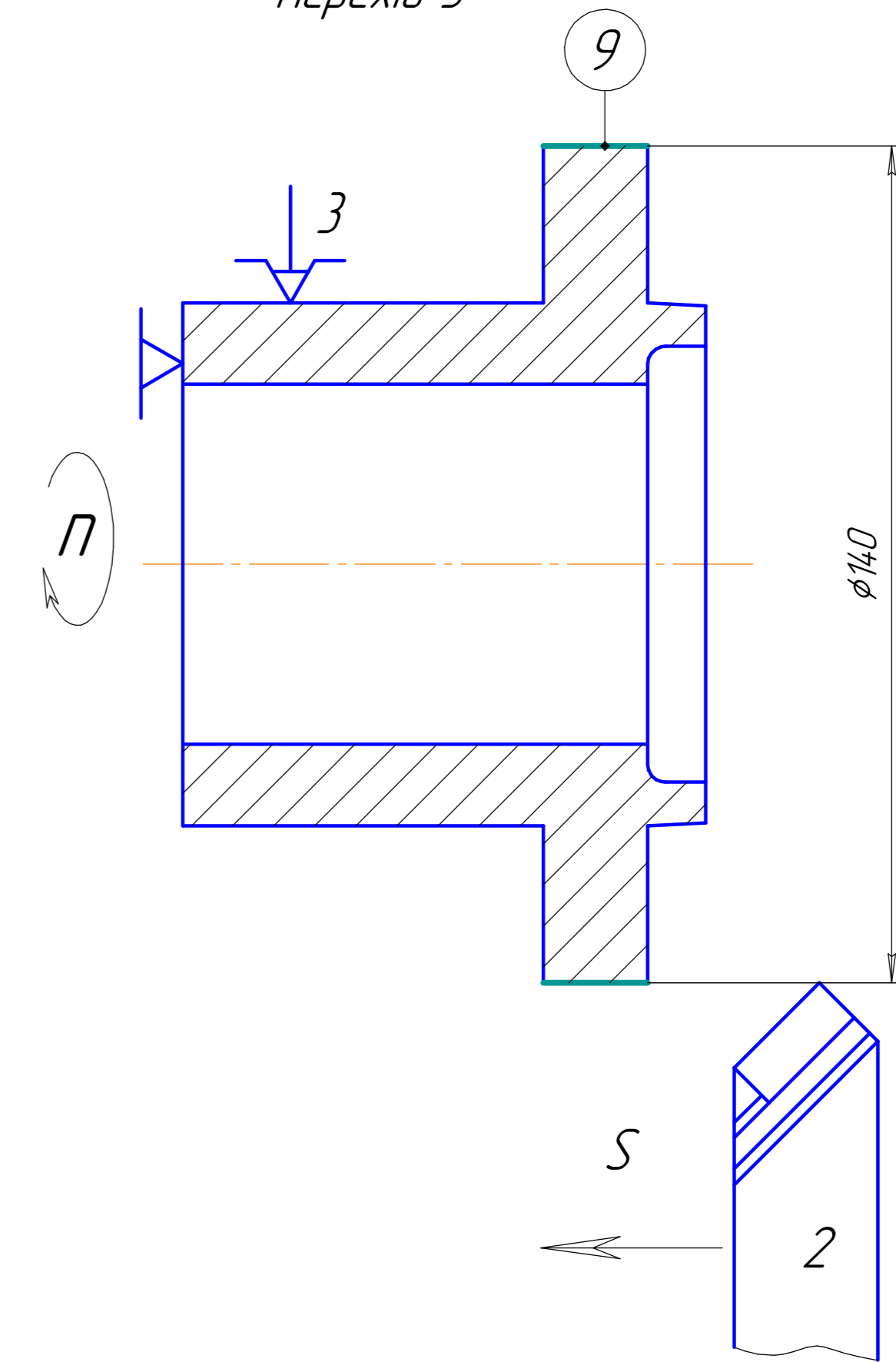
Перехід 1



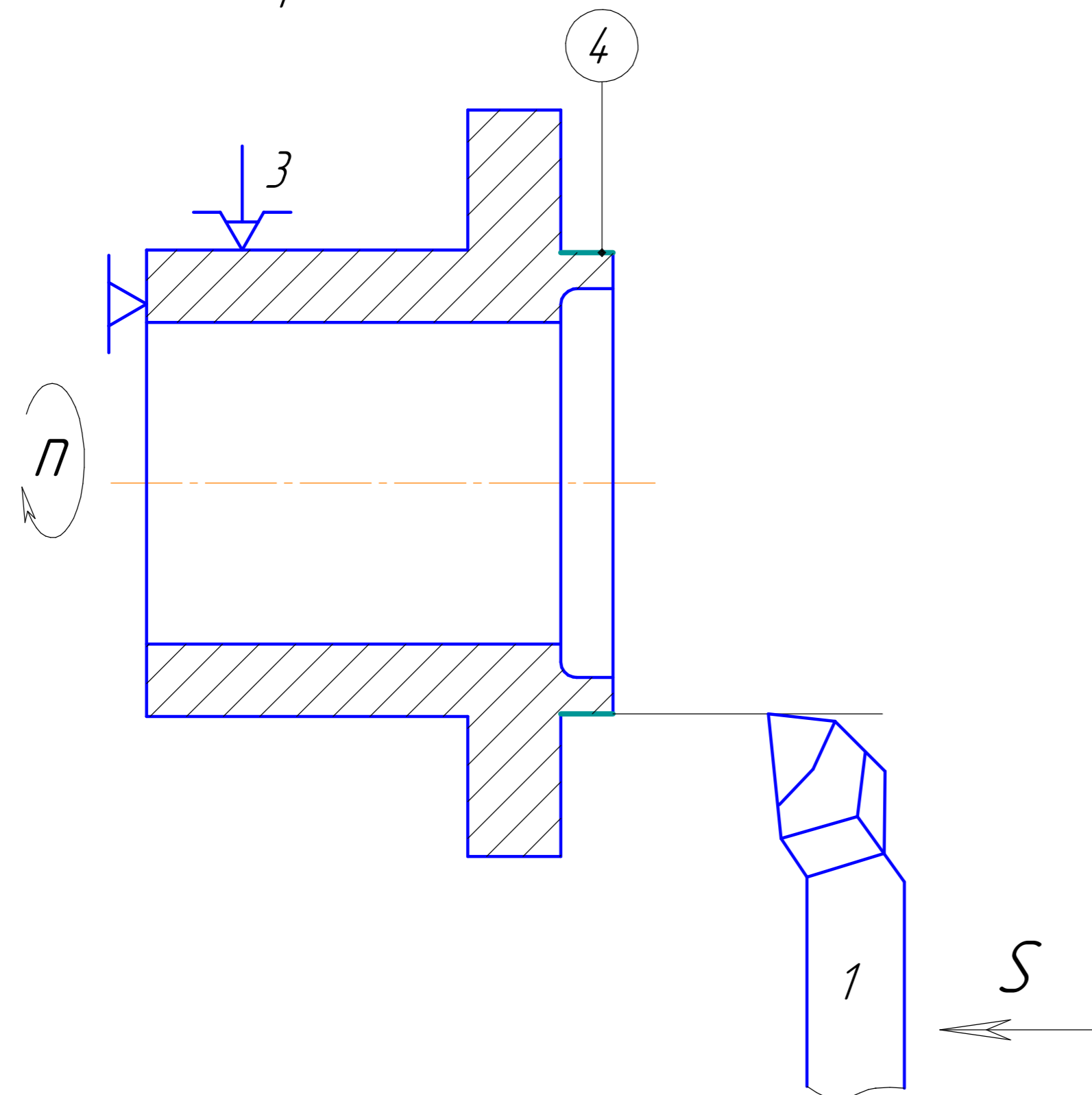
Перехід 2



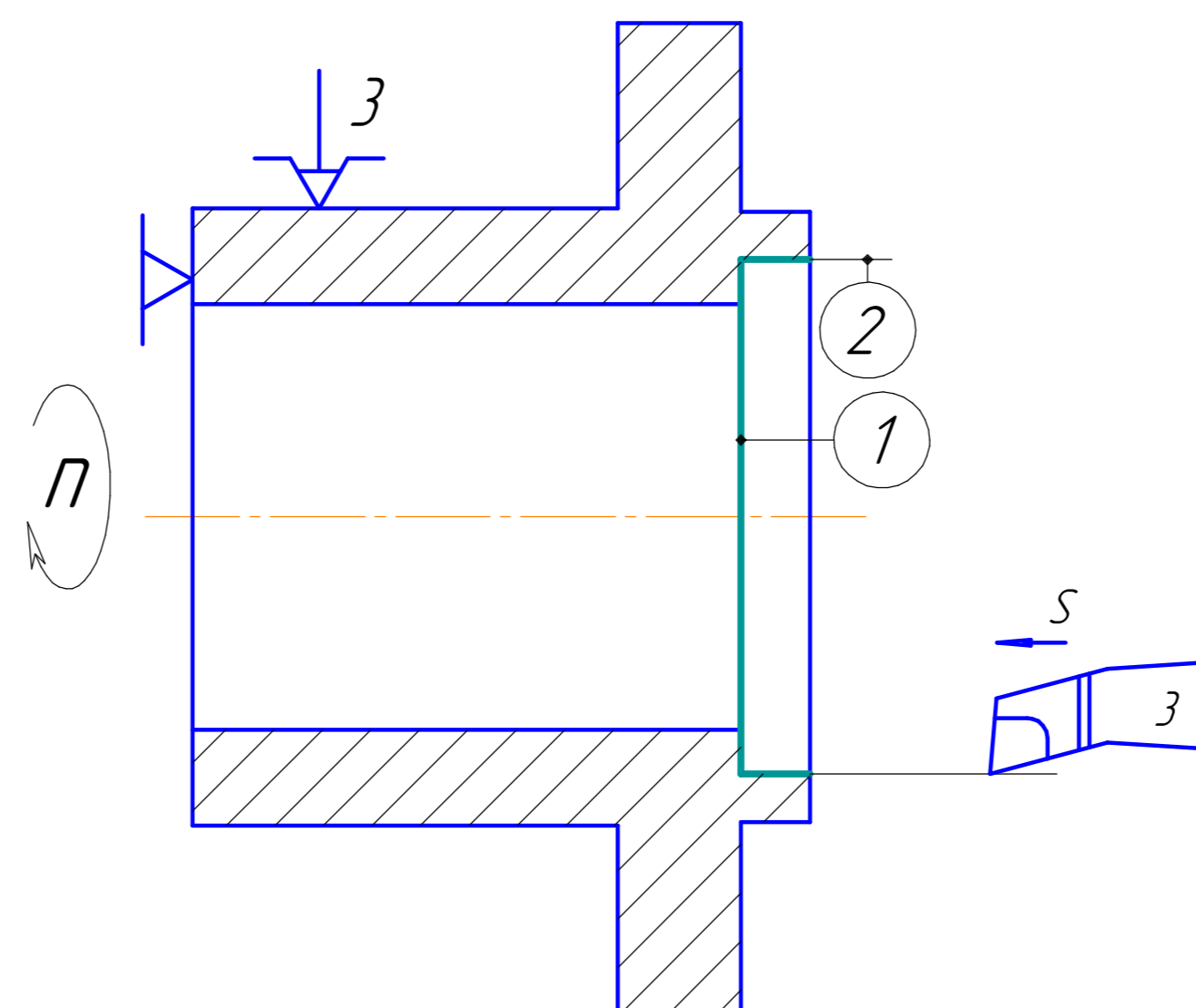
Перехід 3



Перехід 4



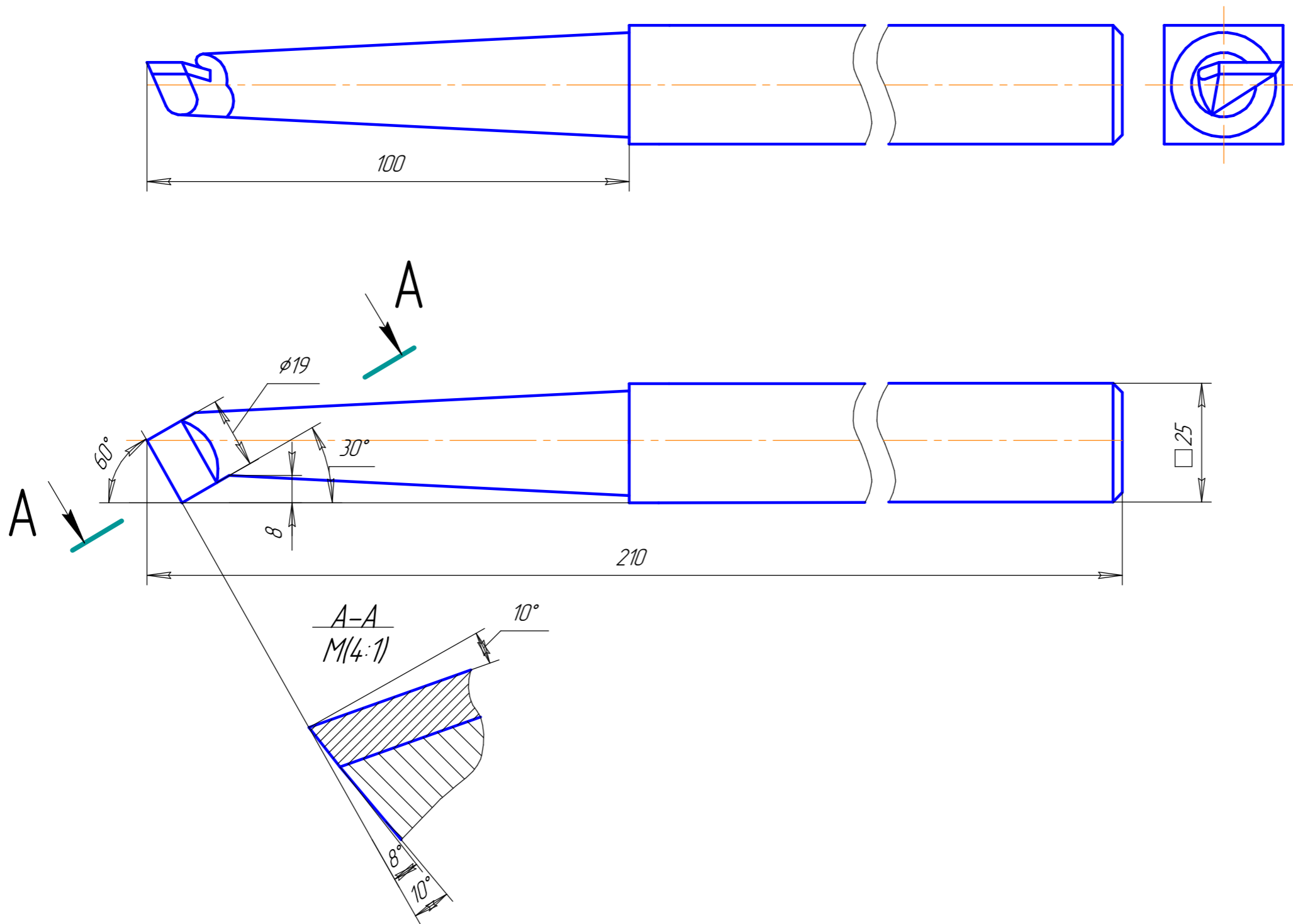
Перехід 5



Переходи механічної обробки	№ інструменту	Режими різання				T _с , хв
		t, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, хв ⁻¹	
1. Підрізати торець пов. 3	1	1,5	0,2	88	315	0,09
2. Підрізати торець пов. 7	1	1,2	0,2	14,2	315	0,18
3. Точити пов. 9	2	5	0,15	14,2	315	4,14
4. Точити пов. 4	1	1,4	0,2	88	315	0,29
5. Розточити отвір пов. 2 з одночасною підрізкою торця пов. 1	3	1,5	0,2	74	315	0,2

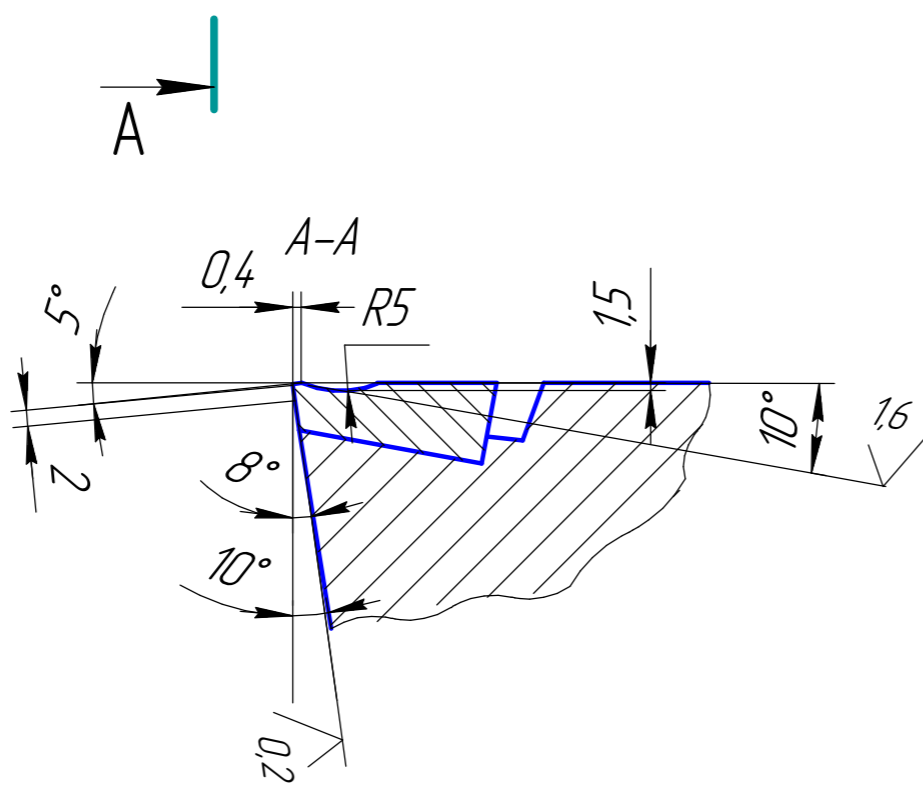
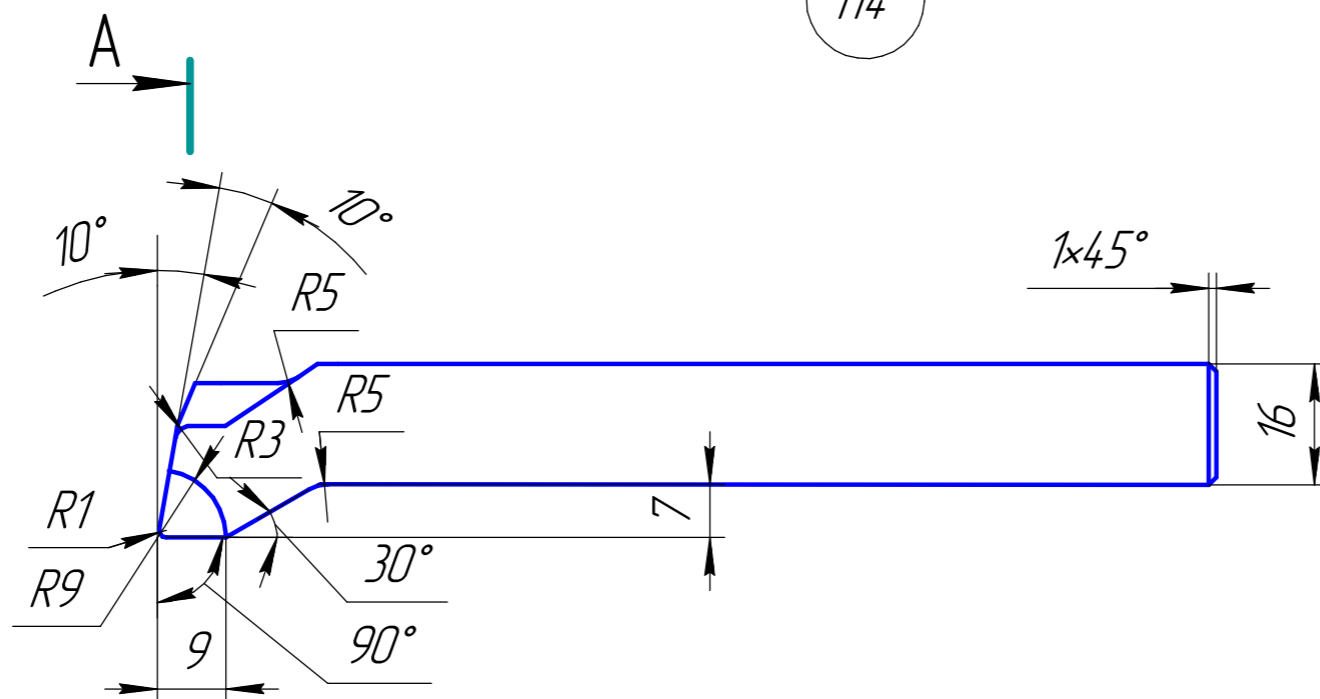
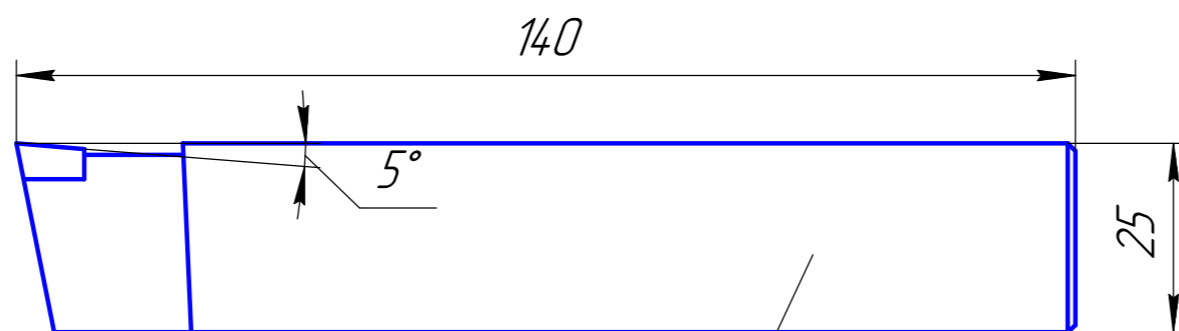
БР.ПМ-52.02.00.000 СХ				Лист	Маса	Масштаб
Карти технологічних налагодження				Н	-	-
Взм. Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Лист		
Разроб.	Раманюк			Листів		
Проб.	Одасі			ІФНТУНГ		
Т.контр.	Одасі			ПМ-17-1		
Н.контр.	Одасі			Формат А1		
Утв.	Ланчук			Копіював		

Перв. примен.
Справ. №
Листів у ділянці
Листів у ділянці
Листів у ділянці
Листів у ділянці



1. Матеріал ріжучої частини Т5К10 ГОСТ 18879-73
2. Припой – латунь Л68 ГОСТ 17711-82
3. Товщина шару припою 0,1мм. Розрив шару припою не повинен перевищувати 15% від його загальної довжини
4. $h_{14}, \pm t_2/2$

					БР.ПМ-52.04.01.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Різець розточний 2140-0030 ГОСТ18872-73	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Романюк					Н		1:1
Пров.	Одосію					Лист	Листов	
Т.контр.	Одосію				ІФНТУНГ ПМ-17-1			
Н.контр.	Одосію							
Утв.	Панчук							



1. Матеріал пластин Т5К10 ГОСТ 25396-82
2. Матеріал державки Сталь45 ГОСТ 1050-88
3. Паяти припой А63 ГОСТ 15527-70
4. Маркувати: позначення різця, матеріал різальної частини

				БР.ПМ-52.04.02.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Різець прохідний упорний	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Романюк					Н	-	1:1
Проб.	Одосію					Лист	Листов	
Т.контр.	Одосію					ІФНТУНГ ПМ-17-1		
Н.контр.	Одосію							
Утв.	Панчук					Копировал Формат А3		

Перв. примен.

Справ. №

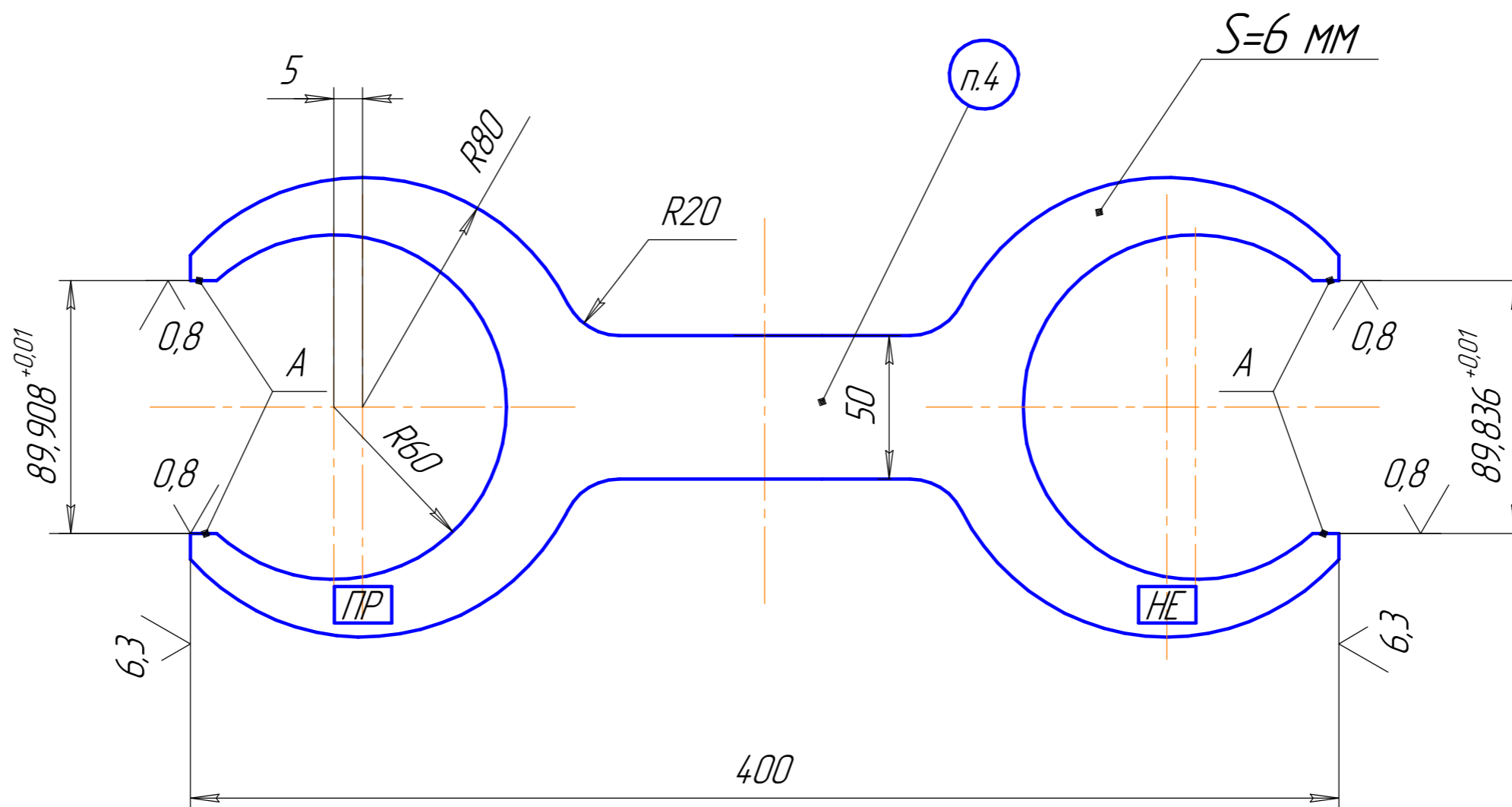
Подп. и дата

Инд. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



1. Поверхню А цементувати $h \geq 0,05$ мм, 59..65 HRC₃
2. +t2; -t2; ±t2/2
3. Гострі кромки притупити
4. Маркувати: $\phi 90e9 \begin{pmatrix} -0,072 \\ -0,159 \end{pmatrix}$

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

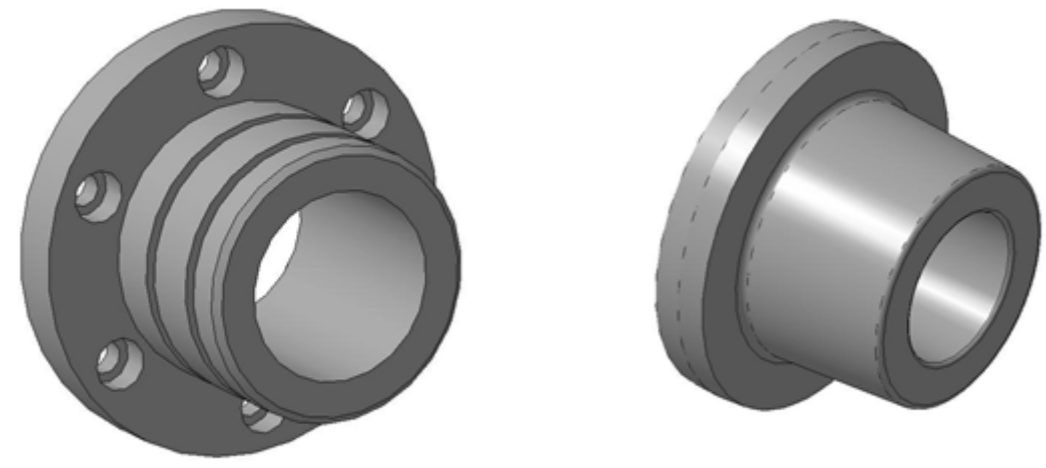
Инд. № дубл.

Взам. инв. №

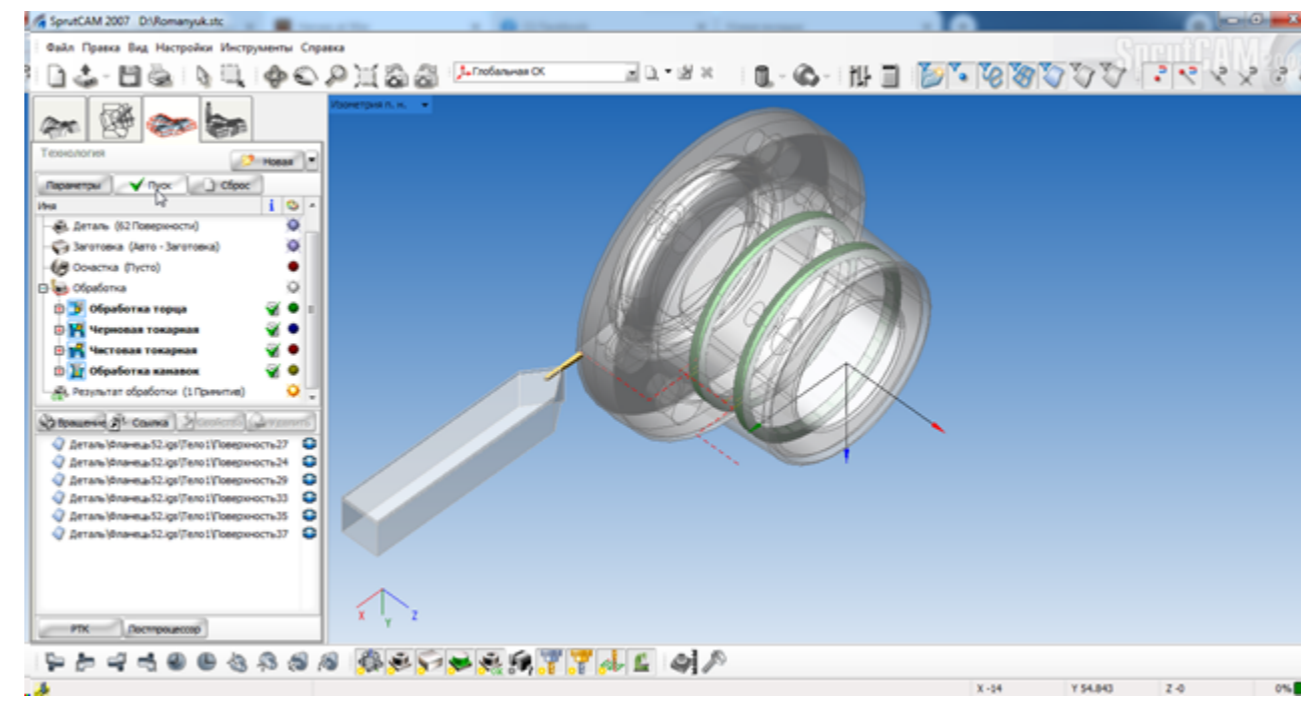
Подп. и дата

Инд. № подл.

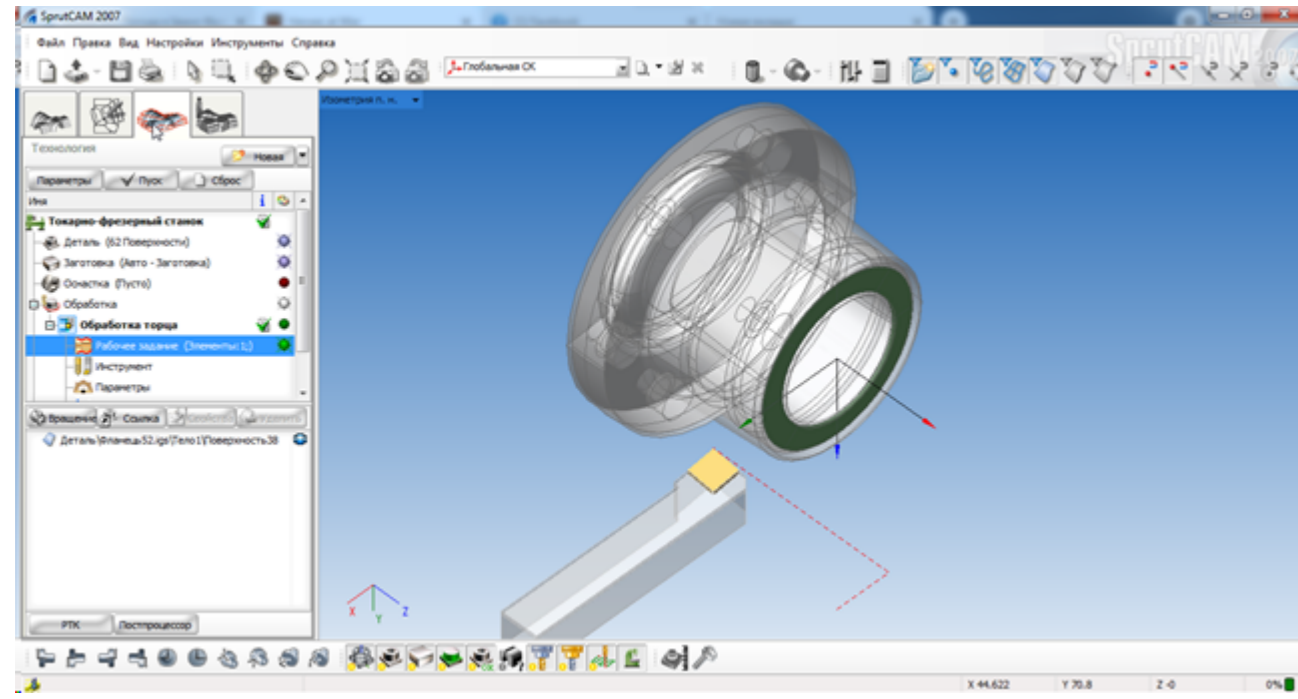
				БР.ПМ-52.01.03.000					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Калибр скода ГОСТ 24853-81	Лит.	Масса	Масштаб	
Разраб.	Романюк					Н		1:1	
Пров.	Одосію					Лист	1	Листов	1
Т.контр.	Одосію					Сталь 20 ГОСТ 1050-88			
Н.контр.	Одосію				ІФНТУНГ ПМ-17-1				
Утв.	Панчук				Копировал				
						Формат А3			



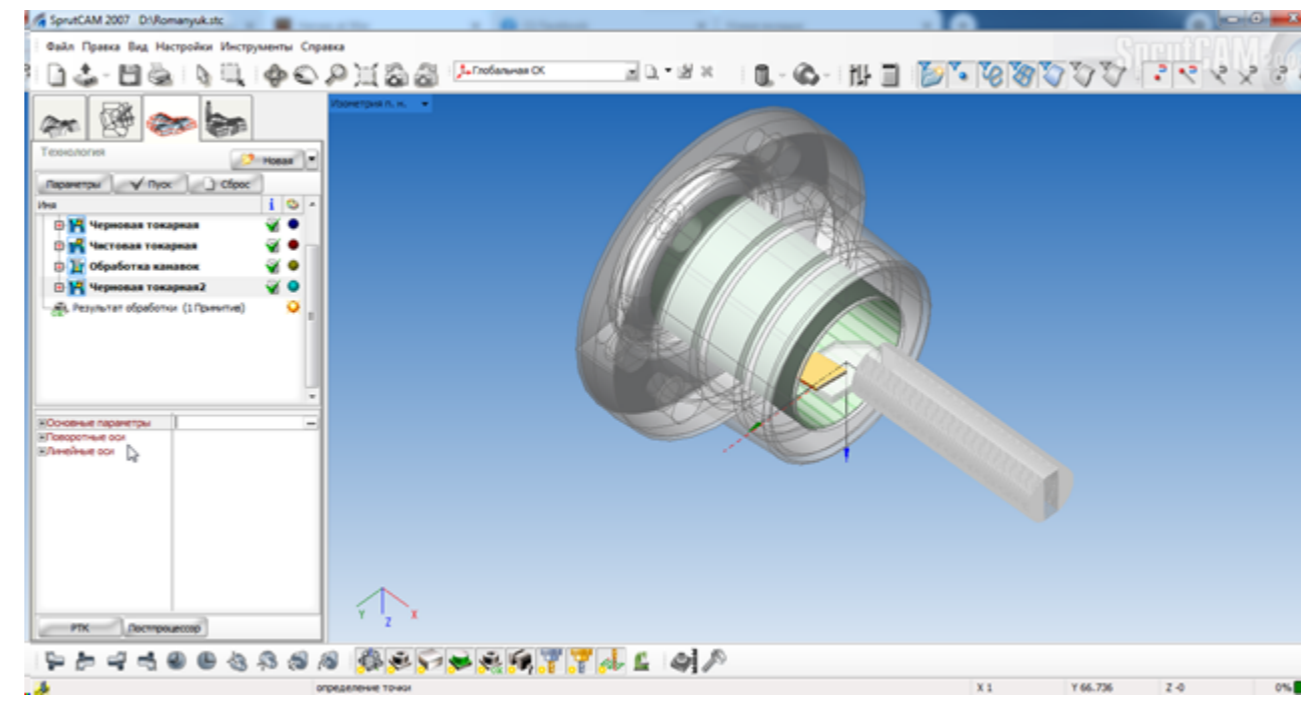
3D-моделі деталі та заготовки



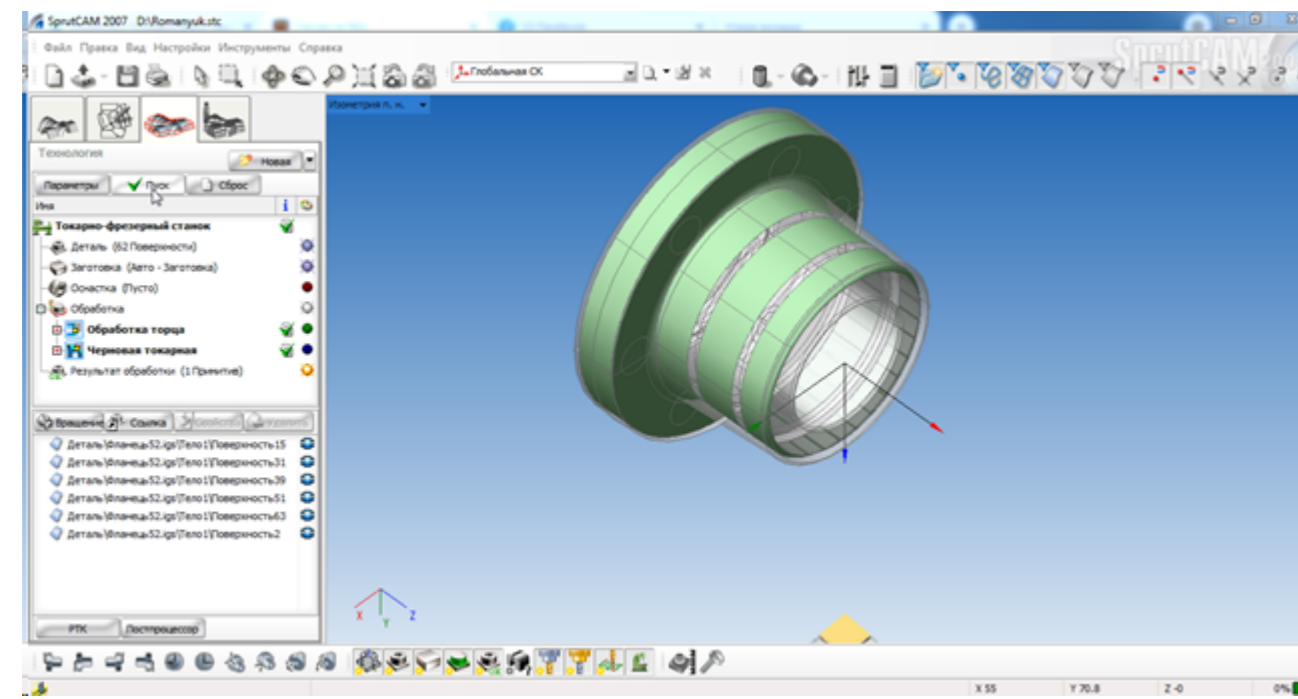
Проектування операції обробки канавок



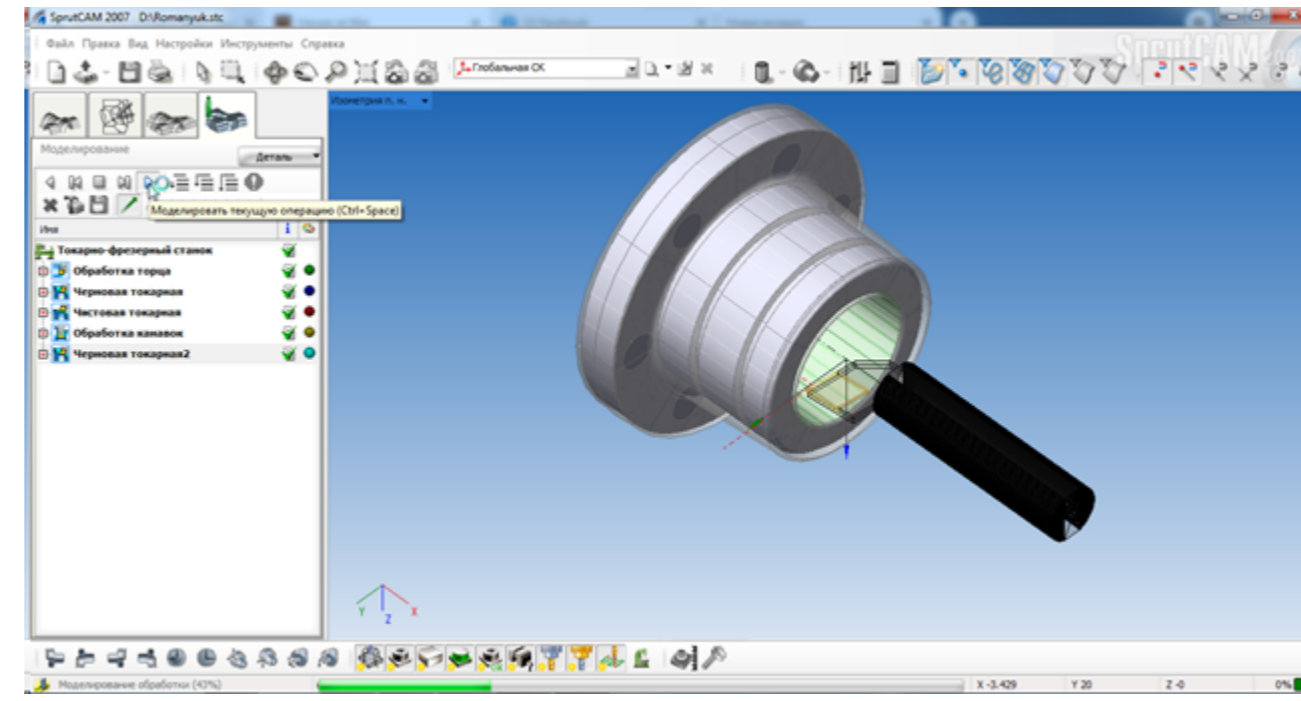
Проектування операції обробки торця



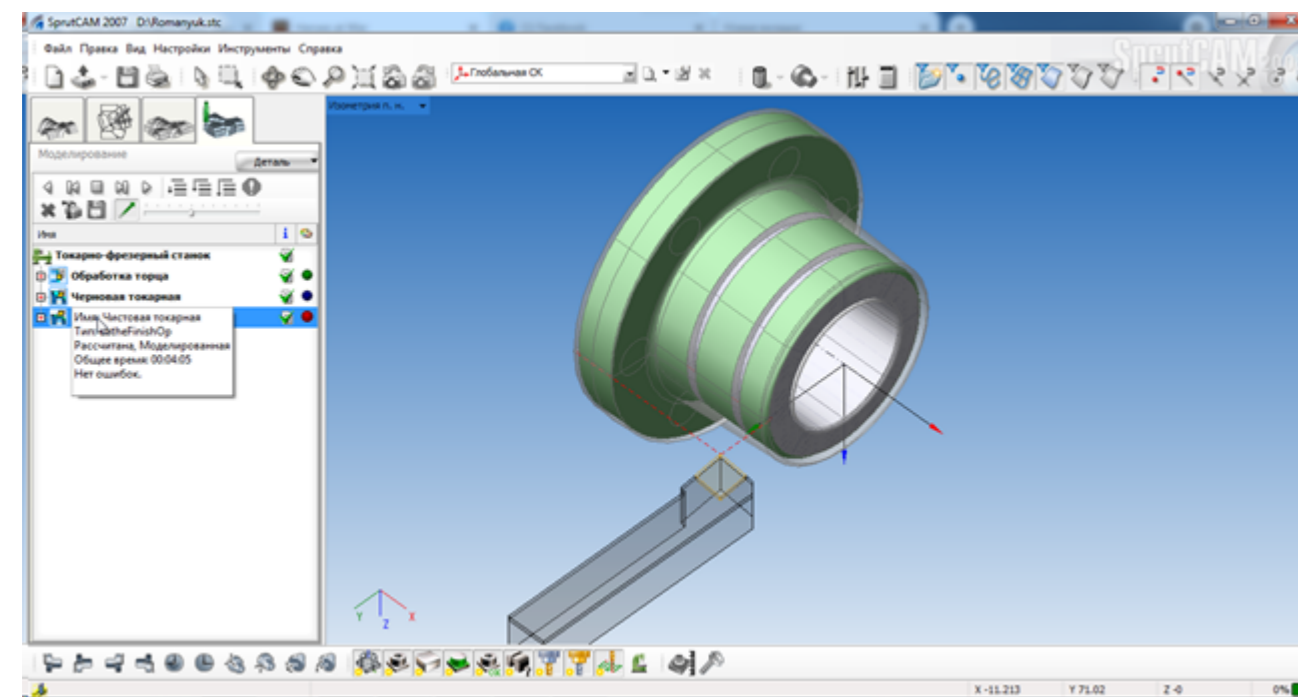
Проектування операції чорнового розточування



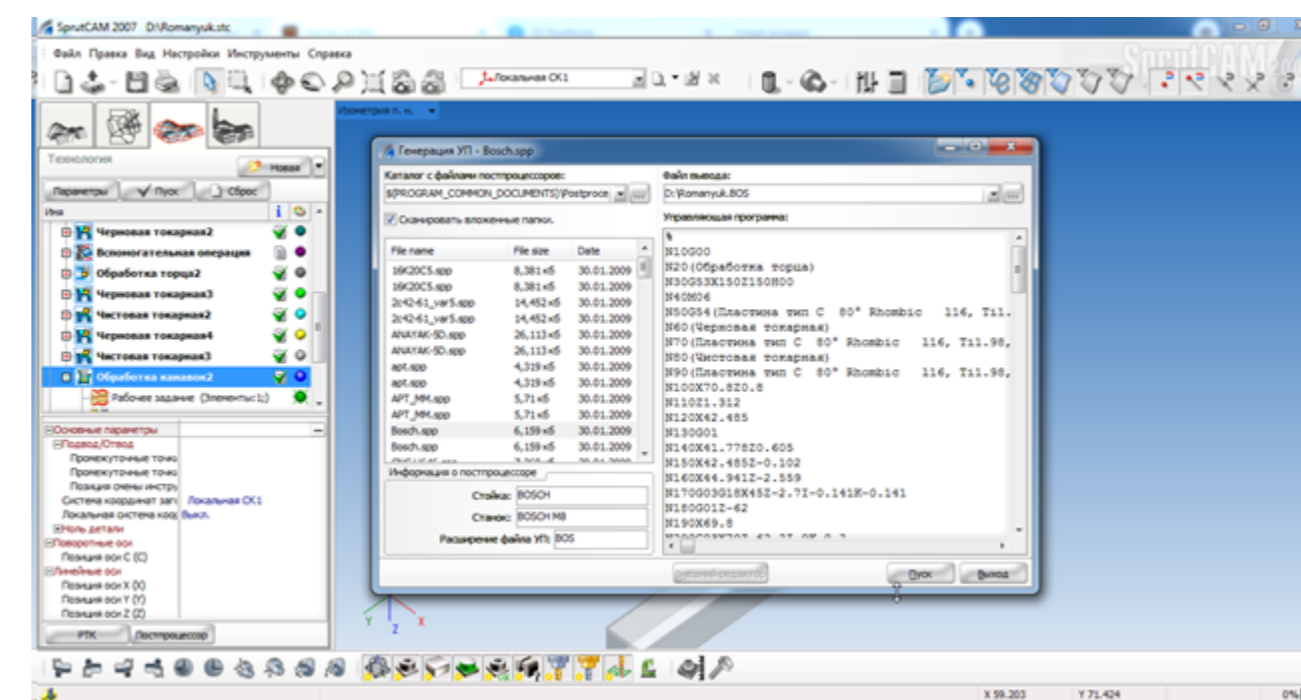
Проектування чоргової токарної операції



Моделювання операції чорнового розточування



Моделювання чистової токарної операції



Генерування керуючої програми

- %
- N10G00
- N20(Обработка торца)
- N30G53X150Z150H00
- N40M06
- N50G54(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N60(Черновая токарная)
- N70(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N80(Чистовая токарная)
- N90(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N100X70.8Z0.8
- N110Z1.312
- N120X42.485
- N130G01
- N140X41.778Z0.605
- N150X42.485Z-0.102
- N160X44.941Z-2.559
- N170G03G18X45Z-2.71-0.141K-0.141
- N180G01Z-62
- N190X69.8
- N200G03X70Z-62.21-0K-0.2
- N210G01Z-81.015
- N220X70.707Z-80.308
- N230G00(Обработка канавок)
- N240(Другой 110, Ti1.98, Re0.2, Ia2, Ph0)
- N250Z-41
- N260X46.75
- N270X45.75
- N280G01X40.75
- N290Z-44
- N300G00X46.75
- N310X49.805
- N320G01X44.805
- N330X40.75
- N340Z-43.997
- N350G00X50.805
- N360X50
- N370Z-38.997
- N380G01X45
- N390Z-39
- N400G00X51
- N410X49.805
- N420Z-19
- N430G01X44.805
- N440X40.75
- N450Z-18.997
- N460G00X50.805
- N470X45.75
- N480Z-16
- N490G01X40.75
- N500Z-19
- N510G00X46.75
- N520X50
- N530Z-13.997
- N540G01X45
- N550Z-14
- N560G00X51
- N570(Черновая токарная2)
- N580(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N590M09
- N600X20
- N610Z1
- N620Z0
- N630X0
- N640M05
- N650(Обработка торца2)
- N660G53X150Z150H00
- N670G54(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N680S600M03
- N690X70.8Z0.8
- N700X20Z0
- N710S600M03
- N720(Черновая токарная3)
- N730(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N740(Чистовая токарная2)
- N750(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N760X70.8Z0.8
- N770Z0.707
- N780X40.692
- N790G01
- N800X39.985Z0
- N810X42.3
- N820G03X42.5Z-0.2
- N830G01Z-10
- N840X69.8
- N850G03X69.875Z-10.015
- N860G01X70.802Z-10.391
- N870X71.509Z-9.684
- N880G00(Черновая токарная4)
- N890(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N900(Чистовая токарная3)
- N910(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N920X71.02Z1.02
- N930X30.706
- N940Z-9.486
- N950G01
- N960X29.999Z-10.193
- N970X30.924Z-9.815
- N980G03X31Z-9.810.076K-0.185
- N990G01X37.3
- N1000Z0
- N1010G03X37.315Z0.07610.2K0
- N1020G01X37.693Z1.001
- N1030X38.401Z1.708
- N1040G00(Обработка канавок2)
- N1050(Другой 110, Ti1.98, Re0.2, Ia2, Ph0)
- N1060M09
- N1070X71
- N1080Z0
- N1090X0
- N1100M05
- N1110G53X150Z150H00
- N1120T00M18
- N1130M02

				БР.ПМ-52.05.00.000 СХ		
Изм. Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Разработка керуючої програми для верстату ЧПК	Лист	Масштаб
Разраб.	Раманюк				1-1	
Проб.	Одасі				Лист	Листов 1
Т.контр.	Одасі				ІФНТЧНГ ПМ-17-1	
Исполн.	Одасі			Копирован		
Упр.	Ланчук			Формат А1		

Лист № 1
 Лист № 2
 Лист № 3
 Лист № 4
 Лист № 5
 Лист № 6
 Лист № 7
 Лист № 8
 Лист № 9
 Лист № 10
 Лист № 11
 Лист № 12
 Лист № 13
 Лист № 14
 Лист № 15
 Лист № 16
 Лист № 17
 Лист № 18
 Лист № 19
 Лист № 20
 Лист № 21
 Лист № 22
 Лист № 23
 Лист № 24
 Лист № 25
 Лист № 26
 Лист № 27
 Лист № 28
 Лист № 29
 Лист № 30
 Лист № 31
 Лист № 32
 Лист № 33
 Лист № 34
 Лист № 35
 Лист № 36
 Лист № 37
 Лист № 38
 Лист № 39
 Лист № 40
 Лист № 41
 Лист № 42
 Лист № 43
 Лист № 44
 Лист № 45
 Лист № 46
 Лист № 47
 Лист № 48
 Лист № 49
 Лист № 50
 Лист № 51
 Лист № 52
 Лист № 53
 Лист № 54
 Лист № 55
 Лист № 56
 Лист № 57
 Лист № 58
 Лист № 59
 Лист № 60
 Лист № 61
 Лист № 62
 Лист № 63
 Лист № 64
 Лист № 65
 Лист № 66
 Лист № 67
 Лист № 68
 Лист № 69
 Лист № 70
 Лист № 71
 Лист № 72
 Лист № 73
 Лист № 74
 Лист № 75
 Лист № 76
 Лист № 77
 Лист № 78
 Лист № 79
 Лист № 80
 Лист № 81
 Лист № 82
 Лист № 83
 Лист № 84
 Лист № 85
 Лист № 86
 Лист № 87
 Лист № 88
 Лист № 89
 Лист № 90
 Лист № 91
 Лист № 92
 Лист № 93
 Лист № 94
 Лист № 95
 Лист № 96
 Лист № 97
 Лист № 98
 Лист № 99
 Лист № 100