

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Лучків Іван Романович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “Фланець БР ПМ 036 10 00 000/23”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

І.Р. Лучків

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Шуляр І.О., доц. каф. КМВ

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор

(посада)

(підпис)

(дата)

В.Г. Панчук

(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-2023 рік

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі “Фланець БР ПМ 036 00 00 000/23”».

Розрахунково-пояснювальна записка 66 сторінок і містить: 33 рисунки, 7 таблиць, 12 посилань на літературні джерела та 3 додатки на 18 аркушах ф. А4.

Графічна частина: 5 аркуші ф. А1.

Об’єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “ Фланець БР ПМ 036 00 00 000/23”.

Мета роботи – розробити технологію виготовлення фланця БР ПМ 036 00 00 000/23 котра забезпечить виготовлення його з оптимально-малими затратами відповідно розробленому технологічному маршруту, сконструювати спеціальний верстатний пристрій для встановлення, базування та закріплення деталі на одній з механообробних операцій, розробити керуючу програму для верстата з ЧПК.

Для досягнення поставленої задачі в роботі проведено аналіз конструкції деталі на технологічність та її призначення у виробі, вибрано оптимальний спосіб отримання заготовки (вилівок), спроектовано проектний маршрут механічної обробки, призначено припуски, розраховано режими різання та норми. Для закріплення деталі на 025 вертикально-свердлильній операції з ЧПК розроблено конструкцію спеціального свердлильного пристрою. В конструкторській частині також описано конструкцію та розраховано різальний інструмент (свердло спіральне). Для обробки на токарному верстаті з ЧПК моделі 16K20Ф3 з використанням комп’ютерної САМ-системи SPRUT-CAM. В додатках наведена уся необхідна технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

Ключові слова: *деталь, заготовка, технологічний процес, операція, припуски, режими різання, норми часу, оснастка.*

Студент: Лучків І.Р.

SUMMARY

qualifying bachelor thesis: "Technology of manufacturing the part "Фланець БР ПМ 036 00 00 000/23"".

The calculation and explanatory note is 66 pages and contains: 33 figures, 7 tables, 12 references to literary sources and 3 appendices on 18 sheets of paper. A4.

Graphic part: 5 sheets of paper. A1.

The object of research is the technological process of mechanical processing.

The subject of the study is the detail "Фланець БР ПМ 036 00 00 000/23".

The purpose of the work is to develop a technology for manufacturing the БР ПМ 036 00 00 000/23 flange that will ensure its manufacture with optimally low costs in accordance with the developed technological route, to design a special machine tool for installing, basing and securing the part in one of the machining operations, to develop a control program for NPC machine.

In order to achieve the task, the analysis of the design of the part for manufacturability and its purpose in the product was carried out, the optimal method of obtaining the workpiece (casting) was selected, the design route of mechanical processing was designed, allowances were assigned, cutting modes and standards were calculated. To fix the part on 025 vertical drilling operation with NPC, a design of a special drilling device has been developed. The design part also describes the design and calculates the cutting tool (spiral drill). For processing on a lathe with NPC model 16K20Φ3 using the SPRUT-CAM computer CAM system. The appendices contain all the necessary technological documentation.

The results of the work can be used in the engineering industry.

Key words: *detail, workpiece, technological process, operation, allowances, cutting modes, time standards, equipment.*

Student: Luchkiv I.R.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	Шуляр І.О., доц. кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання _____.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент _____
(підпис)

Лучків І.Р.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Шуляр І.О.
(прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ

1	Технологічна частина.....	
1.1	Опис конструкцій і роботи деталі	
1.2	Аналіз технологічності	
1.3	Обґрунтування заданого типу виробництва	
1.4	Вибір і обґрунтування методу отримання заготовок	
1.5	Розробка проектного технологічного процесу	
1.5.1	Технічні вимоги на виготовлення деталі і методи їх забезпечення	
1.5.2	Обґрунтування вибору баз	
1.5.3	Вибір технологічного обладнання та технологічної оснастки	
1.5.4	Заповнення маршрутної карти	
1.6	Визначення міжопераційних припусків та міжопераційних розмірів	
1.7	Визначення режимів різання	
1.8	Визначення норм часу	
2.	Конструкторська частина.....	
2.1	Конструювання та розробка верстатного пристрою.....	
2.1.1	Опис роботи пристрою на операцію 025.	
2.1.2	Розрахунок сил затиску.....	
2.2	Розрахунок різального інструменту.....	
3	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	
	Висновки.....	
	Список використаної літератури	

					БР.ПМ-036.00.00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Луцьків І.Р.			Пояснювальна записка			
Перевір.		Щуляр І.О.						
Затверд.		Панчук В.Г.						
						ІФНТУНГ ПМ-19-1		

Вступ

Машинобудівний комплекс охоплює два десятки спеціалізованих галузей. До нього належить практично всі галузі машинобудування (крім годинникової). Він є основою важкої індустрії й відіграє вирішальну роль у створенні матеріально-технічної бази. В сучасних умовах машинобудуванню належить винятково важлива роль у прискоренні науково-технічного прогресу. Випускаючи знаряддя праці для різних галузей народного господарства, машинобудування реалізує досягнення науково-технічного прогресу і забезпечує комплексну механізацію та автоматизацію виробництва.

На машинобудівний комплекс України припадає понад 40 % усього промислово-виробничого потенціалу індустріального виробництва: частка продукції комплексу в загальному обсязі продукції промисловості становить 29 %. Машинобудівний комплекс належить до трудомістких галузей промисловості, про що свідчить співвідношення зайнятих у ньому та обсяг вироблюваної продукції. Водночас машинобудування належить до металомістких галузей. На 1 т готової продукції воно витрачає 1,3 – 1,5 т металу, а в цілому машинобудівний комплекс споживає третину прокату, 40 % чавунного і понад 65 % сталюого литва, що їх випускає металургійна промисловість України.

Галузева структура й асортимент продукції машинобудування зумовлюють особливості розміщення його виробництва. Особливо великий вплив на розміщення окремих галузей і підгалузей машинобудування мають технологічні процеси, форми організації виробництва. Проте машинобудування насамперед належить до галузей "вільного розміщення", оскільки на нього менше, ніж на інші галузі, впливають природні умови й ресурси.

В даній роботі ставлю перед собою мету дослідити такі питання як: технологію виробництва машин, умови розвитку та розміщення та сучасний стан машинобудування України.

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Аналіз технологічності

Деталь «Фланець БР ПМ 036 00 00 000/23» відноситься до деталей типу корпус. Креслення виконано правильно і технологічно про це свідчить ряд факторів. Правило розмірного ланцюга витримано та показані всі необхідні розрізи, перерізи та вигляди для повного розуміння конструкції деталі. Проставлені всі розміри та загальна шорсткість. Вказані технологічні параметри, радіуси заокруглення під вихід інструменту. На деталі є осьовий отвір, який є глухим, замінити наскрізним його немає змоги виходячи з конструкції деталі. Також є чотири ступінчасті отвори $\varnothing 14$, які замінити на наскрізні немає змоги враховуючи конструкцію деталі. На кресленні проставлена загальна шорсткість та по Ra = 6,3 мкм та не вказані граничні відхилення H14, h14, $\pm IT14/2$. Твердість деталі забезпечується механічними властивостями матеріалу з якого вона виготовляється і додаткових ТО чи ХТО проводити не потрібно. Визначаємо технологічність деталі по трьох показниках – коефіцієнту уніфікації, точності і шорсткості, для цього дані по поверхнях зводимо в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Розрахунок технологічності

№ поверхні	Точність, квалітет	Шорсткість, клас	Уніфіковані поверхні
1	2	3	4
1	14	6,3(4)	-
2	14	2,5(6)	-
3	7	1,25 (7)	-
4	14	6,3(4)	-
5	14	6,3(4)	-
6	14	6,3(4)	-
7	14	6,3(4)	-
8	14	6,3(4)	-
9	7	2,5 (6)	-
10	14	6,3(4)	-
11	14	6,3(4)	-
12	14	6,3(4)	-
13	14	6,3(4)	-
14	14	6,3(4)	-
15	14	2,5 (6)	-
16	14	6,3(4)	-
17	11	2,5 (6)	-
18	14	6,3(4)	-
19	14	6,3(4)	-

					БР.ПМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4
20	14	6,3(4)	-
21	14	6,3(4)	-
22-24	7	3,2 (5)	3
25-27	14	6,3(4)	3
28-31	14	6,3(4)	4
32-35	14	6,3(4)	4
36-39	14	6,3(4)	4
40	14	6,3(4)	-

1. Визначаємо коефіцієнт уніфікації:

$$K_y = \frac{D_y}{D}$$

де: D_y - число уніфікованих поверхонь;

D - загальна число оброблюваних поверхонь.

$$K_y = \frac{18}{40} = 0,45 < 0,6., \text{ де } 0,6 - \text{ мінімальний показник уніфікації.}$$

Значить деталь по даному показнику не технологічна.

2. Визначаємо коефіцієнт точності по формулі:

$$K_T = 1 - \frac{1}{A_{CP}};$$

де: A_{CP} - середній коефіцієнт точності;

$$A_{CP} = \frac{\sum A_{ni}}{\sum n}$$

де $\sum A_{ni}$ - сума добутку кількості поверхонь одного квалітету на даний квалітет,

$\sum n$ - загальна кількість поверхонь.

$$A_{CP} = \frac{34 \cdot 14 + 1 \cdot 11 + 5 \cdot 7}{40} = 13,05.$$

$$K_T = 1 - \frac{1}{13,05} = 0,92 > 0,8.$$

де 0,8 – мінімальний показник точності.

Значить деталь по даному показнику технологічна.

3. Визначаємо коефіцієнт шорсткості:

$$K_{ш} = \frac{1}{B_{CP}};$$

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: B_{CP} - середній клас шорсткості поверхонь:

$$B_{CP} = \frac{\sum Bn_i}{\sum n_i};$$

$\sum Bn_i$ - сума добутку кількості поверхонь одного класу шорсткості на даний клас,

B - клас шорсткості; n - кількість поверхонь відповідного класу шорсткості.

$$B_{CP} = \frac{1 \times 7 + 4 \times 6 + 3 \times 5 + 32 \times 4}{40} = 4,35;$$

$$K_{ш} = \frac{1}{4,35} = 0,23 > 0,16.$$

де 0,16 – мінімальний показник шорсткості.

Так як коефіцієнт шорсткості більший від 0,16, то по даному параметру деталь технологічна.

Дана деталь технологічна за двома показниками, а саме по показнику точності і шорсткості, це значить, що вона не складна у виготовленні.

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Обґрунтування заданого типу виробництва.

Середньосерійний тип виробництва характеризується великою номенклатурою виробів, які виготовляються великими партіями, а також порівняно великими об'ємами випуску. При середньосерійному виробництві використовують як і універсальне, спеціальне, а інколи і спеціалізоване обладнання. Середньосерійне виробництво характеризує:

- оснастка використовується універсальна, зрідка спеціальна, часто УЗД. В нашому випадку оснастка спеціальна на фрезерних, шліфувальних та свердлильних операціях;

- ріжучий та вимірний інструмент переважно стандартизований, але частково і використовують і спеціалізований. Для нашої деталі різці спеціалізовані для обробки канавок, а вимірний інструмент спеціальний для контролю проміжних розмірів деталі, а також спеціальні шаблони для контролю фасок;

- непотрібно високої кваліфікації робітників оскільки робітник закріплений за однією операцією довший час. Для обробки даної деталі розряд робітника переважно третій.

Визначаємо партію деталей.

В залежності від маси деталі типу виробництва задаємо програму випуску та приймаємо для середньосерійного типу виробництва та масою деталі 1,6 кг, програма випуску становить $N = 20000$ штук.

Ст. 24 табл. 3 [1].

Визначаємо партію за формулою:

$$n = \frac{N \cdot t}{\Phi_y},$$

де n – операційна партія, t – необхідний запас заготовок, для середньосерійного типу виробництва $t = 5$.

Φ_y – число робочих днів у році, приймаємо $\Phi_y = 251$ дні.

$$n = \frac{20000 \cdot 5}{251} = 398 \text{ шт.}$$

Приймаємо партію рівною 400 штук.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ

1.4 Вибір і обґрунтування методу отримання заготовок.

При виборі методу отримання заготовки важливе значення має конфігурація деталі, матеріал деталі, тип виробництва та вартість. Для деталей типу стакан які, виготовляють із сірого чавуна в умовах середньосерійного виробництва найдоцільніше заготовкою вибирати литво в кокіль.

Розраховуємо заготовку:

– Визначаємо клас розмірної точності для найбільшого габаритного розміру виливки від 100 до 250 мм, клас точності знаходиться в межах від 7т до 11т. Для нашої деталі приймаємо клас розмірної точності 8. с. 33 т. 9 [4].

– Визначаємо степінь короблення виливка в залежності від відношення найменшого розміру виливки до найбільшого, в нашому випадку він становить $20/145=0,14$ і для одноразових форм степінь короблення знаходиться в межах 2-5 приймаємо 4 с. 35 т.10 [4].

– Визначаємо степінь точності поверхні виливки в залежності від способу литва та найбільшого габаритного розміру виливка. Для нашої деталі він знаходиться в межах 7-12. Приймаємо 10 с.37 т. 11 [4].

– Визначаємо шорсткість поверхні виливка в залежності від степені точності поверхні виливки, для степені точності поверхні виливка 15 шорсткість становить Ra 16 с. 39 т. 12 [4].

– Визначаємо клас точності маси виливки в залежності від способу отримання виливки, номінальної ваги та матеріалу. Для нашого випадку він знаходиться в межах 5-12. Приймаємо для наших умов клас точності маси виливки 10. с.41 т.13 [4].

– Визначаємо ряд припусків на обробку виливка в залежності від степені точності поверхні. Для нашої деталі рід припусків знаходиться в межах 3-6. Приймаємо 5. с. 43 т. 14 [4].

– Визначаємо рівень точності обробки в залежності від степені точності верстатів згідно с. 44 т. 15 [4]. Для наших умов степінь точності обробки – середня.

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– Визначаємо допуски розмірів виливки в залежності від розміру та класу точності по т.1 с.3 [4]. Для класу точності 8 і розмірах допуск становить:

На розмір $\varnothing 145$ допуск $1,6(\pm 0,8)$

$105\pm 0,8$; $\varnothing 80\pm 0,7$; $\varnothing 85\pm 0,7$; $60\pm 0,6$; $78\pm 0,7$; $17\pm 0,5$; $32\pm 0,55$; $20\pm 0,5$

– Визначаємо допуск форми і розміщення елементів відливки в залежності від ступені короблення елементів виливки.

На усі розміри до 125 мм допуск форми і розміщення елементів становить 0,24 мм для 145– 0,32 мм с. 5 т. 2 [4].

– Визначаємо допуск нерівності поверхні виливки в залежності від ступені точності поверхні виливка, для ступені точності поверхні виливки 10 допуск нерівності поверхні виливки становить 0,4 мм с.6т.3 [4]

Визначаємо допуск маси виливки в % в залежності від класу точності маси виливки та номінальної маси. При номінальній масі 3,8 кг та при класу точності маси виливки – 10, допуск маси становить 16% с.7 т. 4 [4].

– Визначаємо мінімальний литий припуск на сторону в залежності від ряду припуску. При ряду припуску 5 мінімальний припуск на сторону – 0,5 мм. с. 7 т. 5 [4].

– Визначаємо припуски на сторону в залежності від ряду припуску, допуску та виду кінцевої обробки с. 10-27 т. 6 [4]. та заносимо в таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 – Допуски та припуски на розміри виливки

№ пов.	Розмір	Припуск	Допуск		Прийнятий розмір
			+	-	
1	$\varnothing 145$	$2,1 \times 2$	0,8	0,8	$\varnothing 149,2 \pm 0,80$
17	$\varnothing 105h11$	$2,1 \times 2$	0,8	0,8	$\varnothing 109,2 \pm 0,80$
3	$\varnothing 80k7$	$2,2 \times 2$	0,7	0,7	$\varnothing 84,4 \pm 0,70$
9	$\varnothing 85$	$2,3 \times 2$	0,7	0,7	$\varnothing 80,4 \pm 0,70$
6	$\varnothing 60$	$1,7 \times 2$	0,6	0,6	$\varnothing 56,6 \pm 0,60$
4 – 20	78	$1,9 \times 2$	0,7	0,7	$81,8 \pm 0,70$
4 – 2	17	1,9-1,6	0,5	0,5	$17,3 \pm 0,50$
20 – 8	32	1,9-1,6	0,55	0,55	$32,3 \pm 0,55$
2 – 15	20	1,6+1,6	0,5	0,5	$23,2 \pm 0,50$

–Визначаємо масу виливки та деталі за допомогою програми «Компас 3D»

Теоретична маса становить 4,71 кг, маса готової деталі 3,37 кг.

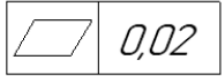
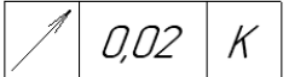
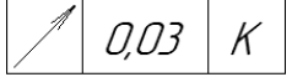

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5 Розробка проектного технологічного процесу

1.5.1 Технічні вимоги на виготовлення деталі і методи їх забезпечення

Технічні вимоги та методи їх забезпечення заносимо в таблицю 1.5

Таблиця 1.5 –Технічні вимоги та методи їх забезпечення.

№ п/п	Технічні вимоги	Методи забезпечення	Засоби контролю
1	2	3	4
1	 <p>Відхилення від площинності поверхонь 2 та 15 не більше 0,02 мм</p>	Механічна обробка	Биттемір індикаторний
2	 <p>Торцеве биття поверхонь 2 та 15 відносно бази К не більше 0,02 мм</p>	Обробка в спецпристрої	Биттемір індикаторний
3	 <p>Радіальне биття поверхонь 3 та 17 відносно бази К не більше 0,03 мм</p>	Обробка в спецпристрої	Биттемір індикаторний
4	 <p>Відхилення від перпендикулярності поверхні 8 відносно бази К не більше 0,02 мм</p>	Обробка з однієї установки	Биттемір індикаторний
5	H14; h14; Γ; IT14/2	Механічна обробка	Вимірний інструмент контактного вимірювання
6	Загальна шорсткість Rz 6,3	Механічна обробка	Вимірний інструмент контактного вимірювання

1.5.2 Обґрунтування вибору баз

При виборі технологічних баз слід дотримуватись наступних правил:

1. Деталь повинна зручно встановлюватись на верстаті та зніматись з нього.
2. Базові поверхні повинні мати достатні розміри для забезпечення стійкості деталі в процесі обробки.
3. Деталь повинна як найменше деформуватись під дією сил різання, затиску та власної ваги.
4. Необроблені поверхні, як бази повинні використовуватись тільки на перших операціях з метою оброблення чистових баз.
5. За чорнову базу рекомендується приймати поверхню з найменшими припусками.
6. Час на установку та зняття деталі повинні бути як найменшими.
7. Повинен зберігатись принцип суміщення баз по всіх операціях якщо це можливо.

Деталь «Фланець БР ПМ 036 00 00 000/23» являє собою циліндричне тіло. Технологічними чорновими базами будуть зовнішня циліндрична поверхня 17 та торець деталі 20, з цієї бази ми обробляємо деталь з права. При токарній обробці деталі з ліва базами буде поверхня 3 та торець 2, з цієї бази ми обробляємо деталь з ліва та осьовий отвір. При чистовій обробці зовнішніх поверхонь базою буде отвір 9 та торець 20. При обробці отворів та лиски базою буде поверхня 3 та отвір 6. При обробці лиски 18 базою буде торець 2 та поверхня 8. При шліфуванні поверхні 3 базою буде поверхня 9 та торець 20.

					БР.ПМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5.3 Вибір технологічного обладнання та технологічної оснастки

Виходячи з розмірів та конфігурації деталі, а також типу виробництва, для токарної обробки деталі (чорнових і чистових операцій) вибираємо токарний верстат з ЧПК мод. 16K20Ф3.

Основні характеристики

Найбільший діаметр оброблювальної деталі, мм:

- над станиною 400

- над супортом 220

Найбільша довжина оброблювальної деталі, мм - 1000

Висота встановлюваного різця, мм - 25

Кількість швидкостей шпинделя - 18

Частота обертів шпинделя, об⁻¹ - 12,5 – 2000

Величина повздовжньої подачі, мм/об - 2 – 1200

Величина поперечної подачі, мм/об - 1 – 2200

Потужність приводу, кВт - 10

Габаритні розміри, мм - 3100 – 1390

Для обробки лиски для даної деталі, судячи з розмірів та габаритів деталі вибираємо вертикально-фрезерний верстат з ЧПК 6P11

Основні характеристики:

Розміри робочої поверхні стола, мм: 250x1000

Найбільше переміщення стола, мм:

Повздовжнє - 630

Поперечне - 300

Вертикальне - 350

Число швидкостей шпинделя - 16

Частота обертання шпинделя, хв⁻¹ - 80-2500

Повздовжня, поперечна подача стола, мм/хв - 0,1-4800

Вертикальна подача стола, мм/хв - 0,1-4800

Потужність електродвигуна, кВт - 5,5

Габаритні розміри, мм - 4000x2000x2220

Маса, кг - 2760

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для обробки отворів використовуємо вертикально-свердильний верстат з ЧПК моделі 2P135Ф2

Найбільший умовний діаметр свердління, мм:	35
Робоча поверхня стола, мм	400x710
Найбільша відстань від торця шпинделя до стола, мм	600
Виліт шпинделя, мм	450
Найбільший хід шпинделя, мм	560
Конус Морзе шпинделя	4
Число швидкостей шпинделя	9
Частота обертів шпинделя, хв ⁻¹	45-2000
Потужність електродвигуна, кВт	3,7
Габаритні розміри, мм	1800x2170x2700

Для шліфування циліндричних поверхонь деталі вибираємо круглошліфувальний верстат з ЧПК SHU321

Основні характеристики:

Система керування	SHU 321.21
Відстань між центрами	400 мм
Висота центрів	165 мм
Максимальна вага заготовки	650 кг
Максимальний кут нахилу стола	8,5°
Діапазон швидкості переміщення стола б/с	0,06 - 10 000 мм/хв
Мінімальна дискретність	0,0005 мм
Розмір шліфувального круга	400 x 80 x 127 мм
Кут повороту шпиндельної бабки	0 - 90°
Лінійна швидкість шліфувального круга	35 м/с
Частота обертання шліфувального круга	1 670 - 2 170 об/хв
Конус шпиндельної бабки Morse	5
Габаритні розміри, мм	4605x2450x2170

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.6 Визначення міжопераційних припусків та міжопераційних розмірів

Досягнення необхідної точності та якості оброблюваних деталей передбачає реалізацію технологічного процесу механічної обробки, при якій з поверхні деталі знімається шар металу, що називається припуском.

Завищені припуски викликають перевитрату матеріалу на виготовлення деталей машин і потребують введення додаткових технологічних переходів, збільшують трудомісткість процесу обробки, витрату різального інструмента й електроенергії, підвищують собівартість обробки, ускладнюють досягнення необхідної точності обробки на налагоджених верстатах. При цьому може бути повністю знятий найбільш зносостійкий поверхневий шар заготовки.

Завищені припуски не забезпечують повного видалення дефектних поверхневих шарів, отримання необхідної точності оброблених поверхонь, збільшують кількість бракованих деталей. При цьому підвищується собівартість продукції. Тому призначення оптимальних припусків на обробку і технологічних допусків на розміри заготовок на всіх переходах має велике техніко-економічне значення.

Розрахунок припусків на механічну обробку зовнішньої циліндричної поверхні 3 – $\varnothing 80k7 \begin{pmatrix} +0.032 \\ +0.002 \end{pmatrix}$

Спосіб отримання заготовки – вилівка.

Точність оброблюваної поверхні 6 квалітет.

Габарити оброблюваної поверхні $\varnothing 80 \times 17$ мм.

Схема установки при обробці:

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальні припуски $Z_{0_{\min}}$ і $Z_{0_{\max}}$ розраховуємо, сумуючи проміжні припуски:

$$2 \cdot Z_{0_{\min}} = 0,124 + 0,296 + 3,42 = 3,840 \text{ мм};$$

$$2 \cdot Z_{0_{\max}} = 0,234 + 0,506 + 4,67 = 5,410 \text{ мм}.$$

На інші поверхні деталі припуски і допуски приймаємо за ГОСТ 7505-74 і записуємо їх значення в таблицю.

Технологічні переходи	Елемент припуску, мкм			Розрахунковий розмір		Допуск TD, мкм	Граничні розміри, мм		Граничне значення припуску, мкм	
	Rz	h	ρ	$2Z_{\min}$, мкм	d_{\min} , мм		d_{\min}	d_{\max}	$Z_{\min}^{гр}$	$Z_{\max}^{гр}$
Заготовка	160	250			83,842	1600	83,842	85,442		
Точіння:										
чорнове	50	50	1300	3420	80,422	350	80,422	80,772	3420	4670
чистове	20	50	78	296	80,126	140	80,126	80,266	296	506
Шліфування	10	0	52	124	80,002	30	80,002	80,032	124	234

Розмір зовнішньої поверхні заготовки становить $\varnothing 84,62 \pm 0,8$

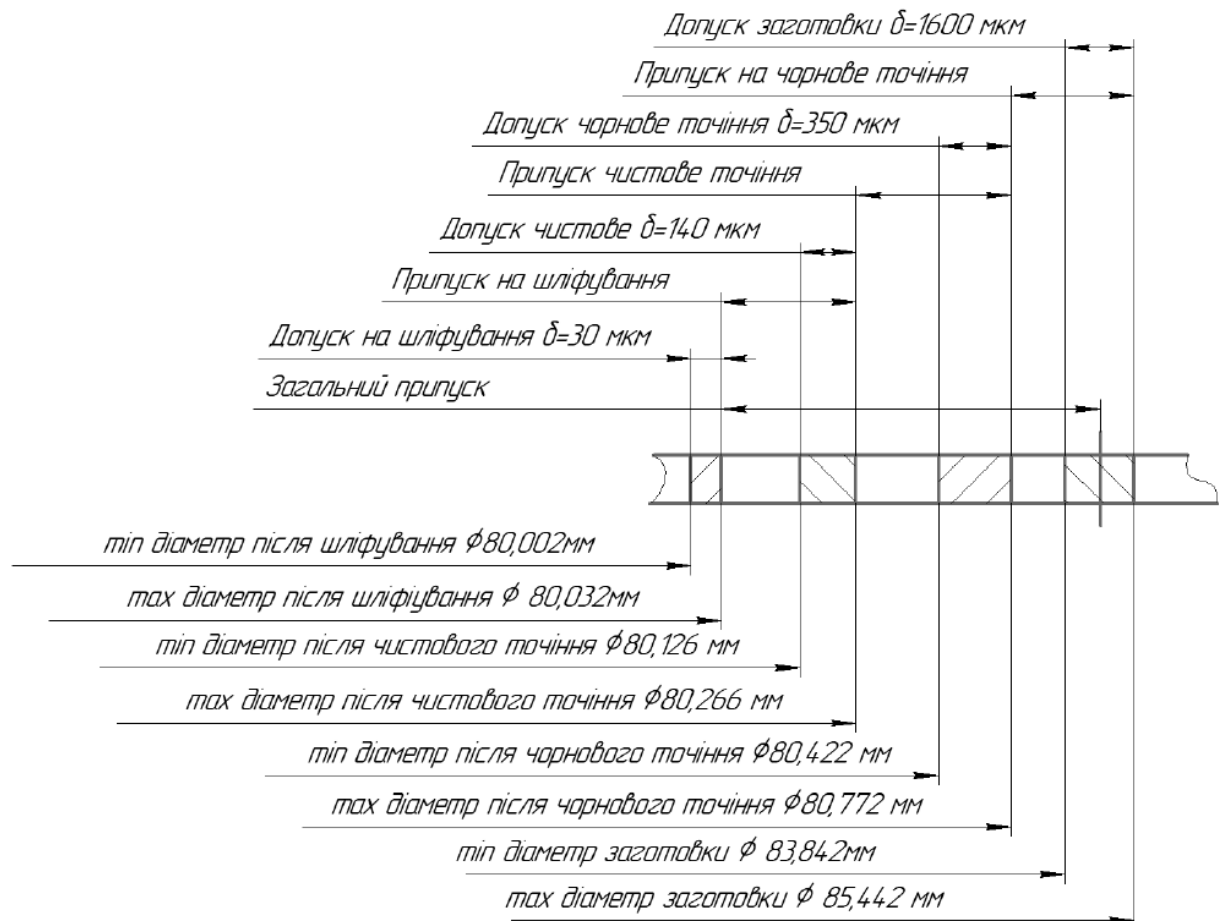


Рисунок 1.4 - Схема розміщення полів допусків для розміру $\varnothing 80k7^{(+0,032 / +0,002)}$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ				

1.7 Визначення режимів різання

Проводимо розрахунок режимів різання на токарну операцію (точіння поверхні $\varnothing 80,266h10(-0.140)$ Операція 015 Токарна з ЧПК

При обробці цієї поверхні на верстаті 16К20Ф3 . Для обробки вибираємо Різець 2103-0007 Т5К10 ГОСТ 18879-73:

Різець правий прохідний упорний з пластиною із твердого сплаву;

Січення державки 25*16;

Загальна довжина різця 140 мм;

Радіус округлення 1 мм;

Довжина робочої частини 15 мм;

Кут врзання 10° ;

Головний кут в плані 90° ;

Допоміжний кут в плані 10° ;

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{m \cdot t^x \cdot S^y}} \cdot K_v, \text{ м/хв};$$

де C_v , m, x, y – показники степеня і коефіцієнти при точінні;

$T=50$ ($T=T_m \cdot K$; $T_m=50$; $K=L_{\text{різ}}/L_{\text{роб.ходу}}=1$) – період стійкості в хв.;

t – глибина різання мм;

S – подача.

$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ - поправочний коефіцієнт швидкості різання, який враховує вплив механічних властивостей, стану поверхні заготовки, марки матеріалу і ін. на швидкість різання. ([7], ст. 262-275)

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{180}{HB}\right)^{n_v} = 0.7 \cdot \left(\frac{180}{200}\right)^1 = 0.9; K_{nv}=0,8; K_{uv}=1,4;$$

$$K_v = 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1,4 = 1,008.$$

Чорнове точіння

Глибина t = 2,0 мм; Подача S = 0,4 мм/об;

$C_v = 350$; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35;

$$V = \frac{350}{50^{0,2} \cdot 2,0^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} \cdot 1,008 = 198 \text{ м/хв};$$

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Чистове точіння

Глибина $t=0,3$ мм; Подача $S=0,15$ мм/об;

$$C_v = 420; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2;$$

$$V = \frac{420}{50^{0,2} \cdot 0,3^{0,15} \cdot 0,15^{0,2}} = 336 \text{ м/хв};$$

Частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}, \text{ об/хв.};$$

Чорнове точіння

$$n = \frac{1000 \cdot 198}{3,14 \cdot 80,27} = 785.$$

Чистове точіння

$$n = \frac{1000 \cdot 336}{3,14 \cdot 80,27} = 1333.$$

Оскільки частота обертання шпинделя верстата 16К20Ф3 не перевищує 2000 об/хв. , приймаємо:

Чорнове точіння $n=710$ об/хв. ;

Чистове точіння $n=1250$ об/хв.

Уточнюємо швидкість різання

$$V = \frac{n \cdot \pi \cdot d}{1000}, \text{ м/хв.}$$

Чорнове точіння

$$V = \frac{710 \cdot 3,14 \cdot 80,27}{1000} = 179 \text{ м/хв.}$$

Чистове точіння

$$V = \frac{1250 \cdot 3,14 \cdot 80,27}{1000} = 315 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо силу різання при точінні крім чистового, оскільки там зусилля різання незначне.

$$P_z = 10 \cdot C_{pz} \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_{iz},$$

де $C_{pz} = 300$, $x=1,0$; $y=0,75$; $n= -0,15$ – показники степеня і коефіцієнти при точінні;

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{iz}=K_M \cdot K_\varphi \cdot K_r \cdot K_\gamma \cdot K_h = \left(\frac{200}{180}\right)^{0,75} \cdot 0,83 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,89 \text{ - поправочний коефіцієнт сили}$$

різання;

Чорнове точіння

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2 \cdot 0^1 \cdot 0,4^{0,75} \cdot 179^{-0,15} \cdot 0,89 = 2832 \text{ Н};$$

Чистове точіння

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,3^1 \cdot 0,15^{0,75} \cdot 315^{-0,15} \cdot 0,89 = 226 \text{ Н}.$$

Визначаємо крутний момент різання

$$M = P_z \cdot d/2;$$

Чорнове точіння

$$M = 2832 \cdot 80,27/2 = 113662 \text{ Н/мм};$$

Чистове точіння

$$M = 226 \cdot 80,27/2 = 9070 \text{ Н/мм}.$$

Визначаємо потужність різання:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}.$$

$$\text{Чорнове точіння } N = 2832 \cdot 179 / 1020 \cdot 60 = 8,28 \text{ кВт};$$

$$\text{Чистове точіння } N = 226 \cdot 315 / 1020 \cdot 60 = 1,16 \text{ кВт};$$

Оскільки потужність електродвигуна верстата складає 10 кВт, то на даному верстаті цілком можливо (виходячи з параметрів потужності) провести обробку деталі.

Визначаємо основний технологічний час

$$T_0 = \frac{l + \Delta + Y}{n \cdot S} \cdot i.$$

де $\Delta + Y = 4 \text{ мм}$ – величина перебігу та врізання ([8], ст. 299),

i – кількість проходів, $i = 1$.

$$\text{Чорнове точіння } T_0 = ((17+4)/710 \cdot 0,4) \cdot 1 = 0,07 \text{ хв};$$

$$\text{Чистове точіння } T_0 = ((17+4)/1250 \cdot 0,15) \cdot 1 = 0,11 \text{ хв}.$$

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.8 Визначення норм часу

Визначаємо норми часу на 020 операцію вертикально-фрезерну. З попередніх розрахунків беремо основний час на дану операцією, він становить 0,15 хв.

1. Визначаємо допоміжний час.

1.1 Знаходимо час на установку та зняття деталі:

$$t_{уст} = 0,86 \text{ хв. к 16 л1 п 64 с. 54 [8].}$$

1.2 Знаходимо час, зв'язаний з переходом і часи, які не ввійшли в комплекс:

$$t_{ПЕР} = 0,12 \text{ хв. к 31 п 2 с. 108 [8].}$$

$$t_{НК1} = 0,07 \text{ хв. к 31 п 15 с. 109 [8].}$$

$$t_{НК2} = 0,06 \text{ хв. к 31 п 19 с. 109 [8].}$$

$$\Sigma t_{НК} = 0,07 + 0,06 = 0,13 \text{ хв.}$$

1.3 Знаходимо час на вимірювання:

$t_{вим} = 0,1 \text{ хв. к 86 л 7 п 158 с. 191 [8]$, знаходимо коефіцієнт періодичності вимірювання. $k_{вим} = 0,3 \text{ к 87 л 1 с. 200 [8]$. Час на вимірювання буде становити $t'_{вим} = t_{вим} \cdot k_{вим} = 0,1 \cdot 0,3 = 0,03 \text{ хв.}$

1.4 Знаходимо величину допоміжного часу без поправочного коефіцієнта, який залежить від величини партії деталей.

$$t'_{дон} = t_{уст} + t_{ПЕР} + t'_{вим} + \Sigma t_{НК} = 0,86 + 0,12 + 0,03 + 0,13 = 1,14 \text{ хв.}$$

1.5 Визначаємо величину коефіцієнта, який залежить від величини партії деталей: $k = 1 \text{ к1 с. 31 [8]$.

1.6 Допоміжний час на операцію буде становити: $t_{дон} = t'_{дон} \cdot k = 1,14 \cdot 1 = 1,14$.

2. Визначення оперативного часу:

$$t_{опер} = t_{осн} + t_{дон} = 0,15 + 1,14 = 1,29 \text{ хв.}$$

3. Визначення часу на обслуговування робочого місяця:

$$t_{обсл} = a \cdot t_{опер} / 100 = 5 \cdot 1,29 = 0,06 \text{ хв.}$$

де a – процент від оперативного часу. К32 с.110 [8].

4. Визначаємо час на відпочинок та особисті потреби:

$$t_{відп} = \frac{6 \cdot t_{опер}}{100} = \frac{4 \cdot 1,29}{100} = 0,05 \text{ хв.}$$

					БР.ПМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де v – процент від оперативного часу. К88 с.203[7].

5. Визначаємо час на відпочинок та особисті потреби:

$$t_{oc} = \frac{a \cdot t_{опер}}{100} = \frac{4 \cdot 1,29}{100} = 0,05 \text{ хв},$$

де a – процент від оперативного часу. К88 с.203[8].

6. Знаходимо величину штучного часу:

$$t_{ум} = t_{опер} + t_{обс} + t_{відн} = 1,29 + 0,05 + 0,05 = 1,39 \text{ хв}.$$

7. Визначаємо величину підготовчо-заключного часу:

$$t'_{нз} = 21 \text{ хв}, \text{ к32 п8 с.111 [8];}$$

$$t''_{нз} = 7,0 \text{ хв к32 п24 с.111 [8];}$$

$$t_{нз} = t'_{нз} + t''_{нз} = 21 + 7,0 = 28 \text{ хв}.$$

8. Визначаємо величину штучно-калькуляційного часу:

$$t_{ум.к.} = \frac{t_{нз}}{n} + t_{ум} = \frac{28}{400} + 1,39 = 1,46 \text{ хв.}, \text{ де } n - \text{ партія деталей.}$$

На інші операції норми часу розраховуємо та заносимо в таблицю.

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 Конструкторська частина

2.1 Конструювання та розробка верстатного пристрою

2.1.1 Опис роботи пристрою на операцію 025

Деталь встановлюється на плиту 1 до упору. За допомогою ключа повертається вісь 2, яка в свою чергу заставляє рухатись плити 1 у зустрічному напрямку за допомогою лівої та правої різьб на вісі та плитах, які в свою чергу переміщують призми 8, які виконують закріплення деталі. Розтиск деталі відбувається аналогічно, тільки повертати вісь 2 потрібно у зворотньому напрямку тоді призми 8 будуть рухатись в протилежних напрямках що спричинить розтискання деталі.

Обробку проводимо на свердлильному верстаті з ЧПК тому обробку проводимо згідно програми. Пристрій встановлюється на плиті стола та базується в пазах при допомозі шпонок і закріплюється за допомогою двох болтів.

2.1.2 Розрахунок сил затиску

В процесі свердління крутний момент, який старається повернути деталь відносно осі.

Схема дії показана на рисунку 2.1.

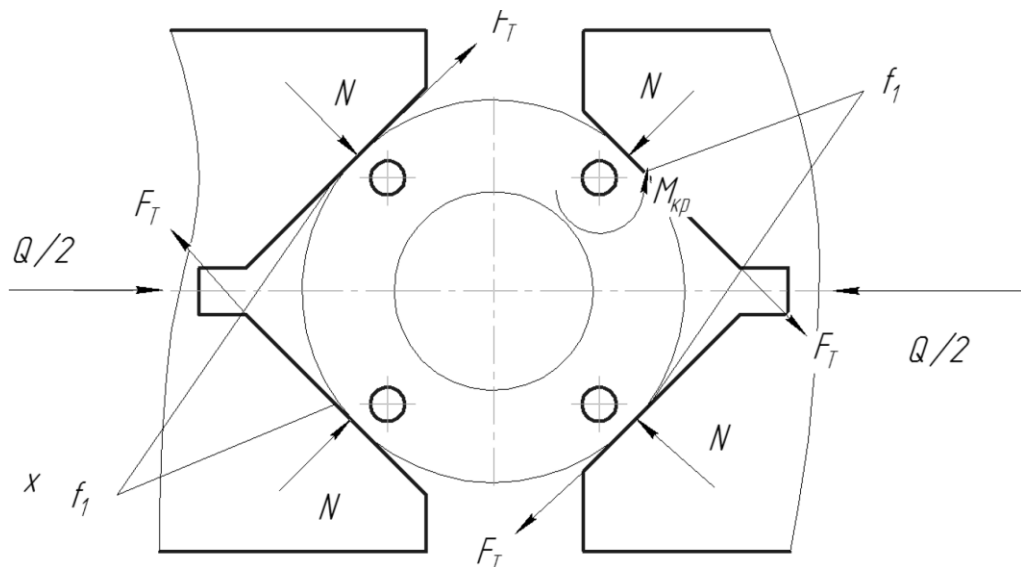


Рисунок 2.1 - Схема до розрахунку сил затиску

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Складаємо рівняння рівноваги:

$$M_{кр} \cdot K - M_{T1} - M_{T2} = 0,$$

$$M_{T1} = 2 \cdot Q \cdot f,$$

$$M_{T2} = Q \frac{d}{2} f \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right);$$

Звідки отримуємо формулу:

$$Q = \frac{M_{кр} \cdot K}{\frac{d}{2} f \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right)};$$

де f - коефіцієнт тертя в місцях контакту;

α - кут призми рівний 90° ;

d - діаметр деталі;

K - коефіцієнт запасу, $K = 2,54$;

$f = 0,15$ - коефіцієнт тертя.

Визначаємо осьову силу різання згідно формули:

$$P_x = C_p \cdot D^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot K_{Mp}.$$

Згідно таблиці 32 с.281 [6] знаходимо коефіцієнти

$$C_p = 68, X_p = 1,0, Y_p = 0,7, K_{Mp} = \left(\frac{HB}{180} \right)^{0,75} = \left(\frac{200}{180} \right)^{0,75} = 1,08,$$

$$\text{Тоді } P_x = 68 \cdot 11^{1,0} \cdot 0,3^{0,7} \cdot 1,08 = 347 \text{ Н.}$$

4. Момент сил опору різання (крутний момент)

$$M_{cp} = 9,81 \cdot C_m \cdot D^{Z_m} \cdot S^{y_m} \cdot K_{Mm},$$

Згідно таблиці 32 с.281 [2] знаходимо коефіцієнти для формули:

$$C_m = 0,0345, Z_m = 2,0, Y_m = 0,8, K_{Mm} = \left(\frac{HB}{180} \right)^{0,75} = \left(\frac{200}{180} \right)^{0,75} = 1,08.$$

Тоді:

$$M_{cp} = 9,81 \cdot 0,0345 \cdot 11^2 \cdot 0,3^{0,8} \cdot 1,08 = 16,88 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Тоді підставимо у початкову формулу і визначимо силу затиску.

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q = \frac{16.88 \cdot 2.54}{\frac{0.145}{2} \cdot 0.15 \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{90^\circ}{2}} \right)} = 842 \text{ Н}.$$

Вибір типу затискача та його конструктивних розмірів

Для даного пристрою доцільно використовувати різьбове з'єднання.

Визначаємо мінімальний діаметр різьби з умова міцності на розтяг:

$$\sigma_P = \frac{4F}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma_P],$$

де $F=842$ Н - зусилля, яке працює на розтяг;

d - діаметр різьби, мм ;

$[\sigma_P]$ - допустимі напруження розтягу для сталі 45 ГОСТ 1050-88;

$[\sigma_P] = 80$ МПа,

$$d = \sqrt{\frac{4F}{\pi \cdot [\sigma_P]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 842}{3,14 \cdot 80}} = 12,52 \text{ мм}.$$

З конструктивних міркувань приймаємо $d=18$ мм.

Умова міцності на зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{F}{d \cdot \delta} \leq [\sigma_{зм}],$$

де $[\sigma_{зм}]$ - допустиме напруження зминання, мПа;

$[\sigma_{зм}] = 170$ мПа.

δ - довжина згвинчування.

$$\delta = \frac{F}{d \cdot \sigma_{зм}} = \frac{842}{18 \cdot 170} = 0,27 \text{ мм}.$$

Мінімальне число витків

$$h = \frac{\delta}{P} = \frac{0,27}{1} = 0,27, \text{ приймаємо } n_{\min}=12,$$

де $P=1$ - крок різьби. Приймаємо довжину різьбової втулки $l=12$ мм.

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок початкової сили рушія та його конструктивно-розмірні параметри

Визначаємо силу на ручці затискача за формулою:

$$W = Q \frac{r_{cp}}{L} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_3), \text{ де } \varphi_3 = \operatorname{arctg} f_3 = \operatorname{arctg} 0.15 = 8.5^\circ$$

$$r_{cp} = 16,701/2 \approx 8,85 \text{ мм, згідно ГОСТ 24705-81}$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{P_{HP}}{\pi D_{cp}} = \operatorname{arctg} \frac{1}{\pi \cdot 11,701} = 1.08^\circ.$$

Визначаємо довжину ручки ключа:

$$L = Q \frac{r_{cp}}{W} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_3),$$

де W - мускульна сила затиску в умовах нашого типу виробництва, приймаємо 20Н.

$$L = 842 \frac{8,85}{20} \operatorname{tg}(1,95^\circ + 8.5^\circ) = 136 \text{ мм}$$

Згідно ГОСТ 2839-80 приймаємо ключ 7814-0412,

при $L = 160$ мм – довжина ручки ключа.

$$W = 842 \frac{8,85}{160} \operatorname{tg}(1,08^\circ + 8.5^\circ) = 16,6 \text{ Н.}$$

Розрахунок слабкої ланки пристрою на міцність, опори та зносостійкість.

Слабкою ланкою є вісь оскільки вона працює на розтиск, діаметр вісі в найтоншому місці становить 14 мм

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \cdot 482}{3.14 \cdot 14^2} = 3.13 \text{ МПа} < [\sigma] = 80 \text{ МПа},$$

отже умова виконується

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Розрахунок різального інструменту

Розраховуємо спіральне свердло з конічним хвостовиком Ø11 мм.

1. Вибираємо матеріал різальної частини свердла, приймаємо швидкорізальну сталь Р6М5.

2. Вибираємо режими різання згідно попередніх розрахунків у таблиці.

2.1 Визначаємо подачу $S=0,3$ мм/об.

2.2 Визначаємо швидкість різання $V = 28$ м/хв.

3. Визначаємо осьову силу різання згідно формули:

$$P_x = C_p \cdot D^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot K_{Mp}$$

Згідно таблиці 32 с.281 [6] знаходимо коефіцієнти:

$$C_p = 68, X_p = 1,0, Y_p = 0,7, K_{Mp} = \left(\frac{HB}{180}\right)^{0,75} = \left(\frac{200}{180}\right)^{0,75} = 1,08, \text{ тоді}$$

$$P_x = 68 \cdot 11^{1,0} \cdot 0,3^{0,7} \cdot 1,08 = 375 \text{ Н.}$$

4. Момент сил опору різання (крутний момент):

$$M_{cp} = 9,81 \cdot C_m \cdot D^{Z_m} \cdot S^{y_m} \cdot K_{Mm}$$

Згідно таблиці 32 с.281 [2] знаходимо коефіцієнти для формули:

$$C_m = 0,0345, Z_m = 2,0, Y_m = 0,8, K_{Mm} = \left(\frac{HB}{180}\right)^{0,75} = \left(\frac{200}{180}\right)^{0,75} = 1,08.$$

Тоді:

$$M_{cp} = 9,81 \cdot 0,0345 \cdot 11^2 \cdot 0,3^{0,8} \cdot 1,08 = 16,88 \text{ Нм.}$$

5. Визначаємо номер конуса хвостовика (рис. 2.2). Момент тертя між хвостовиком та втулкою рівний:

$$M_{TP} = \frac{\mu P_x (D_1 + d_2)}{4 \sin \Theta} (1 - 0,4 \Delta \Theta).$$

Прирівнюємо момент тертя до максимального моменту сил опору різанню, тобто до моменту, який створюється при роботі затупленим свердлом, який збільшиться в 3 рази в порівнянні з розрахованим моментом.

$$3M_{cp} = M_{TP} = \frac{\mu P_x (D_1 + d_2)}{4 \sin \Theta} (1 - 0,4 \Delta \Theta).$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ

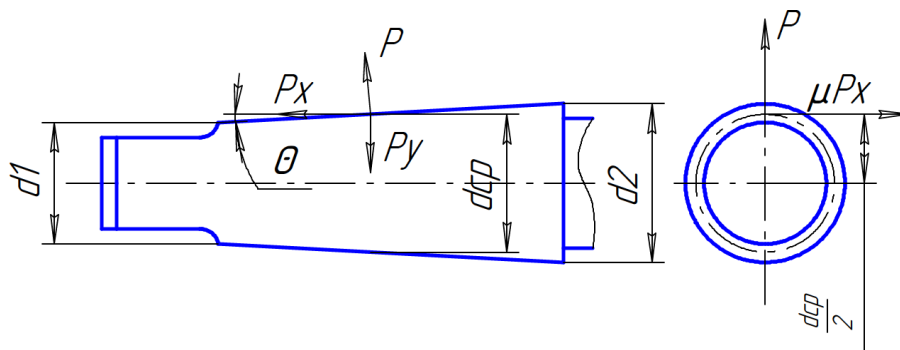


Рисунок 2.2 – Схема дії сил на конічний хвостовик свердла.

Середній діаметр конуса хвостовика:

$$d_{cp} = \frac{(D_1 + d_2)}{2}. \text{ або } d_{cp} = \frac{6M_{cp} \sin \Theta}{\mu P_x (1 - 0.04\Delta)}$$

де $M_{cp}=16,88$ Н·м, $P_x=347$ Н,

μ - коефіцієнт тертя сталі по сталі, рівний 0,096,

$\Theta = 1^{\circ}26'16''$ - половина кута конуса,

$\Delta\Theta = 5'$ - відхилення кута конуса.

$$d = \frac{6 \cdot 16,88 \sin 1^{\circ}26'16''}{0,096 \cdot 347(1 - 0.2)} = 0,01121 \text{ м} = 11,2 \text{ мм.}$$

За ГОСТ 2847-67 вибираємо ближчий більший конус, тобто конус Морзе №2 з лапкою з наступними основними конструктивними розмірами: $D_1=12,2$ мм, $d_2= 9,0$ мм. Інші розміри вказані на кресленні.

6. Визначаємо довжину свердла. Загальна довжина свердла може бути прийнята за ГОСТ 10903-64 і проставляємо розміри на кресленні.

7. Визначаємо геометричні і конструктивні параметри ріжучої частини свердла. Згідно нормативів знаходимо форму загострення нормальну, кут нахилу гвинтової канавки $\omega = 30^{\circ}$. Кут між ріжучими кромками $2\varphi = 118^{\circ}$. Задній кут $\alpha = 11^{\circ}$. Кут нахилу поперечної кромки $\psi = 55^{\circ}$. Знаходимо крок гвинтової канавки за формулою

$$H = \frac{\pi D}{\text{tg } \omega} = \frac{3,14 \cdot 11}{\text{tg } 30^{\circ}} = 59,82 \text{ мм.}$$

8. Товщина серцевини свердла знаходимо в залежності від діаметра свердла $d_c = (0,14-0,25)D = (0,14-0,25) \cdot 11 = 1,54 \dots 2,75$ мм, приймаємо 1,6 мм. Потовщення серцевини до хвостовика складає 1,4 – 1,8 мм, приймаємо 1,5 мм на 100 мм

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

довжини.

9. Зворотна конусність свердла на 100 мм довжини робочої частини знаходиться в межах $0,04 \div 0,1$, ми приймаємо 0,08.

10. Вибираємо ширину стрічки і висоту затилування по спинці і вибираємо з таблиці 59 с. 124 [8], в залежності від діаметра свердла $f_0 = 0,5$ мм, $K = 0,3$ мм.

11. Ширина пера $B = 0,58 \cdot D = 0,58 \cdot 11 = 6,38$ мм.

12. Геометричні елементи профілю фрези для фрезерування канавки свердла визначають графічним або аналітичним способом. Скористаємось спрощеним аналітичним способом.

Великий радіус профілю

$$R_o = C_R \cdot C_r \cdot C_\phi \cdot D,$$

де:

$$C_R = \frac{0,026 \cdot 2\varphi^3 \sqrt{2\varphi}}{\omega} = \frac{0,026 \cdot 118^3 \sqrt{118}}{30} = 0,493;$$

$$C_r = \left(\frac{0,14 \cdot D}{d_c} \right)^{0,044} = \left(\frac{0,14 \cdot 11}{1,6} \right)^{0,044} = 0,998;$$

$$C_\phi = \left(\frac{13\sqrt{D}}{D_\phi} \right)^{0,9}.$$

при діаметрі свердла, рівному $D_\phi = 13\sqrt{D}$, величина $C_\phi = 1$.

А значить, $R_o = 0,493 \cdot 0,998 \cdot 1 \cdot 11 = 5,41$ мм.

Менший радіус профілю $R_k = C_k \cdot D$, де $C_k = 0,015 \cdot \omega^{0,75} = 0,015 \cdot 30^{0,75} = 0,191$.

Значить, $R_k = 0,191 \cdot 11 = 2,10$ мм.

Ширина профілю $B = R_o + R_k = 5,41 + 2,10 = 7,51$ мм.

13. За знайденими розмірами будуємо профіль канавкової фрези рис.6.

Встановлюємо основні технічні вимоги і допуски на свердло.

Граничні відхилення діаметрів свердла $D = 11_{-0,043}$ мм.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ

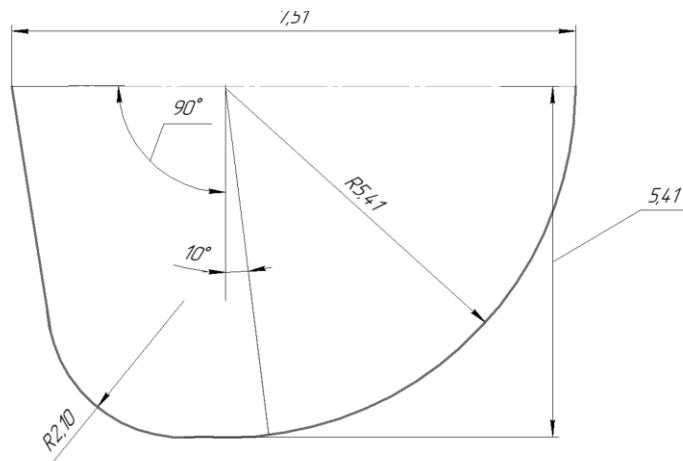


Рисунок 2.3 – Профіль канавки свердла.

Радіальне биття робочої частини свердла відносно вісі хвостовика не повинна перевищувати 0,15 мм. Граничні відхилення кутів $2\varphi = 118 \pm 2^\circ$. Граничні відхилення кута нахилу гвинтової канавки $\omega = 30_{-2}^\circ$. Твердість робочої частини свердла HRC 62.65. Твердість лапки хвостовика свердла HRC 30...45.

14. Виконуємо робоче креслення свердла $\varnothing 11$ мм (БР.ПМ-036.01.02.000).

					БР.ПМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

Деталь «Фланець БР ПМ 036 00 00 000/23» виготовляється з використанням токарного верстату з ЧПК моделі 16К20Ф3. Для керування обробкою на токарній операції треба розробити керуючу програму. Використовуємо для цього комп'ютерну САМ-систему SprutCAM. Вона дозволяє створювати керуючі програми для верстатів з ЧПК фрезерної і токарної груп.

Перед початком роботи в системі створюємо 3D моделі відповідно оброблюваної деталі та заготовки (рис. 3.1, 3.2). Отримані тривимірні моделі для забезпечення можливості роботи в системі SprutCAM записуємо у універсальному форматі *.igs. Цей формат дозволяє використання моделей в різних системах проектування..

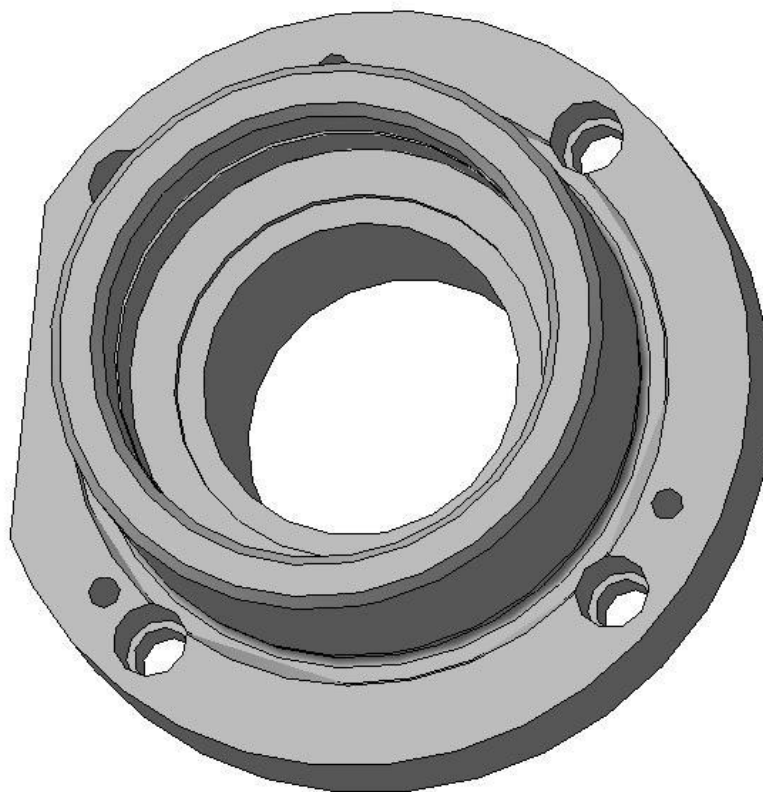


Рисунок 3.1 – Тривимірна модель фланця

					БР.ПМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

В технологічній частині проведений конструкторсько-технологічний аналіз креслення деталі Фланець БР ПМ 036 00 00 000/23. На основі цього аналізу розроблено проектний маршрут обробки, вибрано оптимальний спосіб отримання заготовки (БР.ПМ-036.01.01.00.000), розроблена операційна технологія виготовлення деталі; розраховані припуски на механічну обробку, режими різання, розроблена карта налагодження (БР.ПМ-036.02.00.000 СХ) і проведено нормування технологічного процесу.

В конструкторській частині описано будову та принцип роботи свердлильного пристрою (БР.ПМ-036.03.00.000 СК) та пораховано силу затиску, а також розраховано різальний інструмент, свердло циліндричне спіральне з конічним хвостовиком (БР.ПМ-036.01.02.000).

В третьому розділі створено керуючу програму ЧПК для керування верстатом 16К20Ф3 на токарній операції використавши комп'ютерну САМ-систему SprutCAM, текст котрої наведений в додатках, а схеми обробки наведені на листі ф. А1 (БР.ПМ-036.04.00.000 СХ).

					БР.ПМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Руденко П.А. - Проектування технологічних процесів у машинобудуванні - Київ: Вища школа, 1993 - 414с.
2. Сторож Б.Д., Войтенко П.В. - Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія машинобудування» - Івано-Франківськ: Факел, 2000р. - 78с
3. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - Минск: Высш. школа, 1985, 256 с.
4. ГОСТ 7505-89.
5. Руденко П.О. и др.. Проектирование и производство заготовок в машиностроении, - К: Вища школа, 1991. -247с.
6. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть II. - Москва: "Машиностроение", 1974.
7. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть I. - Москва: "Машиностроение", 1974.
8. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ Справочник - М: Машиностроение, 1974р., 453с
9. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т., Т.2/ Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985, 496 с
10. Барановський Ю.В. - Режимы резаниям сталлов.Справочник - М: Машиностроение, 1972р., 408с.
11. Проектирование станочных приспособлений В.Н. Нарушкин Минск: Высш. школа, 1965.
Література
12. ДСТУ 8833:2019 Виливки із сірого чавуну з пластинчастим графітом. Загальні технічні умови.

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А – Керуюча програма для верстату з ЧПК

N1M8
N2M3
N3M40
N4F15
N5X-151100Z82600
N6X-151100Z81707
N7X-88032Z81707
N8X-88032Z81707
N9X-86618Z81000
N10X-53742Z81000
N11X-55156Z81707
N12X-88032Z81707
N13X-88032Z80707
N14X-86618Z80000
N15X-53742Z80000
N16X-55156Z80707
N17X-88032Z80707
N18X-88032Z79707
N19X-86618Z79000
N20X-53744Z79000
N21X-55158Z79707
N22X-88032Z79707
N23X-88032Z78707
N24X-86618Z78000
N25X-53748Z78000
N26X-55162Z78707
N27X-55162Z78707
N28X-149406Z78707
N29X-149406Z66206
N30X-149406Z66206
N31X-147992Z65499
N32X-147992Z39996
N33X-149406Z40703
N34X-149406Z66206
N35X-146406Z66206
N36X-144992Z65499
N37X-144992Z60841
N38X-146406Z61549
N39X-146406Z66206
N40X-143406Z66206
N41X-141992Z65499
N42X-141992Z61000
N43X-143406Z61707
N44X-143406Z66206
N45X-140406Z66206
N46X-138992Z65499
N47X-138992Z61000
N48X-140406Z61707

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N49X-140406Z66206
N50X-137406Z66206
N51X-135992Z65499
N52X-135992Z61000
N53X-137406Z61707
N54X-137406Z66206
N55X-134406Z66206
N56X-132992Z65499
N57X-132992Z61000
N58X-134406Z61707
N59X-134406Z66206
N60X-131406Z66206
N61X-129992Z65499
N62X-129992Z61000
N63X-131406Z61707
N64X-131406Z66206
N65X-128406Z66206
N66X-126992Z65499
N67X-126992Z61000
N68X-128406Z61707
N69X-128406Z66206
N70X-125406Z66206
N71X-123992Z65499
N72X-123992Z61000
N73X-125406Z61707
N74X-125406Z66206
N75X-122406Z66206
N76X-120992Z65499
N77X-120992Z61000
N78X-122406Z61707
N79X-122406Z66206
N80X-119406Z66206
N81X-117992Z65499
N82X-117992Z61000
N83X-119406Z61707
N84X-119406Z66206
N85X-116406Z66206
N86X-114992Z65499
N87X-114992Z61000
N88X-116406Z61707
N89X-116406Z66206
N90X-113406Z66206
N91X-111992Z65499
N92X-111992Z61000
N93X-113406Z61707
N94X-113406Z66206
N95X-110406Z66206
N96X-108992Z65499
N97X-108992Z61000

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N98X-110406Z61707
N99X-110406Z66206
N100X-107406Z66206
N101X-105992Z65499
N102X-105992Z61000
N103X-107406Z61707
N104X-107406Z66206
N105X-104406Z66206
N106X-102992Z65499
N107X-102992Z61000
N108X-104406Z61707
N109X-104406Z66206
N110X-101406Z66206
N111X-99992Z65499
N112X-99992Z61000
N113X-101406Z61707
N114X-101406Z66206
N115X-98406Z66206
N116X-96992Z65499
N117X-96992Z61000
N118X-98406Z61707
N119X-98406Z66206
N120X-95406Z66206
N121X-93992Z65499
N122X-93992Z61000
N123X-95406Z61707
N124X-95406Z66206
N125X-92406Z66206
N126X-90992Z65499
N127X-90992Z61000
N128X-92406Z61707
N129X-92406Z66206
N130X-89406Z66206
N131X-87992Z65499
N132X-87992Z61000
N133X-89406Z61707
N134X-89406Z66206
N135X-86406Z66206
N136X-84992Z65499
N137X-84992Z63496
N138X-86406Z64203
N139X-86406Z79705
N140X-83406Z79705
N141X-81992Z78998
N142X-81992Z63496
N143X-83406Z64203
N144X-83406Z79705
N145X-80406Z79705
N146X-78992Z78998

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N147X-78992Z76387
N148X-80406Z77094
N149X-80406Z79705
N150X-77408Z79705
N151X-75992Z78998
N152X-75992Z77886
N153X-77408Z78594
N154X-77408Z78594
N155X-77408Z79311
N156X-75972Z79311
N157X-75972Z79311
N158X-74558Z78604
N159X-75972Z77897
N160X-79882Z75941
N161G3X-80000Z75800P141P141
N162X-80000Z61000
N163X-144600Z61000
N164G3X-145000Z60800P0P200
N165X-145000Z39986
N166X-146414Z40693
N167X-146414Z40693
N168X-146414Z68690
N169X-88948Z68690
N170X-88948Z68690
N171X-87532Z67983
N172X-80462Z64447
N173X-79400Z63916
N174X-80462Z64447
N175X-87532Z67983
N176X-89436Z67031
N177X-82366Z63495
N178X-79400Z62012
N179X-82366Z63495
N180X-89436Z67031
N181X-90852Z67738
N182X-89334Z66980
N183X-87420Z67937
N184X-80348Z64402
N185G3X-80282Z64359P174P98
N186X-79400Z63917
N187X-79400Z62011
N188X-90750Z67686
N189X-89244Z66933
N190X-87338Z67886
N191X-80266Z64351
N192X-79400Z63917
N193X-79400Z63908
N194X-88760Z68589
N195X-88760Z66734

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N196X-88884Z66734
N197X-87470Z66027
N198X-80398Z62492
N199X-79400Z61992
N200X-80398Z62492
N201X-87470Z66027
N202X-87792Z65866
N203X-80720Z62331
N204X-79722Z61831
N205X-79722Z62031
N206X-87506Z65923
N207X-87706Z65823
N208X-80636Z62287
N209X-80630Z62285
N210X-79724Z61831
N211G3X-79420Z61841P7P1300
N212X-87544Z65904
N213X-87382Z65984
N214X-80312Z62449
N215X-79400Z61993
N216G2X-79420Z61841P1300P7
N217X-88958Z66611
N218X-89424Z66843
N219X-87338Z67886
N220X-80266Z64351
N221X-79400Z63917
N222X-79400Z63908
N223X-88760Z68589
N224X-88760Z66577
N225X-93046Z66577
N226X-91632Z65870
N227X-84560Z62335
N228X-83554Z61831
N229X-84560Z62335
N230X-91632Z65870
N231X-93046Z66577
N232X-91578Z65844
N233X-91588Z65839
N234X-84516Z62304
N235X-84514Z62303
N236X-84456Z62274
N237X-83572Z61831
N238X-83554Z61831
N239X-92994Z66551
N240X-92994Z66551
N241X-147400Z66551
N242X-146600Z78800
N243X-146600Z78707
N244X-104072Z78707

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N245X-104072Z78707
N246X-102658Z78000
N247X-87028Z78000
N248X-88442Z78707
N249X-88442Z78707
N250X-88442Z79682
N251X-110406Z79682
N252X-110406Z79682
N253X-108992Z78974
N254X-108992Z40496
N255X-110406Z41203
N256X-110406Z79706
N257X-106406Z79706
N258X-104992Z78999
N259X-104992Z75841
N260X-106406Z76548
N261X-106406Z79705
N262X-102408Z79705
N263X-100992Z78998
N264X-100992Z77886
N265X-102408Z78593
N266X-102408Z78593
N267X-102408Z79311
N268X-100972Z79311
N269X-100972Z79311
N270X-99558Z78604
N271X-100972Z77897
N272X-104882Z75941
N273G3X-105000Z75800P141P141
N274X-105000Z37000
N275X-144600Z37000
N276G3X-144748Z36986P0P200
N277X-146606Z36615
N278X-148020Z37322
N279X-148020Z37322
N280X-148020Z42596
N281X-118814Z42596
N282X-118814Z42596
N283X-117400Z41888
N284X-110328Z38353
N285X-109286Z37831
N286X-110328Z38353
N287X-117400Z41888
N288X-115138Z43019
N289X-108066Z39484
N290X-104762Z37831
N291X-108066Z39484
N292X-115138Z43019
N293X-118042Z41567

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N294X-110970Z38032
N295X-110570Z37831
N296X-110570Z38031
N297X-117754Z41624
N298X-117956Z41523
N299X-110884Z37988
N300X-110880Z37986
N301X-110572Z37831
N302X-104760Z37831
N303X-116464Z43683
N304X-116464Z42078
N305X-119048Z42078
N306X-117634Z41371
N307X-110562Z37836
N308X-110554Z37831
N309X-110562Z37836
N310X-117634Z41371
N311X-119048Z42078
N312X-117634Z41371
N313X-117642Z41367
N314X-110570Z37831
N315X-110554Z37831
N316X-119048Z42078
N317X-117634Z41371
N318X-110562Z37836
N319X-110554Z37831
N320X-110562Z37836
N321X-117634Z41371
N322X-119048Z42078
N323X-117634Z41371
N324X-117642Z41367
N325X-110570Z37831
N326X-110554Z37831
N327X-119048Z42078
N328X-117634Z41371
N329X-110562Z37836
N330X-110554Z37831
N331X-110562Z37836
N332X-117634Z41371
N333X-119048Z42078
N334X-117634Z41371
N335X-117642Z41367
N336X-110570Z37831
N337X-110554Z37831
N338X-119048Z42078
N339X-119048Z42735
N340X-113884Z42735
N341X-112470Z42027
N342X-105398Z38492

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N343X-104400Z37993
N344X-105398Z38492
N345X-112470Z42027
N346X-112792Z41866
N347X-105720Z38331
N348X-104722Z37831
N349X-104722Z38031
N350X-112504Z41922
N351X-112382Z41984
N352X-105310Z38448
N353X-104400Z37993
N354X-104400Z37983
N355G2X-104420Z37841P1300P17
N356X-112544Z41903
N357X-112706Z41822
N358X-105634Z38287
N359X-104724Z37832
N360X-104718Z37831
N361X-104704Z37831
N362G3X-104420Z37841P17P1300
N363X-113958Z42610
N364X-113958Z44559
N365X-116208Z44559
N366X-114794Z43852
N367X-107724Z40316
N368X-104400Z38654
N369X-107724Z40316
N370X-114794Z43852
N371X-112532Z44983
N372X-105462Z41447
N373X-104400Z40916
N374X-104800Z40916
N375X-112732Z44883
N376X-115436Z43531
N377X-108366Z39995
N378X-104400Z38012
N379X-108366Z39995
N380X-115436Z43531
N381X-116852Z44238
N382X-115326Z43475
N383X-112412Z44931
N384X-105342Z41396
N385G3X-105282Z41359P171P104
N386X-104400Z40917
N387X-104400Z38011
N388X-116740Z44182
N389X-115244Z43433
N390X-112338Z44886
N391X-105266Z41351

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N392X-104400Z40917
N393X-104400Z40908
N394X-113760Z45589
N395X-113760Z45589
N396X-147400Z45589
N397X-147000Z79000
N398X-56610Z79000
N399X-56610Z56899
N400X-56610Z56899
N401X-56610Z46899
N402X-56610Z1195
N403X-42466Z8267
N404X-42466Z56899
N405X-60610Z56899
N406X-60610Z46899
N407X-60610Z44200
N408X-46466Z51271
N409X-46466Z56899
N410X-64610Z56899
N411X-64610Z46899
N412X-64610Z44200
N413X-50466Z51271
N414X-50466Z56899
N415X-68610Z56899
N416X-68610Z46899
N417X-68610Z44200
N418X-54466Z51271
N419X-54466Z89199
N420X-80610Z89199
N421X-80610Z79199
N422X-80610Z46200
N423X-66466Z53271
N424X-66466Z89199
N425X-84610Z89199
N426X-84610Z79199
N427X-84610Z76042
N428X-70466Z83113
N429X-70466Z89198
N430X-88608Z89198
N431X-88608Z79198
N432X-88608Z78087
N433X-74466Z85158
N434X-74466Z85158
N435X-74466Z79000
N436X-149200Z80100
N437X-149200Z101185
N438X-59600Z101185
N439X-59600Z101185
N440X-59600Z1185

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N441X-59600Z44000
N442G3X-60000Z44200P200P0
N443X-69600Z44200
N444X-69600Z46000
N445G3X-70000Z46200P200P0
N446X-84600Z46200
N447X-84600Z76000
N448G3X-84718Z76141P200P0
N449X-88630Z78097
N450X-90044Z78805
N451X-90044Z178805
N452X-90044Z178805
N453X-90044Z80100
N454X-192000Z79200
N455X-72600Z79200
N456X-72600Z65200
N457X-72600Z65200
N458X-74600Z65200
N459X-84600Z65200
N460X-84600Z65203
N461X-72600Z65203
N462X-72600Z63000
N463X-74602Z63000
N464X-84602Z63000
N465X-88100Z63000
N466X-84602Z63000
N467X-72602Z63000
N468X-74922Z63000
N469X-74922Z63003
N470X-84922Z63003
N471X-88100Z63003
N472X-88100Z63001
N473X-74922Z63001
N474X-74922Z63000
N475X-84922Z63000
N476X-88100Z63000
N477X-88100Z63002
N478X-72922Z63002
N479X-72922Z63004
N480X-72602Z63004
N481X-74602Z63004
N482X-84602Z63004
N483X-88100Z63004
N484X-84602Z63004
N485X-72602Z63004
N486X-74602Z63004
N487X-74602Z63382
N488X-84602Z63382
N489G2X-85000Z63200P199P18

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N490X-88100Z63200
N491X-88100Z63004
N492X-72602Z63004
N493X-72602Z46200
N494X-74600Z46200
N495X-84600Z46200
N496X-88100Z46200
N497X-84600Z46200
N498X-74600Z46200
N499X-74600Z47800
N500X-84600Z47800
N501X-88100Z47800
N502X-87818Z47659
N503X-74590Z47659
N504X-74590Z46200
N505X-84590Z46200
N506X-88100Z46200
N507X-88100Z48200
N508X-74590Z48200
N509X-74590Z49382
N510X-84590Z49382
N511X-84602Z49382
N512G2X-85000Z49200P199P18
N513X-88100Z49200
N514X-88100Z47200
N515X-72590Z47200
N516X-74600Z47200
N517X-74600Z51200
N518X-84600Z51200
N519X-84600Z51203
N520X-72600Z51203
N521X-72600Z51203
N522X-72600Z79200
N523M2

					БР.ПІМ-036.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.												
Взамін.												
Підпис												

				І Ф Н Т У Н Г				БР ПМ 036 00 00 000/23						
										Фланець		Н		

«Затверджую»

Зав. каф. КМВ
Панчук В.Г.

**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

Технологічний процес
механічної обробки

Розробив: ст. гр. ПМ-19-1
Лучків І.Р.

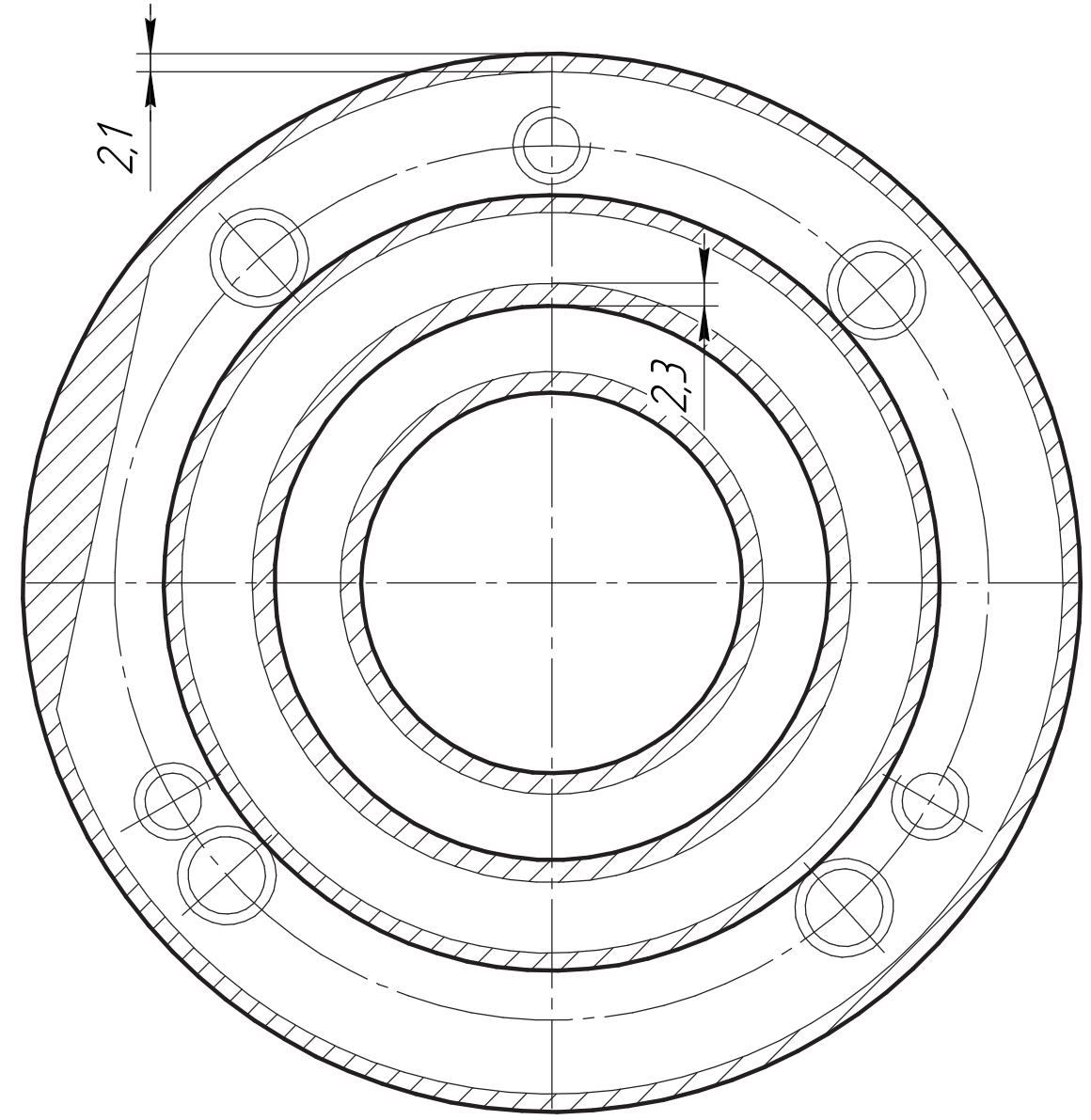
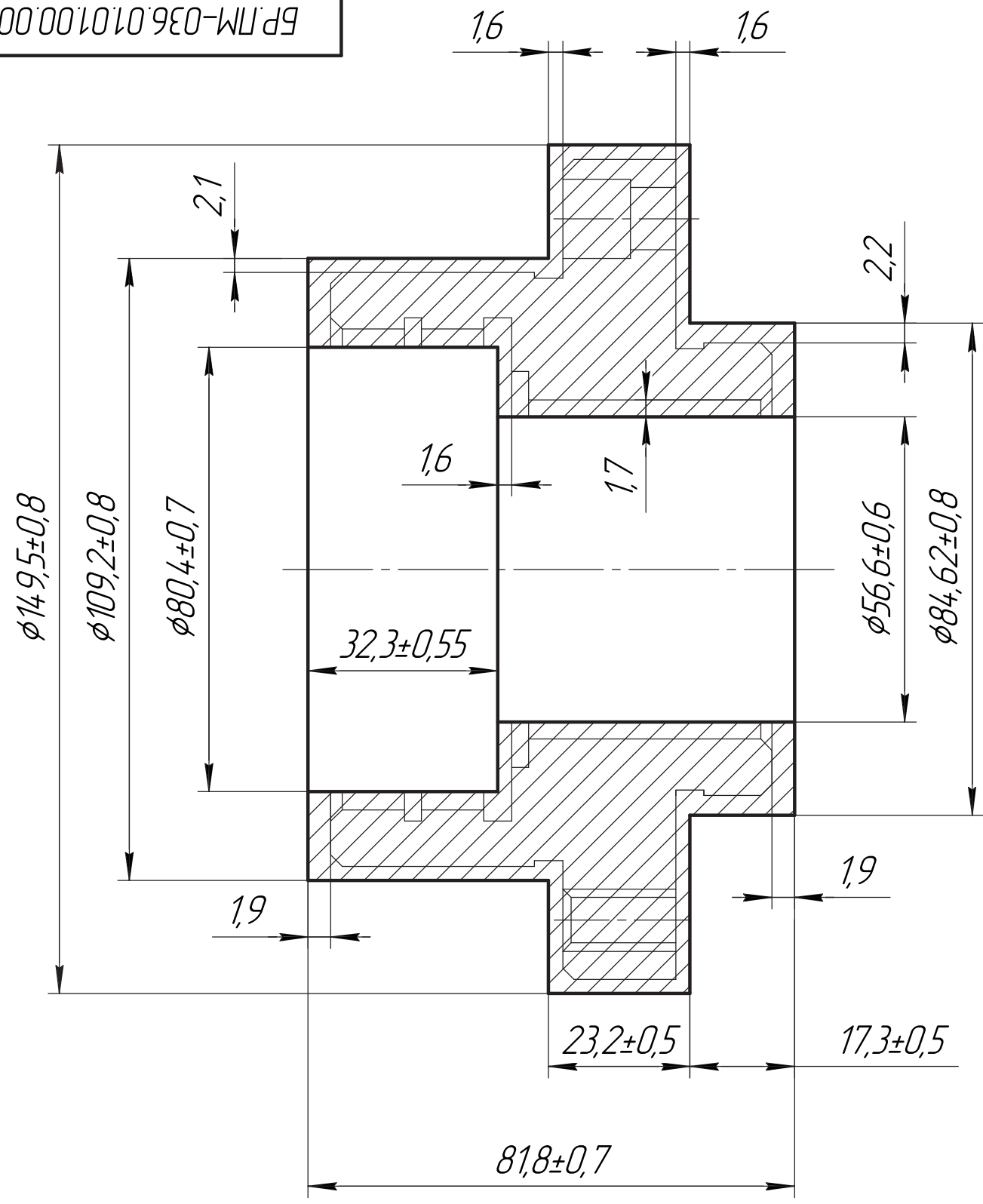
Перевірів: доц. каф. КМВ
Шуляр І.О.

Акт № ___ від «___» _____ 2023 р.

ТЛ	Обробка різанням
----	------------------

БР.ПМ-036.01.01.00.000

√ 16 (√)



Точність виливки 8 - 4 - 10 - 10 ГОСТ 26645-85.
 Маса 1,92 - 0,22 - 0,10 - 1,6 ГОСТ 26645-85.
 Допуск маси -16%.

Перв. примен.
 Справ. №
 Подп. и дата
 Инв. № дубл.
 Инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

				БР.ПМ-036.01.01.00.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<h1>Виливка</h1>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Лучків І.Р.						4.71	1:1
Пров.	Шуляр І.О.					Лист	Листов	1
Т.контр.	Шуляр І.О.							
Н.контр.	Шуляр І.О.				СЧ-15 ДСТУ 8833:2019			
Утв.	Панчук В.Г.				ІФНТУНГ ПМ-19-1			
Копіював						Формат А3		

БР.ПМ-036.01.02.00.000

√6,3

Перв. примен.

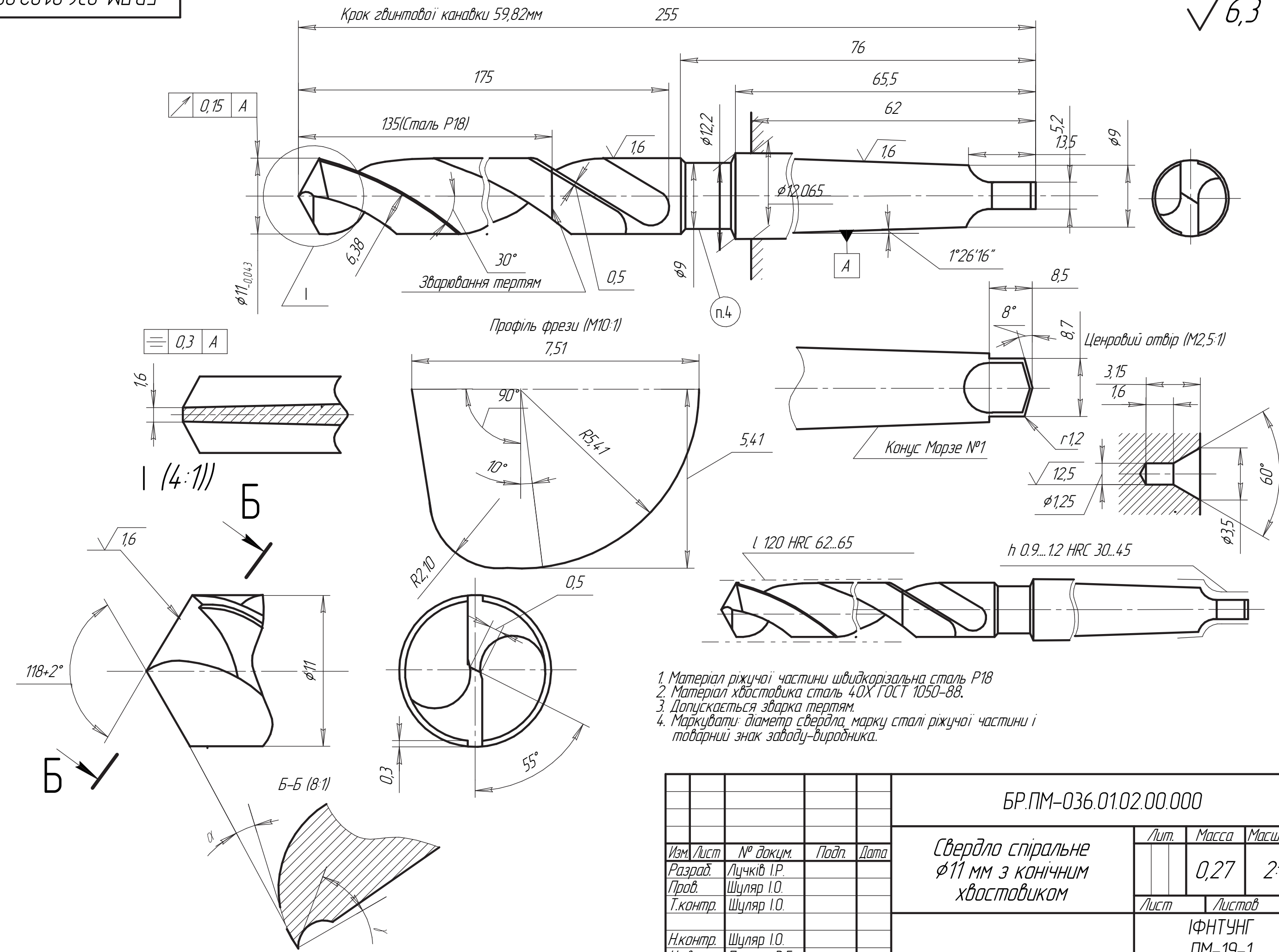
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

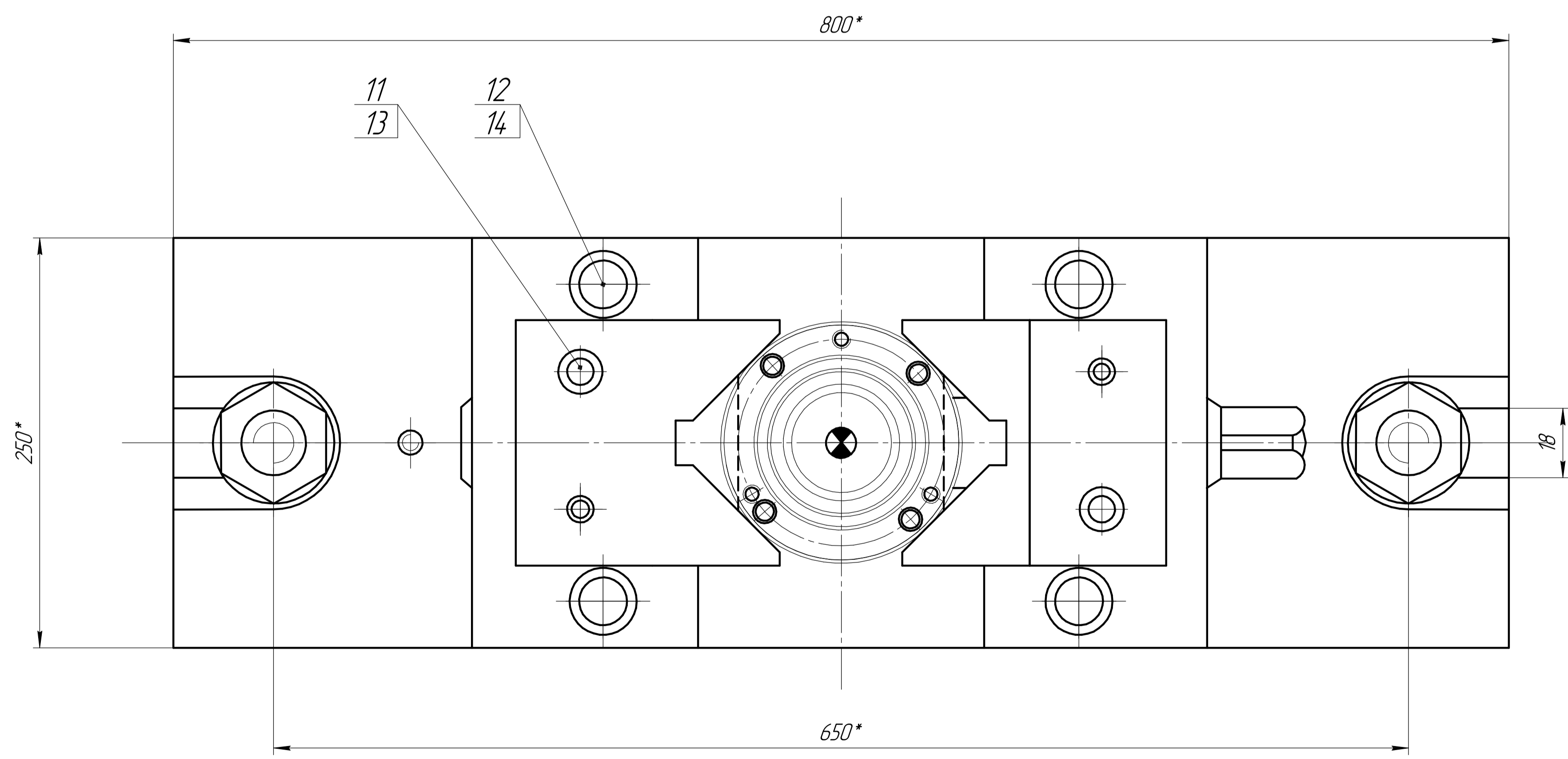
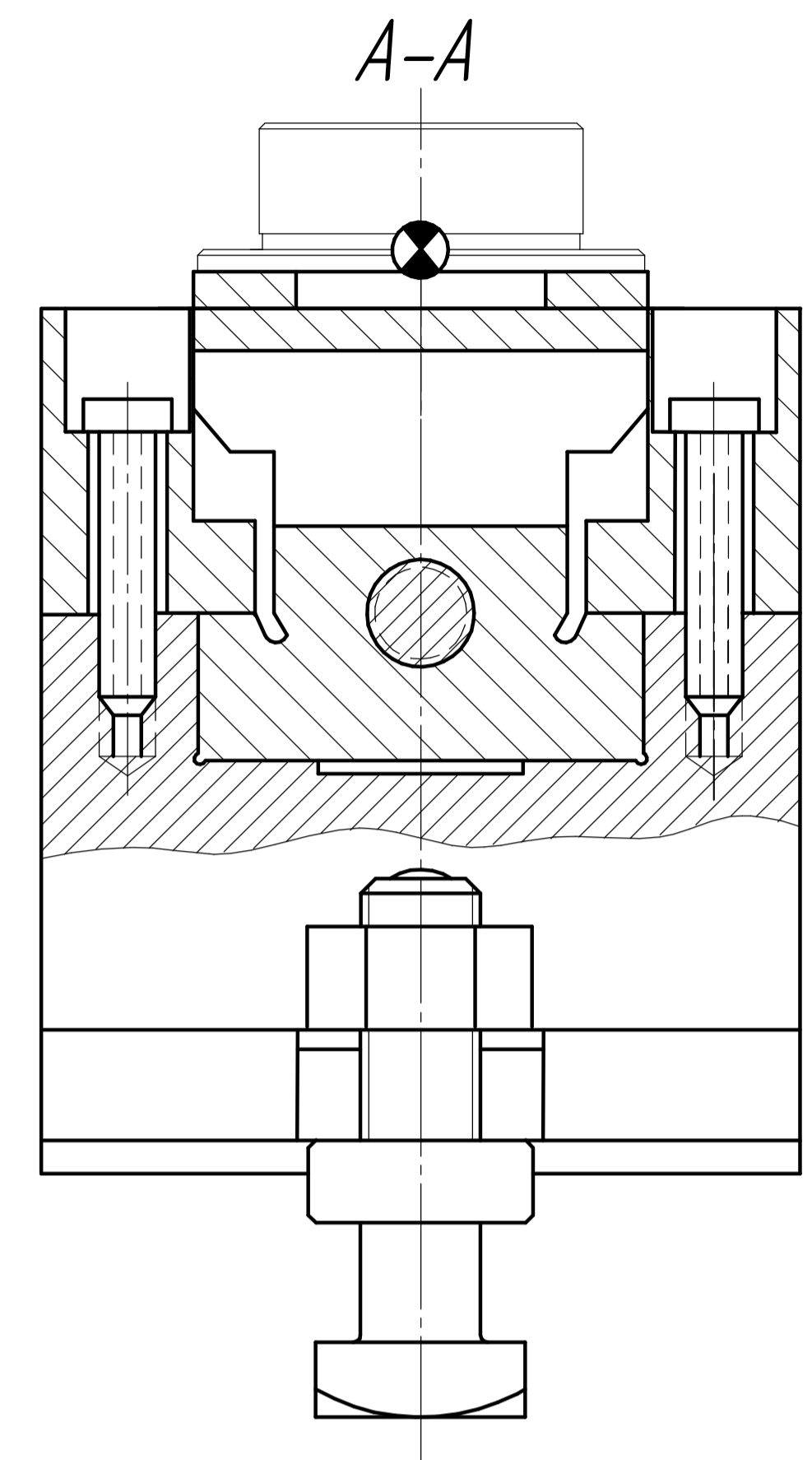
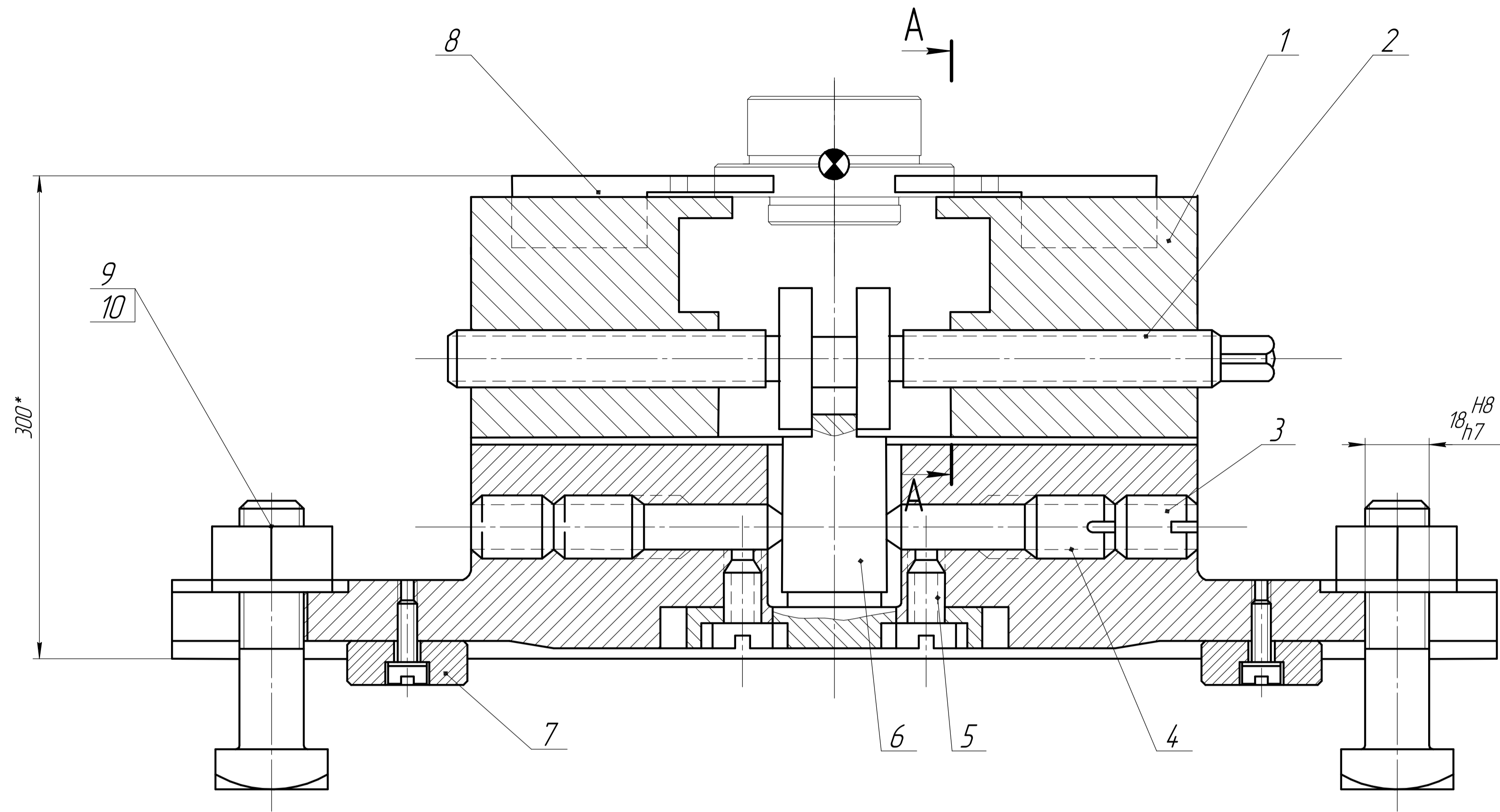


1. Матеріал ріжучої частини швидкорізна сталь P18
2. Матеріал хвостовика сталь 40Х ГОСТ 1050-88.
3. Допускається зварка тертям.
4. Маркувати: діаметр свердла, марку сталі ріжучої частини і товарний знак заводу-виродника.

				БР.ПМ-036.01.02.00.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Свердло спіральне φ11 мм з конічним хвостовиком	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Лучків І.Р.						0,27	2:1
Пров.	Шуляр І.О.					Лист	Листов	
Т.контр.	Шуляр І.О.				ІФНТУНГ ПМ-19-1			
Н.контр.	Шуляр І.О.							
Утв.	Панчук В.Г.							

Копировал

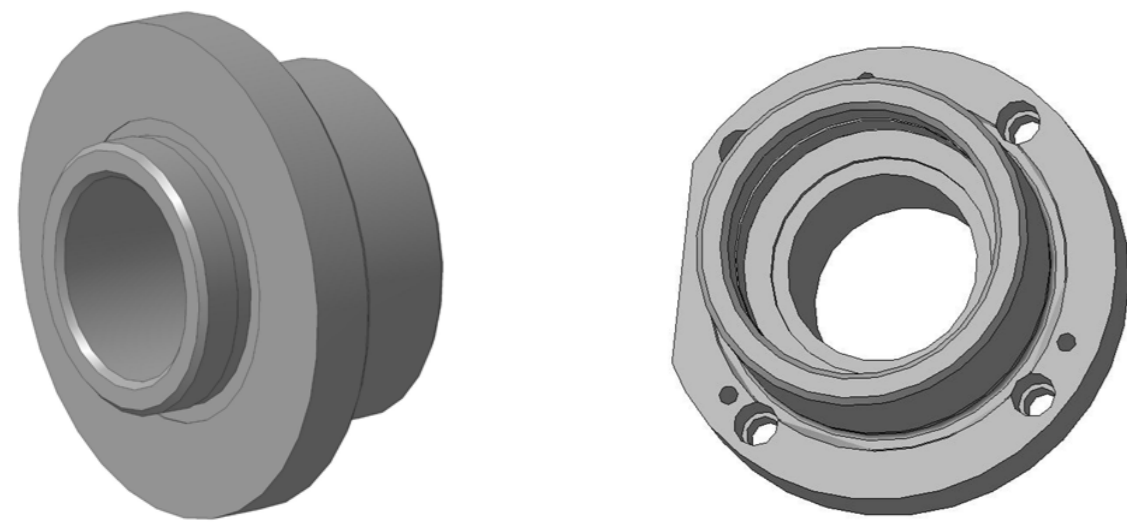
Формат А3



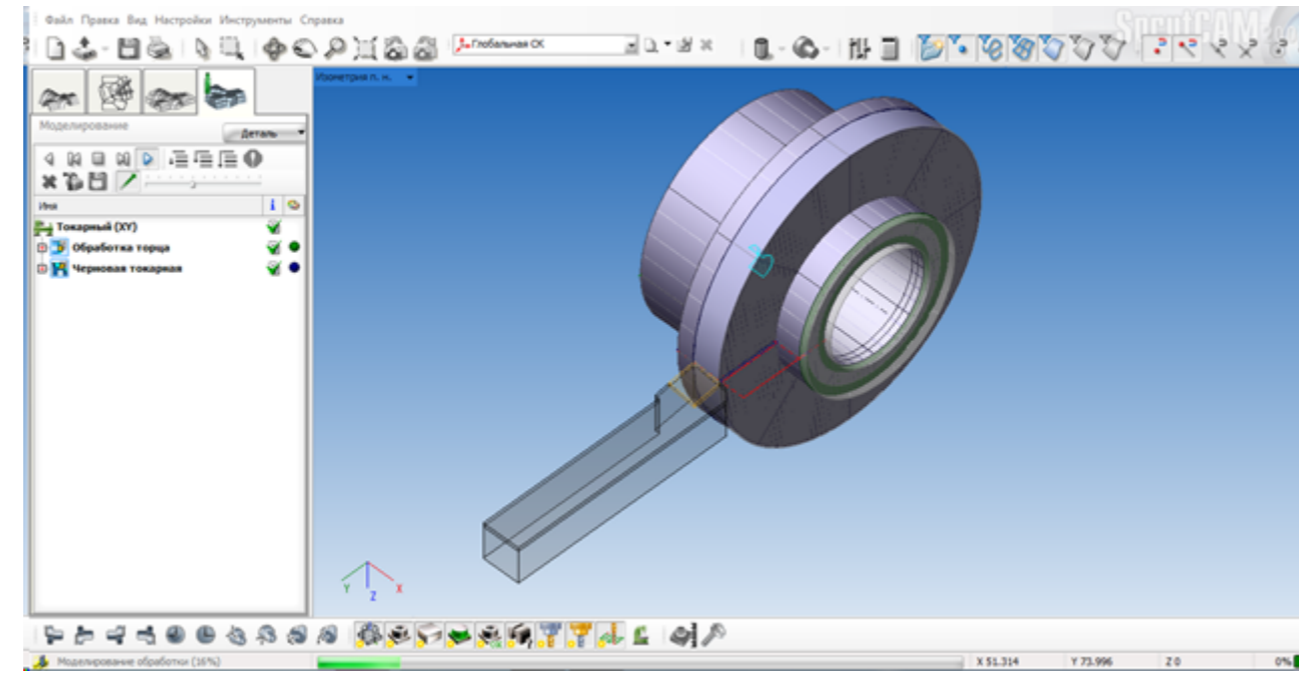
1. Пристрій призначений для вертикально-свердильного верстату з ЧПК 2Р135-Ф2
 2. * Розмір для довідок

Лист № докум. 1
 Сторінка № 1
 Підп. і дата
 Підп. і дата
 Взам. інв. №
 Інв. № дубл.
 Взам. інв. №
 Підп. і дата
 Підп. і дата

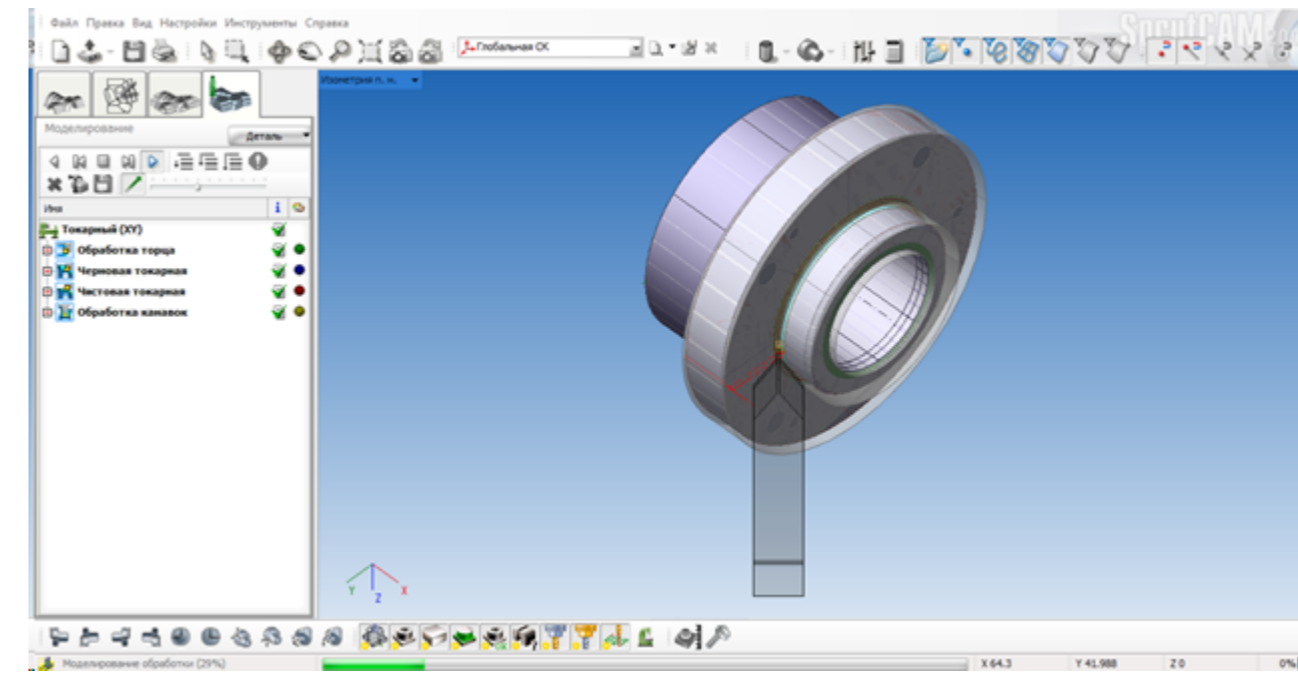
БР ПМ-036.03.00.00.000 СК				Лист	Маса	Масштаб
Пристрій свердильний						1:1
				Лист	Листов	1
Взам. інв. №	№ докум.	Підп.	Дата	ІФНТУНГ		
Розроб.	Личків ІР			ПМ-19-1		
Пров.	Шуляр ІО			Формат А1		
Т.контр.	Шуляр ІО					
Н.контр.	Шуляр ІО					
Утв.	Панчик ВГ					



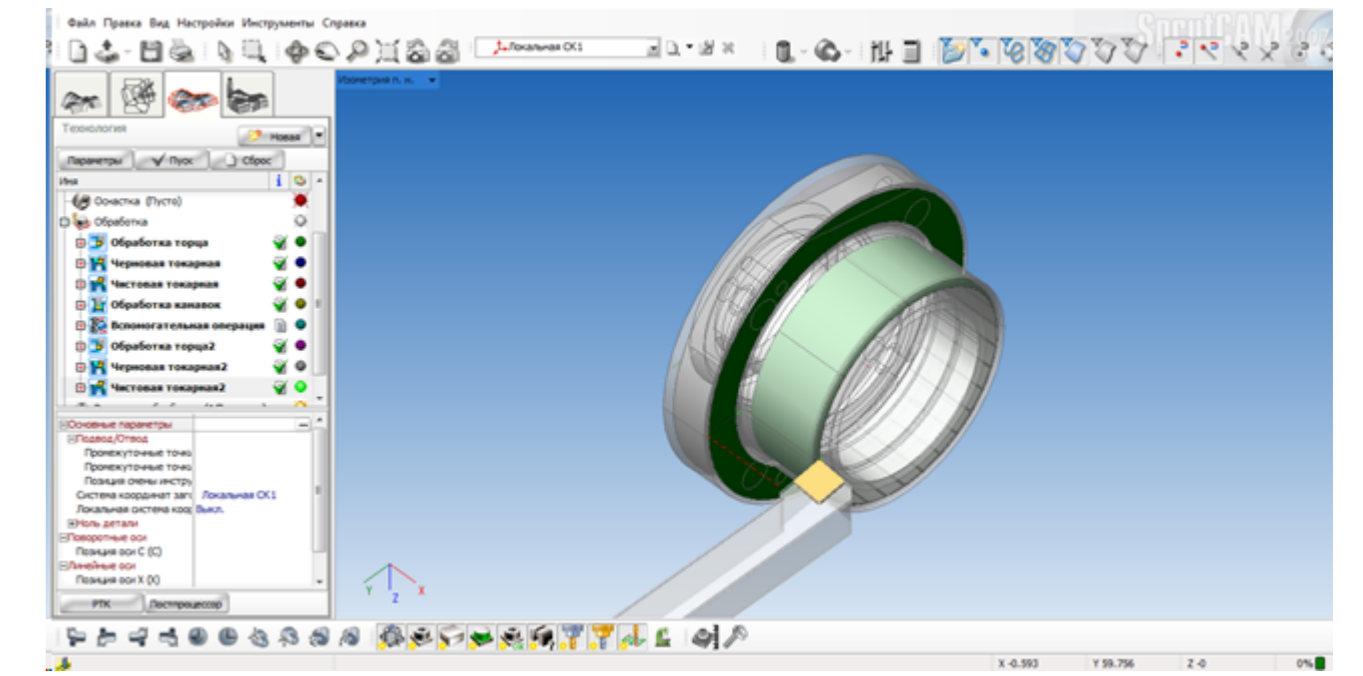
3D-моделі заготовки та деталі



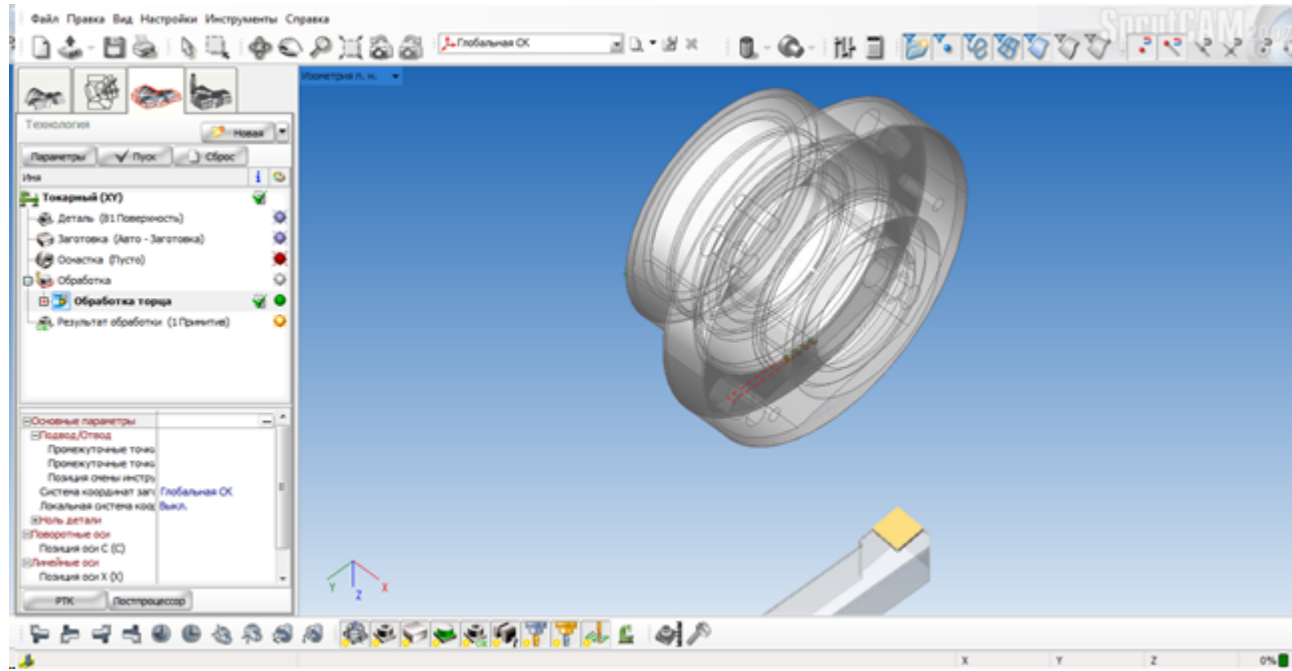
Моделювання чорного точіння



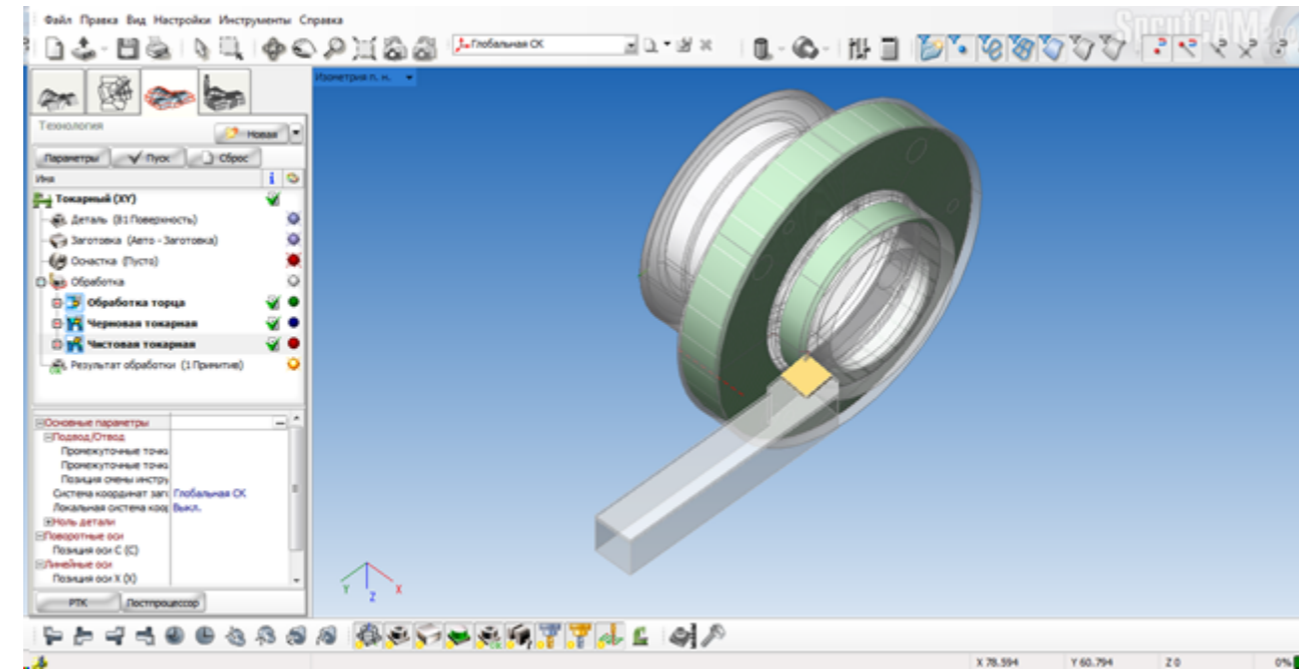
Моделювання точіння канавки



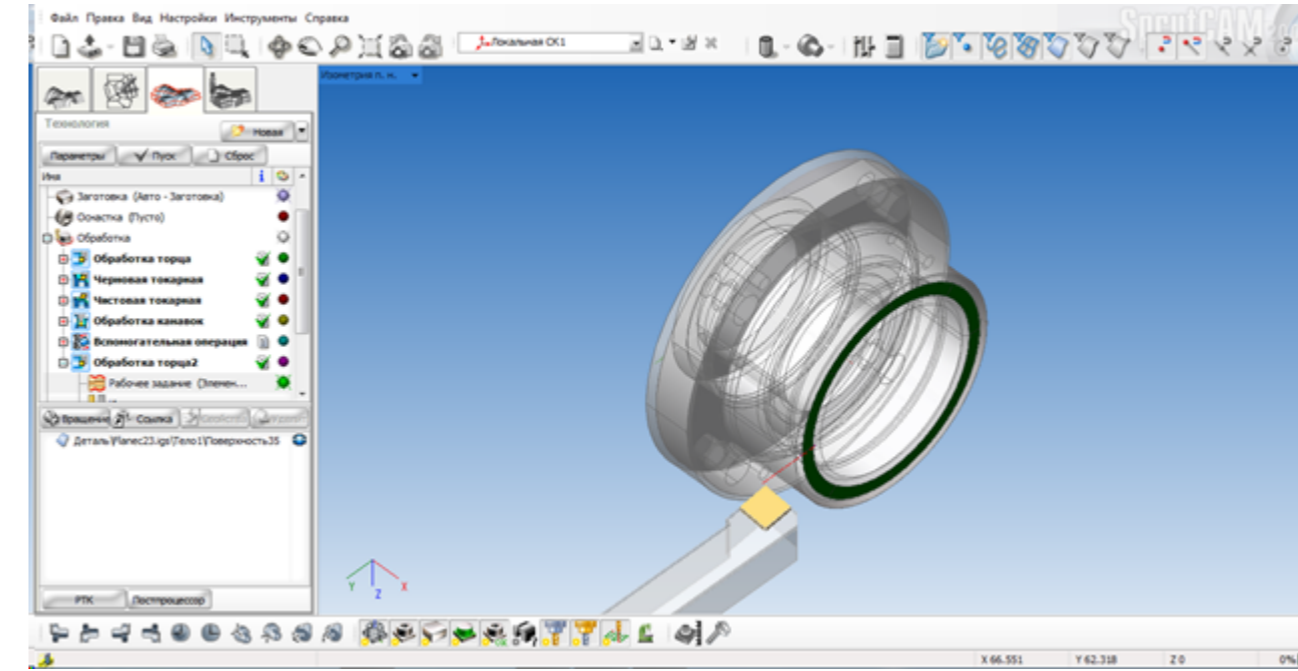
Проектування чистового точіння



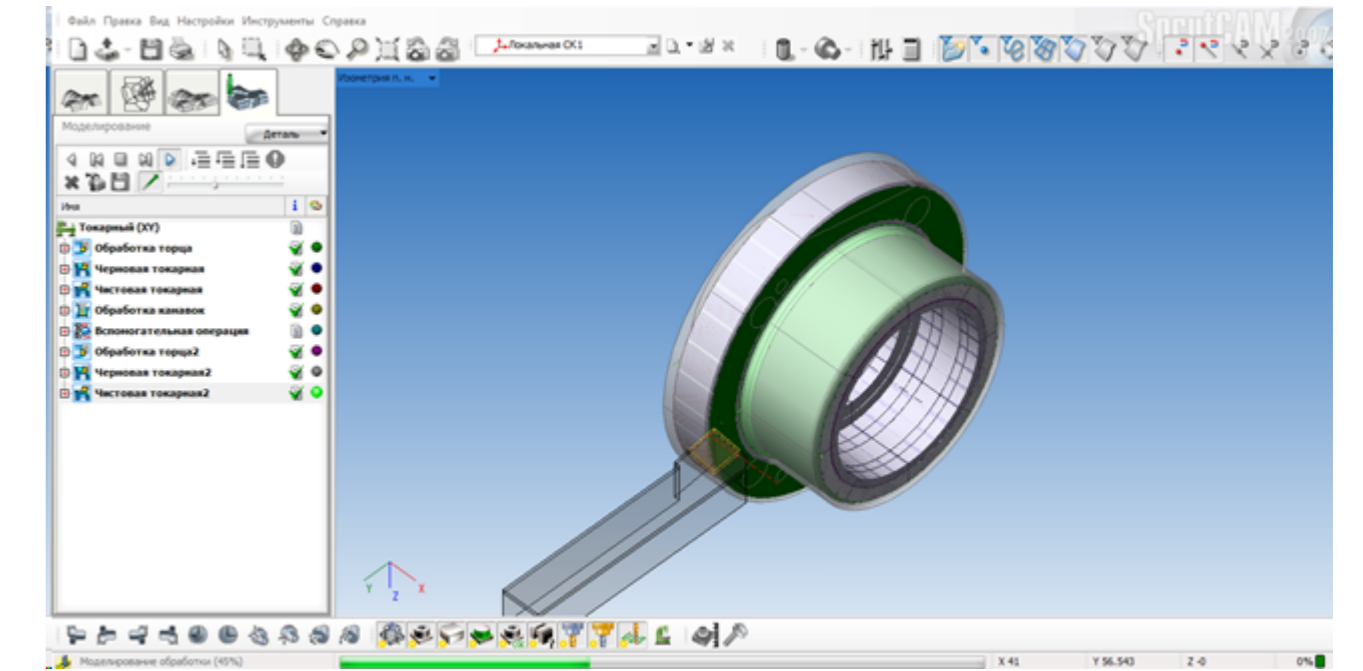
Проектування обробки торця



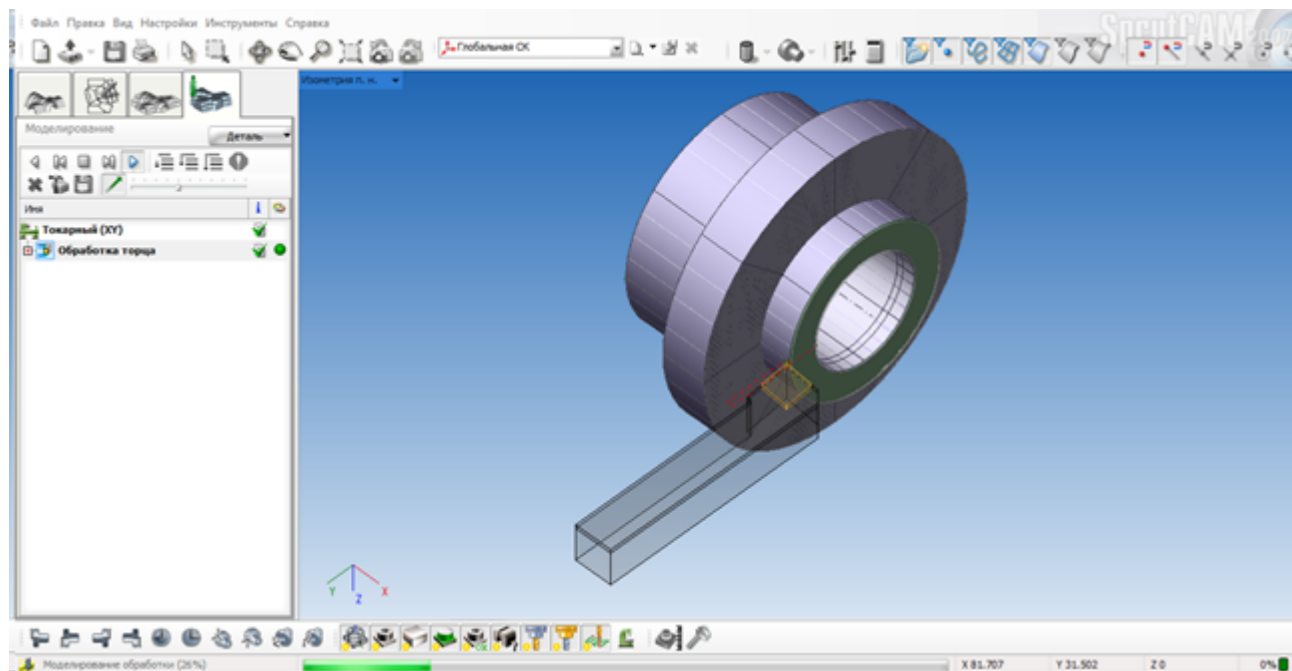
Проектування чистового точіння



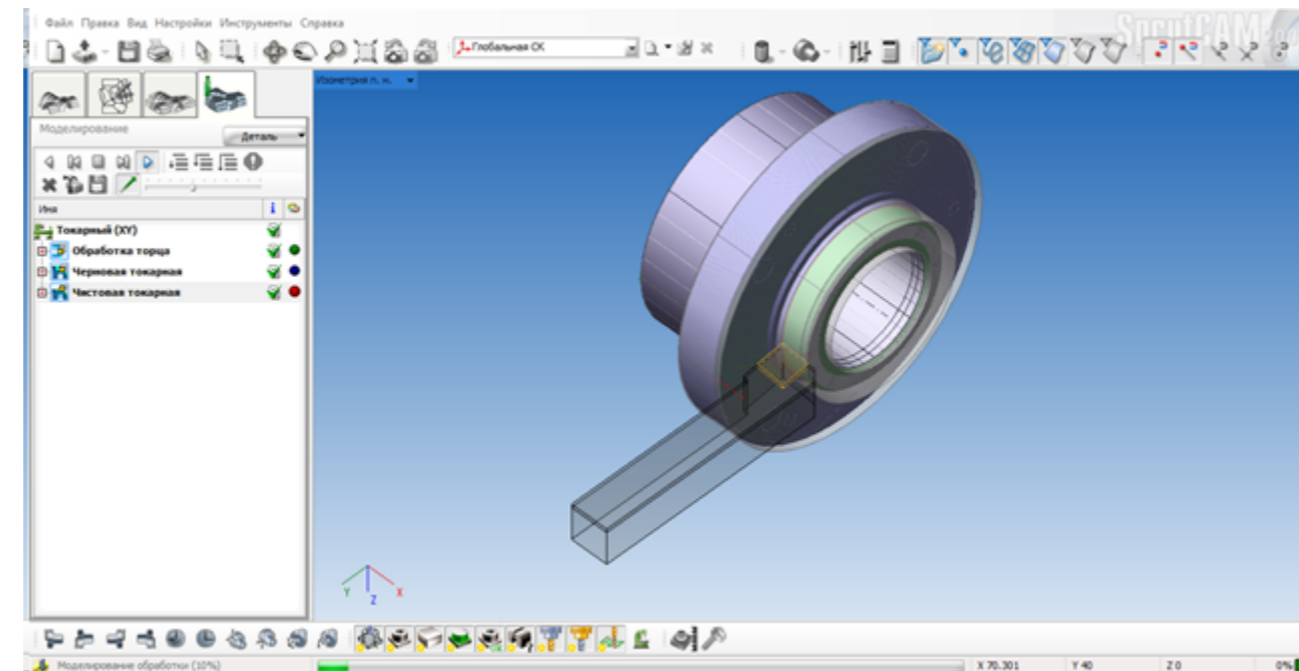
Проектування обробки торця після переустановки



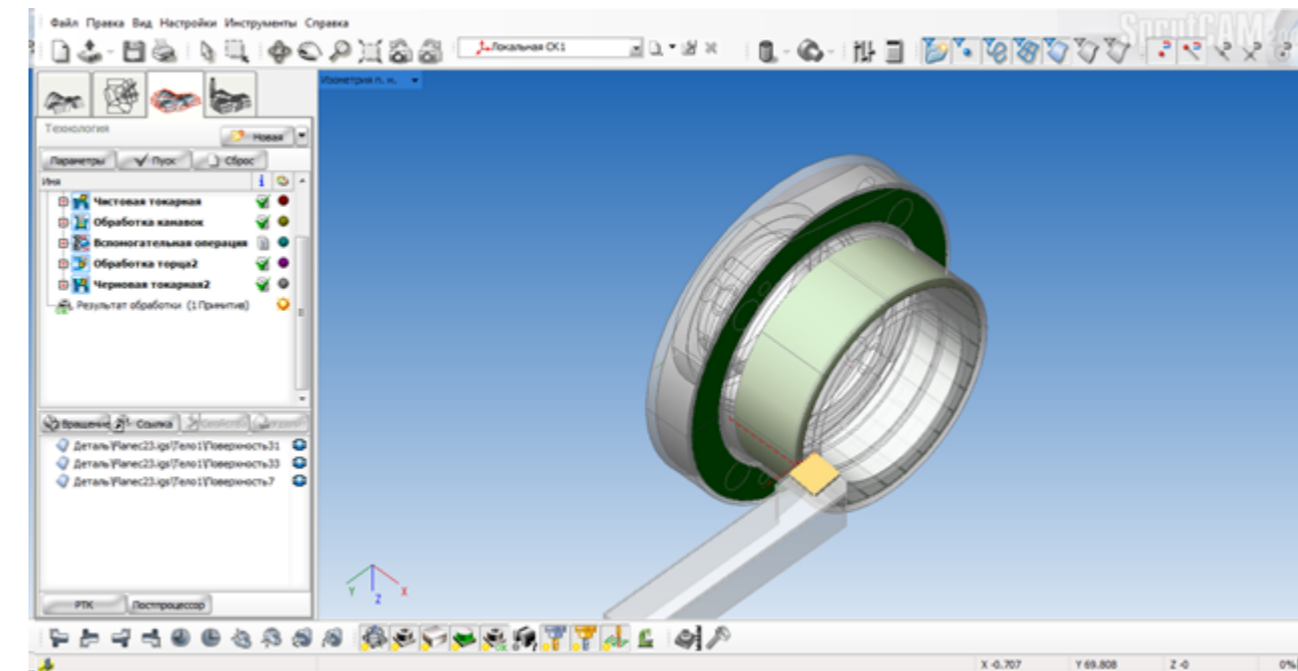
Моделювання чистового точіння



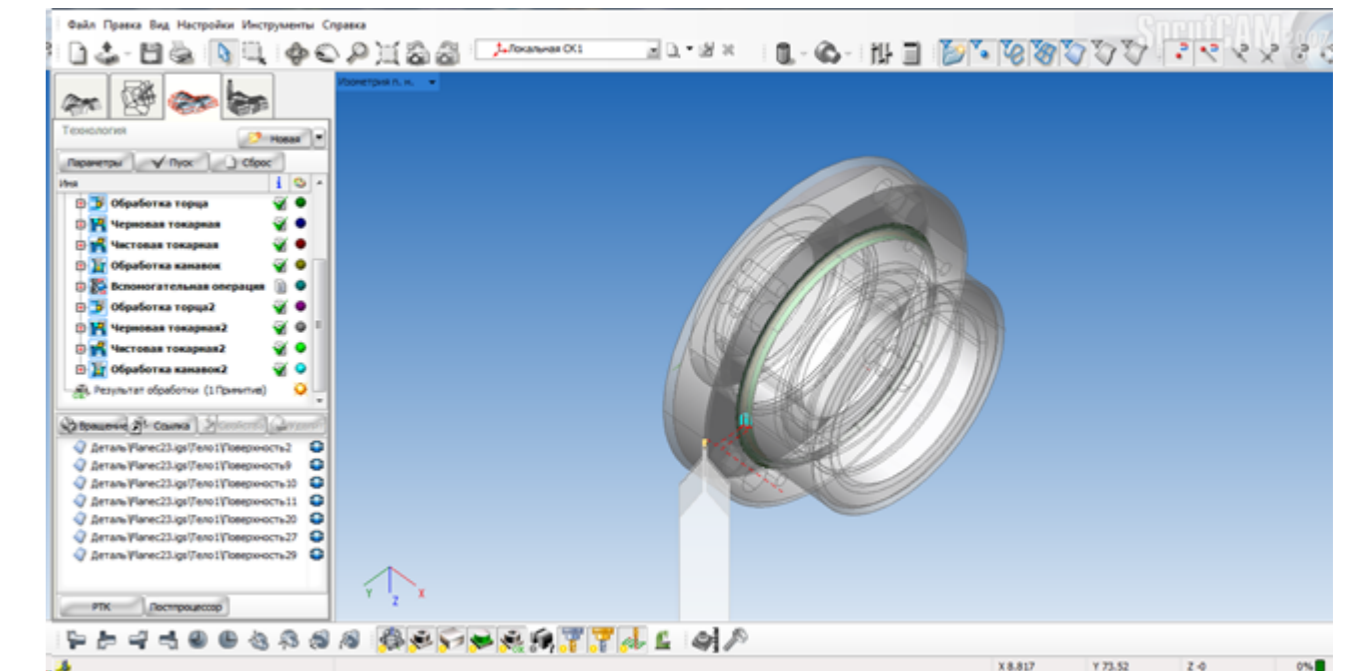
Моделювання обробки торця



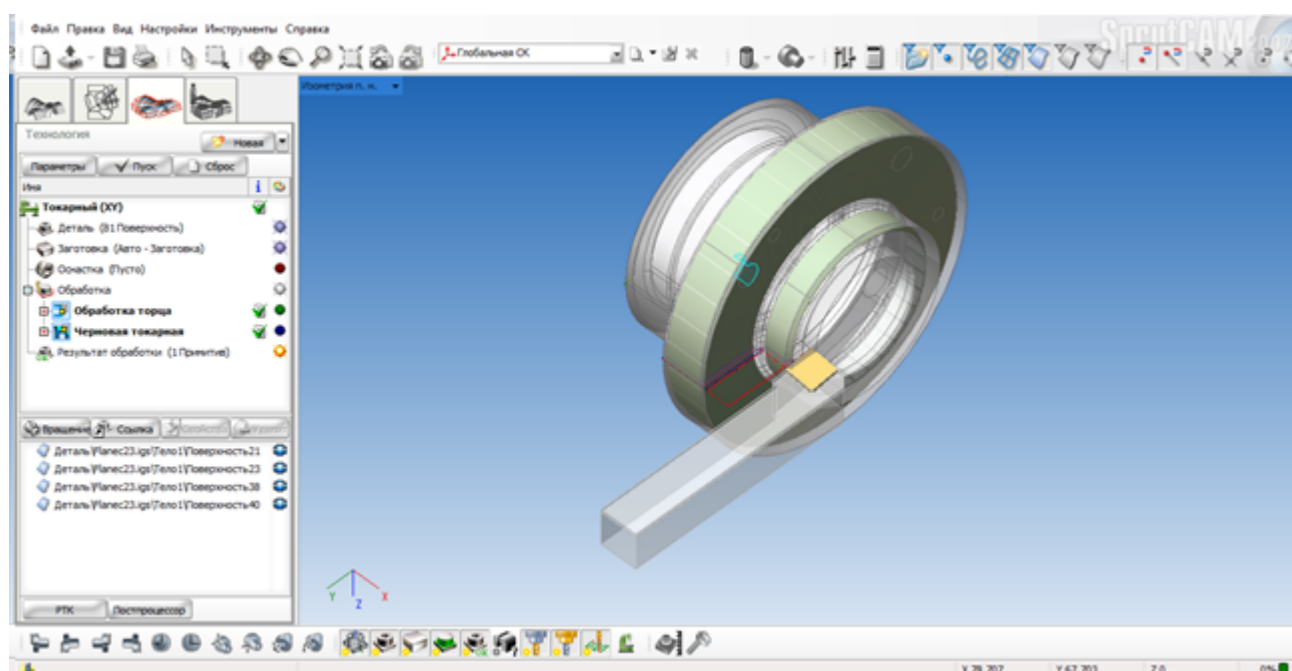
Моделювання чистового точіння



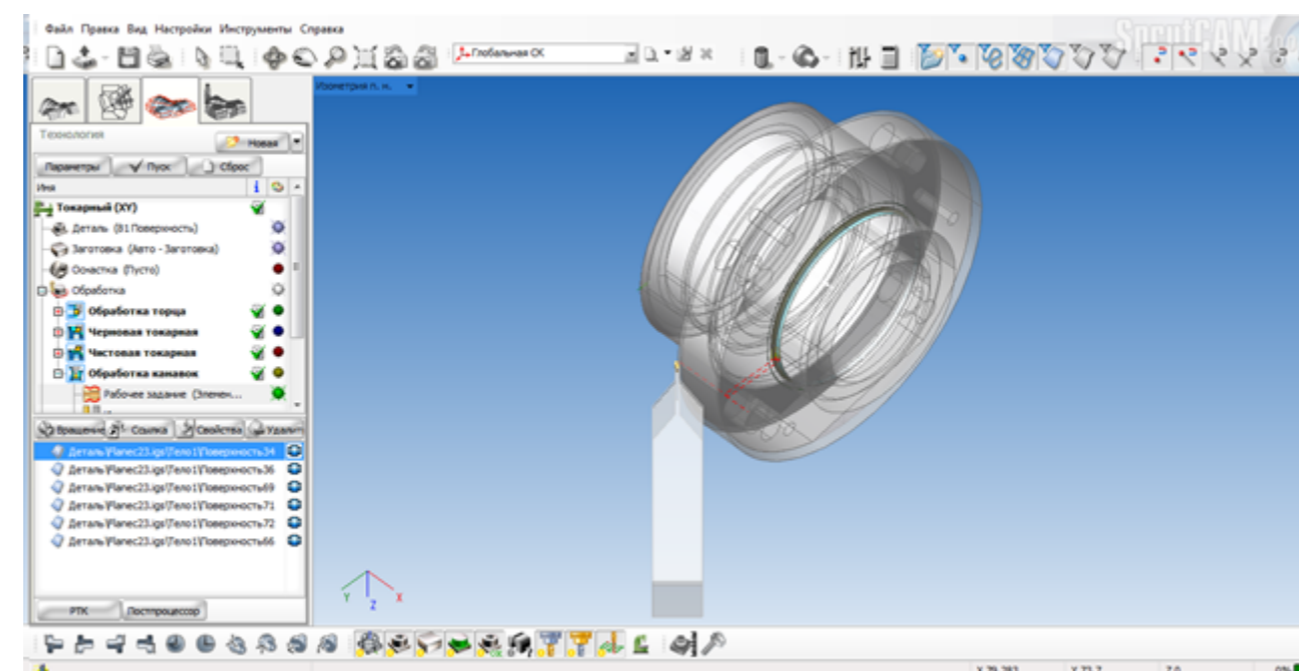
Проектування чорного точіння



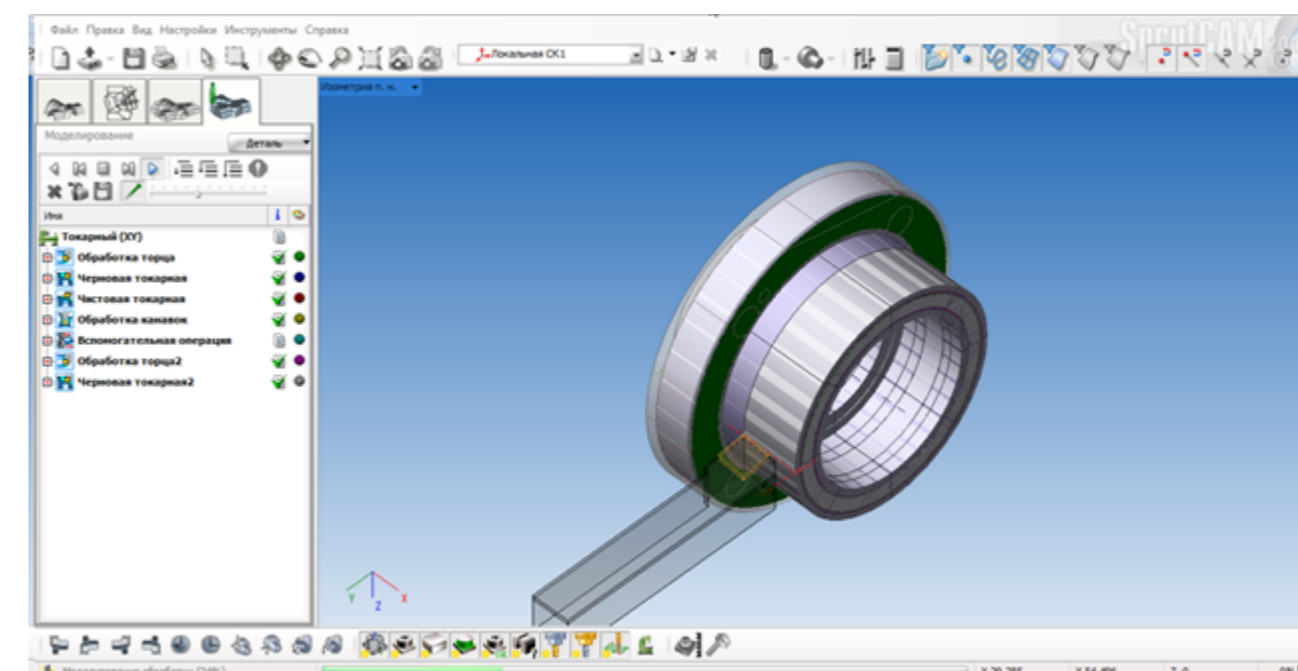
Проектування точіння канавки



Проектування чорного точіння

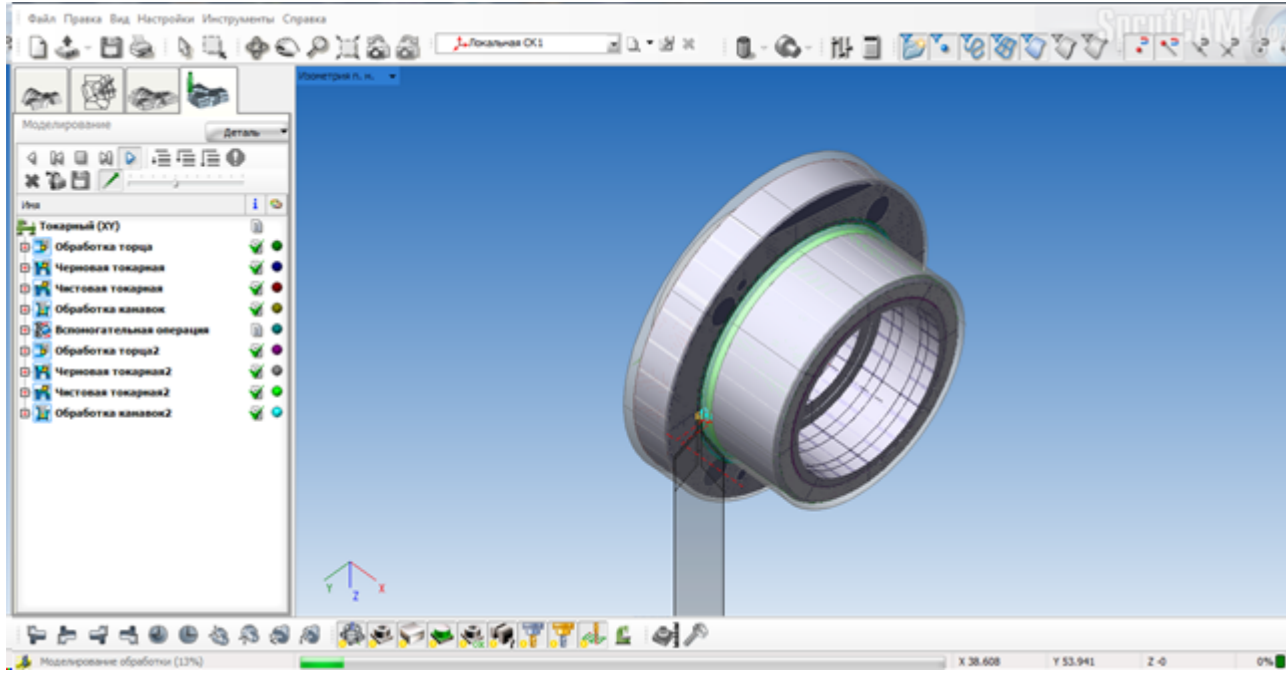


Проектування точіння канавки

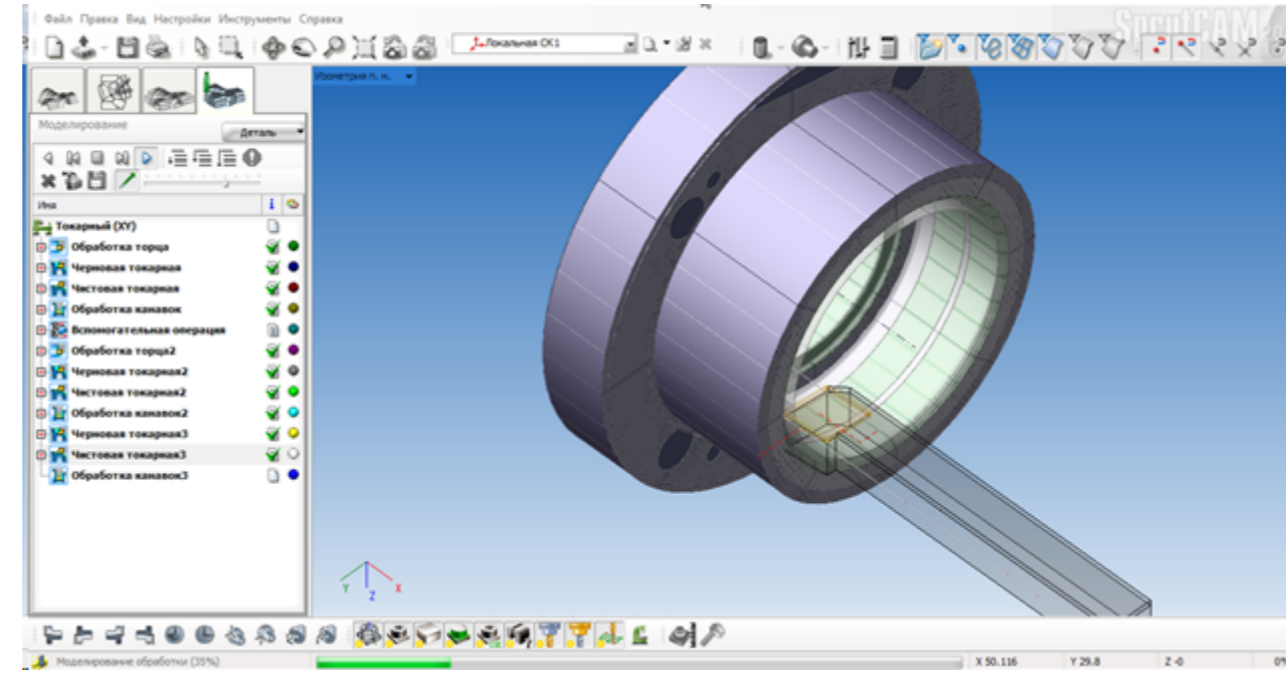


Моделювання чорного точіння

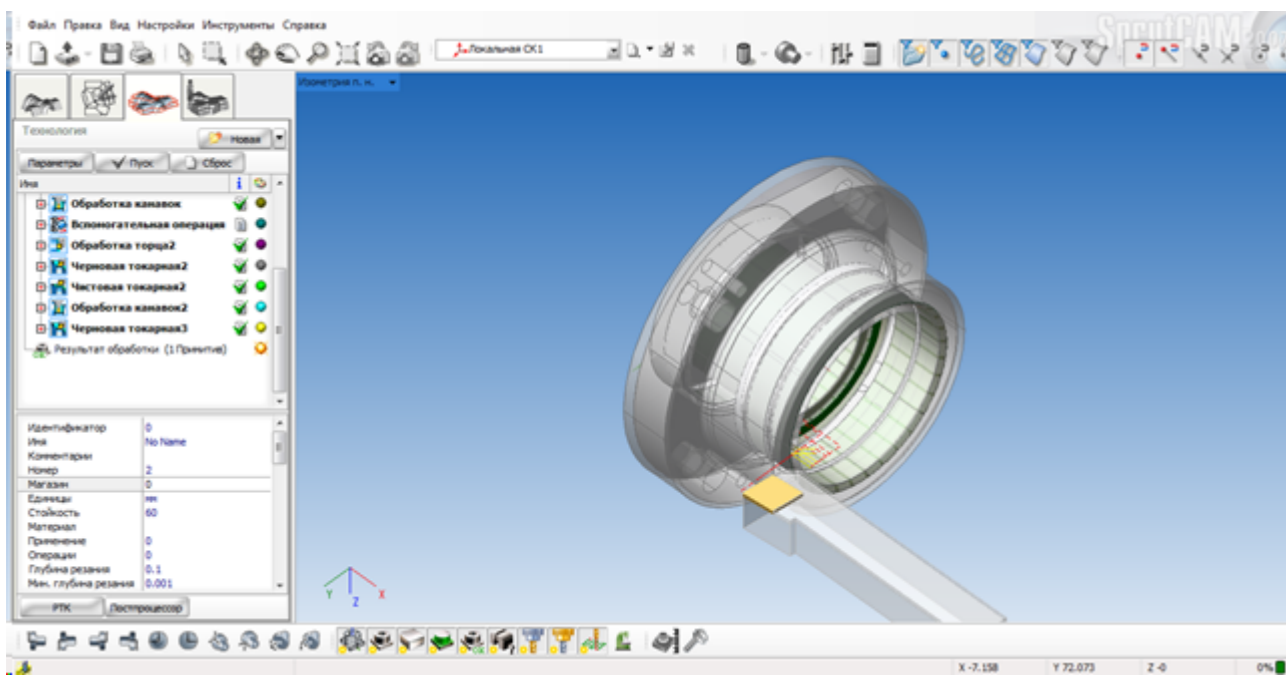
				БР.ПМ-036.04.01.000 СХ		
Взм.	Лист	№ док.	Под.	Дата	Схеми до керуючої програми ЧПК	
Разр.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Т.контр.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Н.контр.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Утв.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
					Лист	Масштаб
					Н	1:1
					Лист	Листов 1
					ІФНТУНГ	
					ПМ-19-1	
					Формат А1	



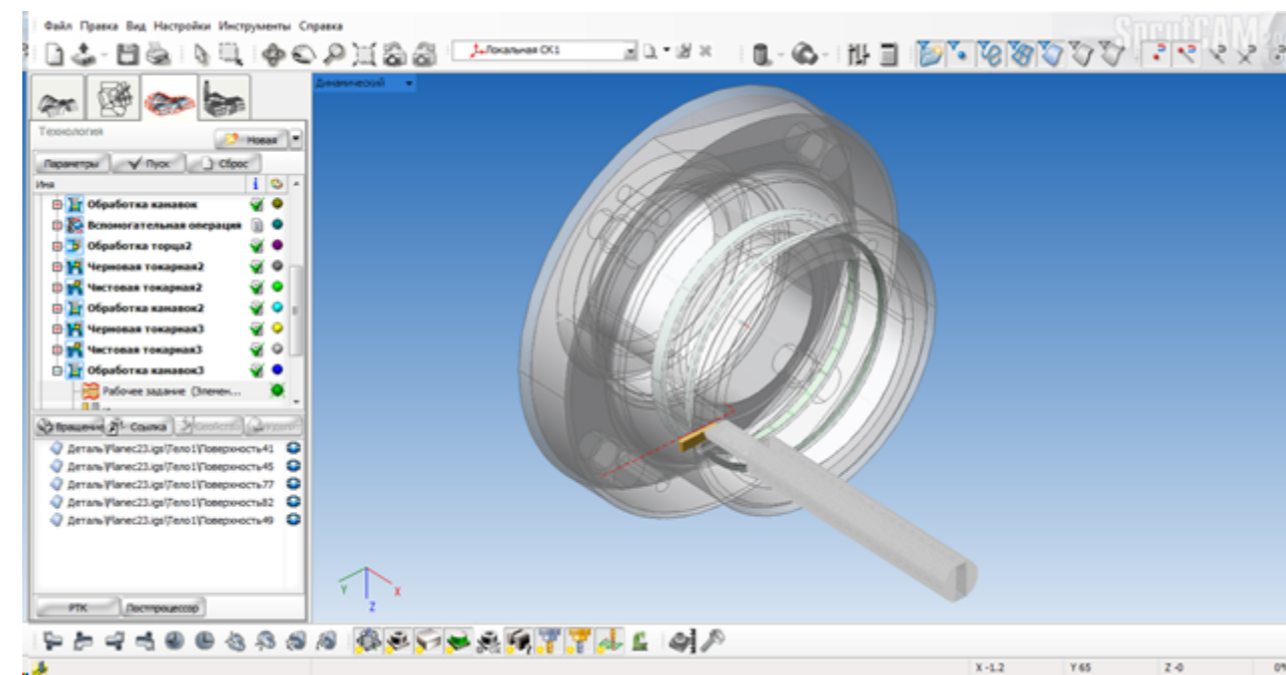
Моделювання точіння канавки



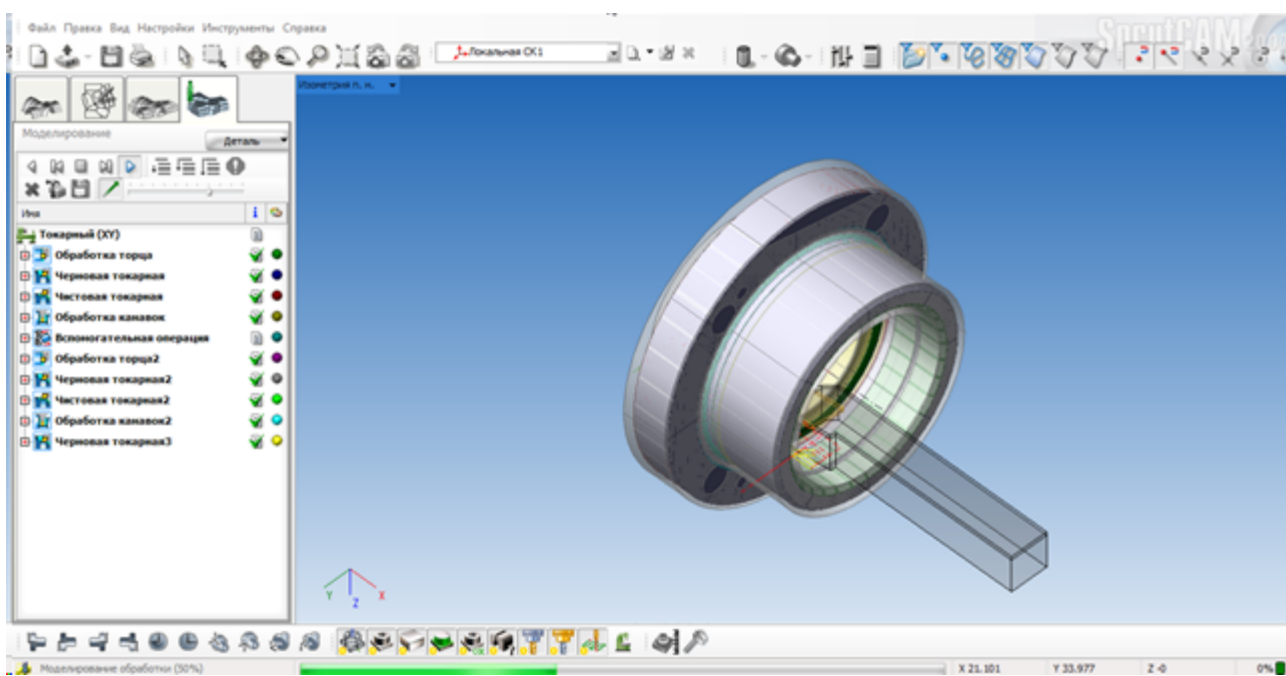
Моделювання чистового розточування



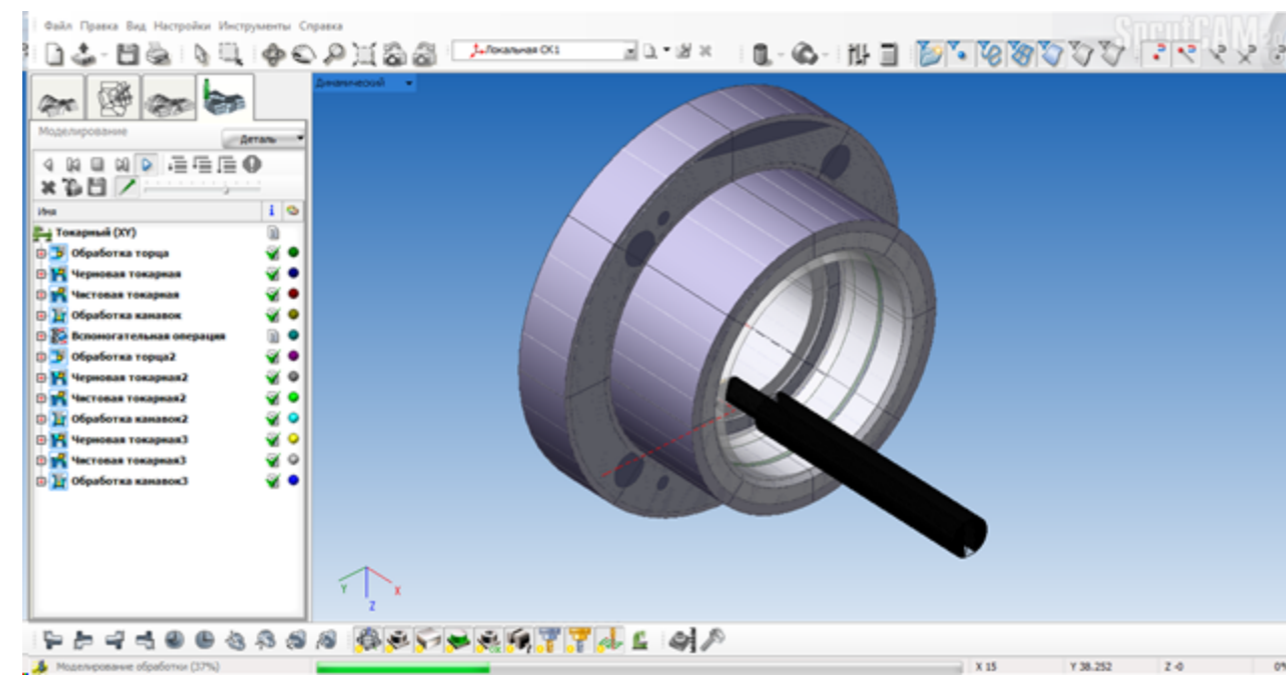
Проектування чорнового розточування



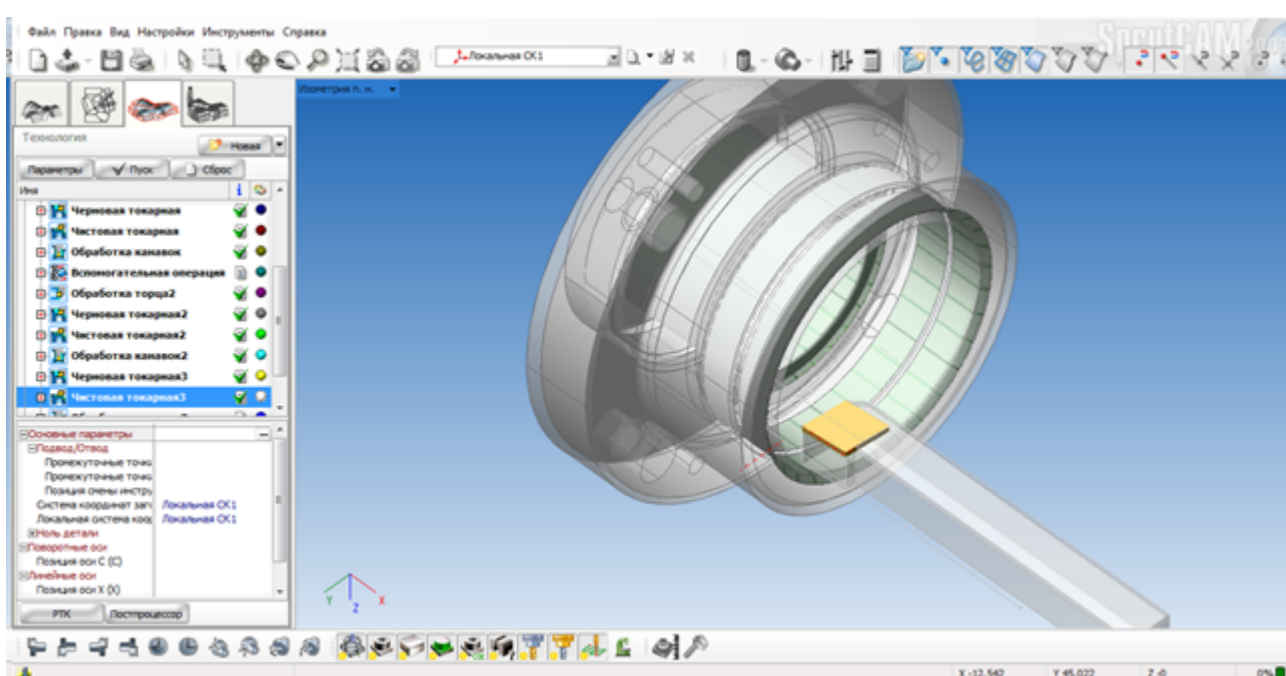
Проектування розточування канавки



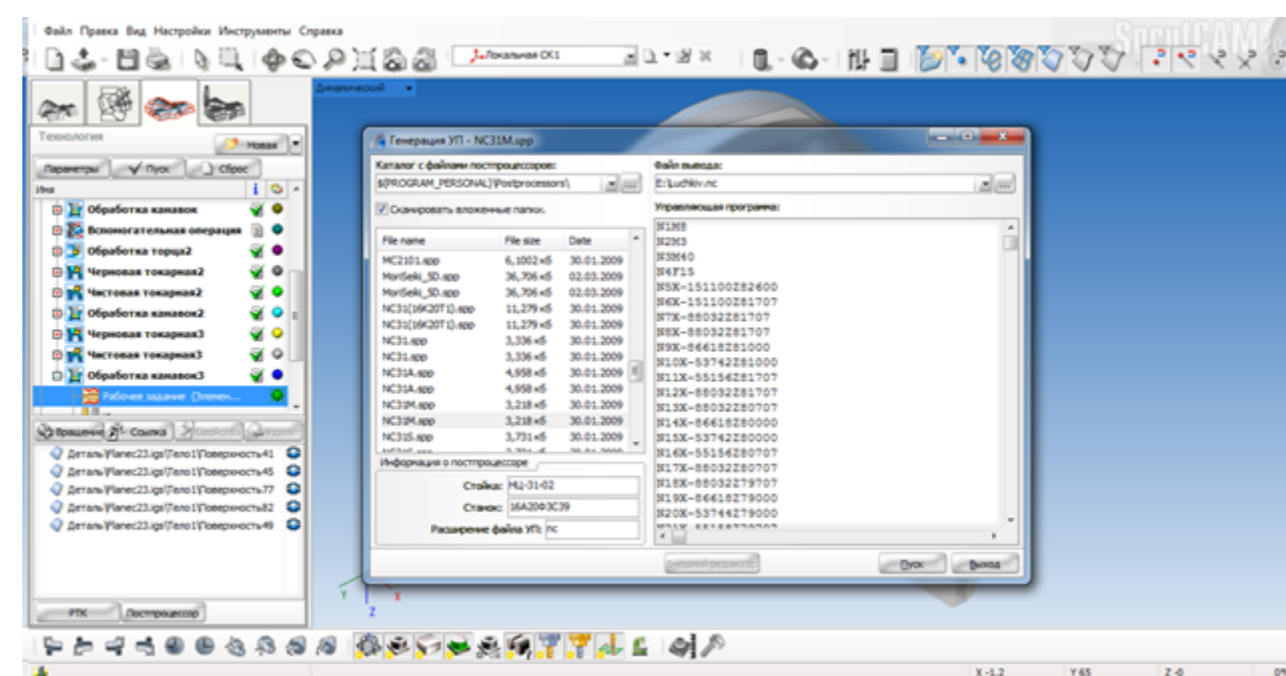
Моделювання чорнового розточування



Моделювання розточування канавки



Проектування чистового розточування



Генерування керуючої програми для ЧПК

- N1M8
- N2M3
- N3M4
- N4F5
- N5X-15100226200
- N6X-15100226100
- N7X-88032281707
- N8X-88032281707
- N9X-8661828000
- N10X-5374228000
- N11X-55156281707
- N12X-88032281707
- N13X-88032280707
- N14X-86618280000
- N15X-53742280000
- N16X-55156280707
- N17X-88032280707
- N18X-88032279707
- N19X-86618279000
- N20X-5374279000
- N21X-55156279707
- N22X-88032279707
- N23X-88032278707
- N24X-86618278000
- N25X-5374278000
- N26X-55162278707
- N27X-55162278707
- N28X-1490406278707
- N29X-149040626206
- N30X-149040626206
- N31X-14992265499
- N32X-14992239996
- N33X-1490406240703
- N34X-149040626206
- N35X-146406266206
- N36X-144992265499
- N37X-144992260841
- N38X-14640626549
- N39X-146406266206
- N40X-143406266206
- N41X-141992265499
- N42X-141992261000
- N43X-1434062671707
- N44X-143406266206
- N45X-140406266206
- N46X-138992265499
- N47X-138992261000
- N48X-1404062671707
- N49X-140406266206
- N50X-137406266206
- N51X-13592265499
- N52X-13592261000
- N53X-137406261707
- N54X-137406266206
- N55X-134406266206
- N56X-132992265499
- N57X-132992261000
- N58X-1344062671707
- N59X-134406266206
- N60X-131406266206
- N61X-129992265499
- N62X-129992261000
- N63X-1314062671707
- N64X-131406266206
- N65X-128406266206
- N66X-126992265499
- N67X-126992261000
- N68X-1284062671707
- N69X-128406266206
- N70X-125406266206
- N71X-123992265499
- N72X-123992261000
- N73X-1254062671707
- N74X-125406266206
- N75X-122406266206
- N76X-120992265499
- N77X-120992261000
- N78X-1224062671707
- N79X-122406266206
- N80X-119406266206
- N81X-117992265499
- N82X-117992261000
- N83X-1194062671707
- N84X-119406266206
- N85X-116406266206
- N86X-114992265499
- N87X-114992261000
- N88X-1164062671707
- N89X-116406266206
- N90X-119406266206
- N91X-11992265499
- N92X-11992261000
- N93X-1134062671707
- N94X-113406266206
- N95X-110406266206
- N96X-108992265499
- N97X-108992261000
- N98X-1104062671707
- N99X-110406266206
- N100X-107406266206
- N101X-105992265499
- N102X-105992261000
- N103X-1074062671707
- N104X-107406266206
- N105X-104406266206
- N106X-102992265499
- N107X-102992261000
- N108X-1044062671707
- N109X-104406266206
- N110X-101406266206
- N111X-99992265499
- N112X-99992261000
- N113X-1014062671707
- N114X-101406266206
- N115X-98406266206
- N116X-96992265499
- N117X-96992261000
- N118X-984062671707
- N119X-98406266206
- N120X-95406266206
- N121X-93992265499
- N122X-93992261000
- N123X-954062671707
- N124X-95406266206
- N125X-92406266206
- N126X-147400266551
- N127X-90992265499
- N128X-924062671707
- N129X-92406266206
- N130X-89406266206
- N131X-87992265499
- N132X-87992261000
- N133X-894062671707
- N134X-89406266206
- N135X-86406266206
- N136X-84992265499
- N137X-84992261000
- N138X-86406264206
- N139X-86406279705
- N140X-83406279705
- N141X-81992278998
- N142X-81992263496
- N143X-83406264203
- N144X-83406279705
- N145X-80406279705
- N146X-78992278998
- N147X-78992276387
- N148X-80406270794
- N149X-80406279705
- N150X-77406279705
- N151X-75992278998
- N152X-7599227886
- N153X-77406278594
- N154X-77406278594
- N155X-77406279311
- N156X-7592279311
- N157X-7592279311
- N158X-74558278604
- N159X-759227897
- N160X-79882275941
- N161X-80000261000
- N162X-80000261000
- N163X-144600261000
- N164X-145000261000
- N165X-145000239986
- N166X-146406242596
- N167X-146406240693
- N168X-146406242596
- N169X-146406242596
- N170X-88948268980
- N171X-87532267983
- N172X-80462264447
- N173X-79400623916
- N174X-80462264447
- N175X-87532267983
- N176X-89436267031
- N177X-82366263495
- N178X-79400626202
- N179X-82366263495
- N180X-89436267031
- N181X-90852267738
- N182X-89334266800
- N183X-87420627937
- N184X-80348264402
- N185X-80282263996
- N186X-79400623917
- N187X-79400620211
- N188X-90730267886
- N189X-186464242078
- N190X-87338267886
- N191X-80266264351
- N192X-79400623917
- N193X-79400623908
- N194X-88760268589
- N195X-88760266734
- N196X-88884266734
- N197X-87420626027
- N198X-80398262492
- N199X-79400621992
- N200X-80398262492
- N201X-87420626027
- N202X-87792265866
- N203X-80720262331
- N204X-79722261831
- N205X-79722262031
- N206X-87506265923
- N207X-87706265823
- N208X-80636262287
- N209X-80630262285
- N210X-79722261831
- N211X-7942026184
- N212X-8754265904
- N213X-87382265984
- N214X-80312262449
- N215X-79400621993
- N216X-7942026184
- N217X-88582666611
- N218X-89424266843
- N219X-87382267886
- N220X-80266264351
- N221X-79400623917
- N222X-79400623908
- N223X-88760268589
- N224X-88760266577
- N225X-93046266577
- N226X-91632265870
- N227X-84560262335
- N228X-83554261831
- N229X-84560262335
- N230X-91632265870
- N231X-93046266577
- N232X-9578265844
- N233X-95688265839
- N234X-84516262304
- N235X-84516262303
- N236X-84516262274
- N237X-83572261831
- N238X-83554261831
- N239X-92994266551
- N240X-92994266551
- N241X-147400266551
- N242X-46600278800
- N243X-46600278707
- N244X-104072278707
- N245X-104072278707
- N246X-10265278707
- N247X-10265278000
- N248X-87402278000
- N249X-88442278707
- N250X-88442278707
- N251X-110406279682
- N252X-110406279682
- N253X-108992278974
- N254X-108992240496
- N255X-11040624203
- N256X-110406279706
- N257X-106406279706
- N258X-104992278999
- N259X-104992275841
- N260X-106406276548
- N261X-106406279705
- N262X-102408279705
- N263X-103992278998
- N264X-10399227886
- N265X-102408278998
- N266X-102408278998
- N267X-102408279311
- N268X-102408279311
- N269X-102408279311
- N270X-99558278604
- N271X-1009227897
- N272X-10488275941
- N273X-105000237000
- N274X-105000237000
- N275X-146600237000
- N276X-146600237000
- N277X-146600237000
- N278X-146600237000
- N279X-146600237000
- N280X-146600237000
- N281X-146406242596
- N282X-146406242596
- N283X-146406242596
- N284X-146406242596
- N285X-146406242596
- N286X-146406242596
- N287X-146406242596
- N288X-146406242596
- N289X-146406242596
- N290X-146406242596
- N291X-146406242596
- N292X-146406242596
- N293X-146406242596
- N294X-146406242596
- N295X-146406242596
- N296X-146406242596
- N297X-146406242596
- N298X-146406242596
- N299X-146406242596
- N300X-146406242596
- N301X-146406242596
- N302X-146406242596
- N303X-146406242596
- N304X-146406242596
- N305X-146406242596
- N306X-146406242596
- N307X-146406242596
- N308X-146406242596
- N309X-146406242596
- N310X-146406242596
- N311X-146406242596
- N312X-146406242596
- N313X-146406242596
- N314X-146406242596
- N315X-146406242596
- N316X-146406242596
- N317X-146406242596
- N318X-146406242596
- N319X-146406242596
- N320X-146406242596
- N321X-146406242596
- N322X-146406242596
- N323X-146406242596
- N324X-146406242596
- N325X-146406242596
- N326X-146406242596
- N327X-146406242596
- N328X-146406242596
- N329X-146406242596
- N330X-146406242596
- N331X-146406242596
- N332X-146406242596
- N333X-146406242596
- N334X-146406242596
- N335X-146406242596
- N336X-146406242596
- N337X-146406242596
- N338X-146406242596
- N339X-146406242596
- N340X-146406242596
- N341X-146406242596
- N342X-146406242596
- N343X-146406242596
- N344X-146406242596
- N345X-146406242596

				БР.ПМ-036.04.02.000 СХ		
Лист	№ док.	Подп.	Дата	Схеми до керуючої програми ЧПК		
Разраб.	Личко І.Р.					
Проб.	Шуляр І.О.			Лист	Листів	1
Т.контр.	Шуляр І.О.			ІФНТУНГ ПМ-19-1		
Н.контр.	Шуляр І.О.					
Утв.	Личко В.Г.			Копіюван Формат А1		