

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Чупрей Андрій Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “Корпус шліцевий 9301.01.04.03.01”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Шуляр І.О., доцент кафедри 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-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

«___» _____ 20__ року

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

Чупрею Андрію Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Корпус шліцевий 9301.01.04.03.01”

керівник роботи Шуляр І.О., доцент кафедри КМВ

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “10”березня 2021 року № 42/8

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
	Шуляр І.О., доцент 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)

Чупрей А.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Шуляр І.О.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: Технологія виготовлення деталі “Корпус шліцевий 9301.01.04.03.01”.

Розрахунково-пояснювальна записка: 72 сторінки, 22 рисунків, 19 таблиць, 24 посилань, 10 аркушів ф. А4 додатків.

Графічна частина – 5 аркушів формату А1.

Об’єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “Корпус шліцевий 9301.01.04.03.01”.

Мета роботи – розробити покращений технологічний процес механічної обробки “Корпус шліцевий 9301.01.04.03.01” в альтернативу базовому, з метою зменшити витрат на його виготовлення, розробити конструкцію спеціального верстатного пристрою та залучивши до виготовлення верстат з ЧПК розробити для нього керуючу програму.

Відповідно поставленій меті в роботі на основі аналізу конструкції деталі, призначення деталі, базових методів отримання заготовки та маршруту механічної обробки та врахувавши рекомендацій навчальної технічної літератури розроблено новий маршрут виготовлення даної деталі. Вибрано оптимальний спосіб отримання заготовки, призначено припуски та напуски, розраховано режими різання та проведено нормування операцій. Для закріплення деталі на фрезерній операції спроектовано спеціальний ділильний пристрій з пневмоприводом, для котрого проведено усі необхідні розрахунки щоб підтвердити його працездатність, розраховано різальний та контрольний інструменти. Для токарного верстату з ЧПК розроблено керуючу програму. В додатках наведена маршрутна технологічна документація до виготовлення деталі та специфікація пристрою.

В графічній частині зображено креслення деталі, заготовки, описаних інструментів, схеми до карти наладки, складальне креслення пристрою, керуюча програма ЧПК верстату 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: Чупрей А.М.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: Technology of manufacturing parts "Slotted housing 9301.01.04.03.01".

Calculation and explanatory note: 72 pages, 22 figures, 19 tables, 24 references, 10 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 "Slotted housing 9301.01.04.03.01".

The purpose of the work is to develop an improved technological process of machining "Slotted housing 9301.01.04.03.01" as an alternative to the basic, in order to reduce the cost of its manufacture, develop a special machine tool and involve in the manufacture of CNC machines to develop a control program.

According to the purpose in the work on the basis of the analysis of a design of a detail, purpose of a detail, basic methods of reception of preparation and a route of machining and taking into account recommendations of educational technical literature the new route of manufacturing of this detail is developed. The optimal method of obtaining the workpiece is selected, allowances and overhangs are assigned, cutting modes are calculated and operations are rationed. To fix the part on the milling operation, a special dividing device with a pneumatic drive was designed, for which all the necessary calculations were performed to confirm its operability, cutting and control tools were calculated. A control program has been developed for the CNC lathe. The appendices provide route technological documentation for the manufacture of parts and device specifications.

The graphic part shows a drawing of the part, the workpiece, the described tools, the scheme to the setup map, the assembly drawing of the device, the control program of the machine's CNC and the scheme to it.

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

Student: Chuprey A.M.

Зміст

Вступ

1 Конструкторсько-технологічний аналіз

1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

2 Проектування технології виготовлення деталі

2.1 Визначення програми випуску продукції

2.2 Вибір способу виготовлення заготовки

2.3 Розробка маршруту механічної обробки

2.4 Призначення припусків

2.5 Розрахунок режимів різання

2.6 Технічне нормування операцій

3 Проектування технологічної оснастки

3.1 Інструменти

3.1.1 Конструювання різального інструменту

3.1.2 Конструювання калір-пробки

3.2 Конструювання пристрою для механічної обробки

4 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

Висновки

Список використаної літератури

Додатки

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Чупрей А.М.				Літ.	Арк.
Перевір.		Шуляр І.О.					Акрушів
Реценз.							1
Н. Контр.					ПМЗ-19-1К		
Затверд.							

Вступ

Ефективність виробництва, його технічний прогрес, якість продукції, що випускається, багато в чому залежать від випереджаючого розвитку виробництва нового устаткування, машин, верстатів і апаратів, від застосування методів техніко-економічного аналізу.

При виконанні бакалаврської роботи особлива увага надається самостійній творчості студента з метою розвитку його ініціативи у вирішенні технічних і організаційних задач, а також детального і творчого аналізу існуючих технологічних процесів.

При виконанні дипломної роботи, ухвалення рішень по вибору варіантів технологічних процесів, устаткування, оснащення, методу отримання заготовки, проводиться на підставі техніко-економічних розрахунків, що дає можливість запропонувати оптимальний варіант.

Мета даної роботи, як заключного етапу навчання за освітньою програмою бакалавра, в технічних вузах підсумувати здобуті знання та навички одержані ними в процесі навчання в університеті, використати свій практичний досвід роботи на машинобудівних підприємствах для вирішення професійних технологічних і конструкторських задач.

Відповідно до цього в процесі виконання роботи розв'язуються наступні задачі: розширення, поглиблення, систематизація і закріплення теоретичних знань студентів і вживання цих знань для проектування прогресивних технологічних процесів збирання виробів і виготовлення деталей, включаючи проектування засобів технологічного оснащення, розвиток і закріплення навиків ведення самостійної творчої інженерної роботи.

У бакалаврській роботі повинні бути відображені економія витрат праці, матеріалів, енергії, поліпшення умов праці, виконання вимог екології. Рішення цих складних проектних задач можливе лише на основі якнайповнішого використання можливостей прогресивного технологічного устаткування і оснащення, максимального економічно виправданого ступеня автоматизації проектування і виробництва.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Конструкторсько-технологічний аналіз

1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі

Корпус шліцевий 9301.01.04.03.01 (води́ло) працює в планетарному редукторі натяжної лебідки. На корпус діють середні навантаження без поштовхів. Сила натягу сталюого каната ≈ 30000 Н. Крутний момент на редуктор лебідки передається від коробки відбору потужності трактора МТЗ-80. Залежно від необхідної швидкості канату веденою ланкою планетарного механізму може бути як центральне колесо, так і води́ло.

В корпусі лебідки корпус шліцевий 9301.01.04.03.01 кріпиться по поверхні $\varnothing 90h9$. Від осьового зміщення корпуса передбачено кріплення з допомогою гайки М 64x1,5. Для трьох сателітів базовими деталями є пальці, як базуються в отворах $\varnothing 20H9$ деталей 9301.01.04.03.01 і 9301.01.04.03.02. Деталі 9301.01.04.03.01 і 9301.01.04.03.02 скріплюються з допомогою трьох спеціальних болтів через отвори $\varnothing 11H9$. Базовою поверхнею для підшипника є отвір $\varnothing 110h7$. Підшипник є базовим елементом для центральної шестерні. Крутний момент передається із допомогою шліців $d-10 \times 72e8 \times 82a11 \times 12f9$.

Виходячи із умов роботи редуктора корпус шліцевий 9301.01.04.03.01 пропонується виготовляти із сталі 45 ГОСТ 1050-88, сталі 45Л ГОСТ 977-88.

Із сталі 45, сталі 45Л можна виготовляти – вал-шестерні, колінчасті і розподільні вали, шестерні, шпинделі, бандажі, циліндри, кулачки і інші нормалізовані деталі, які покращуються і піддаються поверхневій термообробці.

Хімічні і механічні властивості сталей вибираємо із довідника [1] (с. 69–72, с. 569–570). Дані про сталі зносимо у таблиці.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 45, % (ГОСТ 1050–74)

C	Si	Mn	Cr	S	P	Cu	Ni	As	
			не більше						
0,42–0,50	0,17–0,37	0,50–0,80	0,25	0,04	0,035	0,25	0,25	0,08	

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Таблиця 1.2 – Механічні властивості поковок (ГОСТ 8479–70)

Термообробка	Переріз, мм	$\sigma_{0,2}$	σ_B	$\delta_{0,5}$	ψ	КСu, Дж/см ²	НВ, не більше
		МПа		%			
		не менше					
Нормалізація	100–300			19	42	39	
	300–500	245	470	17	35	34	143–179
	500–800			15	30	34	
Гартування. Відпуск	До 100	275	530	20	40	44	156–197
	100–300			17	38	34	
	300–500			15	32	29	
Нормалізація	До 100	315	570	17	38	39	167–207
	100–300			14	35	34	
	300–500			12	30	29	
Гартування. Відпуск	До 100	345	590	18	45	59	174–217
	100–300	345	590	17	40	54	174–217
	До 100	395	620	17	45	59	187–229

Таблиця 1.3 – Хімічний склад сталі 45Л,% (ГОСТ 977–75)

C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	S	P
			не більше				
0,42–0,50	0,40–0,90	0,20–0,52	0,30	0,30	0,30	0,045	0,04

Таблиця 1.4 – Механічні властивості відливок перерізом 100 мм залежно від температури відпуску

Температура відпуску, °С	σ_B , МПа	$\delta_{0,5}$	ψ	КСU, Дж/см ²	НВ, не більше
		%			
Гартування 830 °С					
200	1810	–	–	3	550
300	1670	2	3	6	500
400	1390	4	9	10	450

Арк.

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

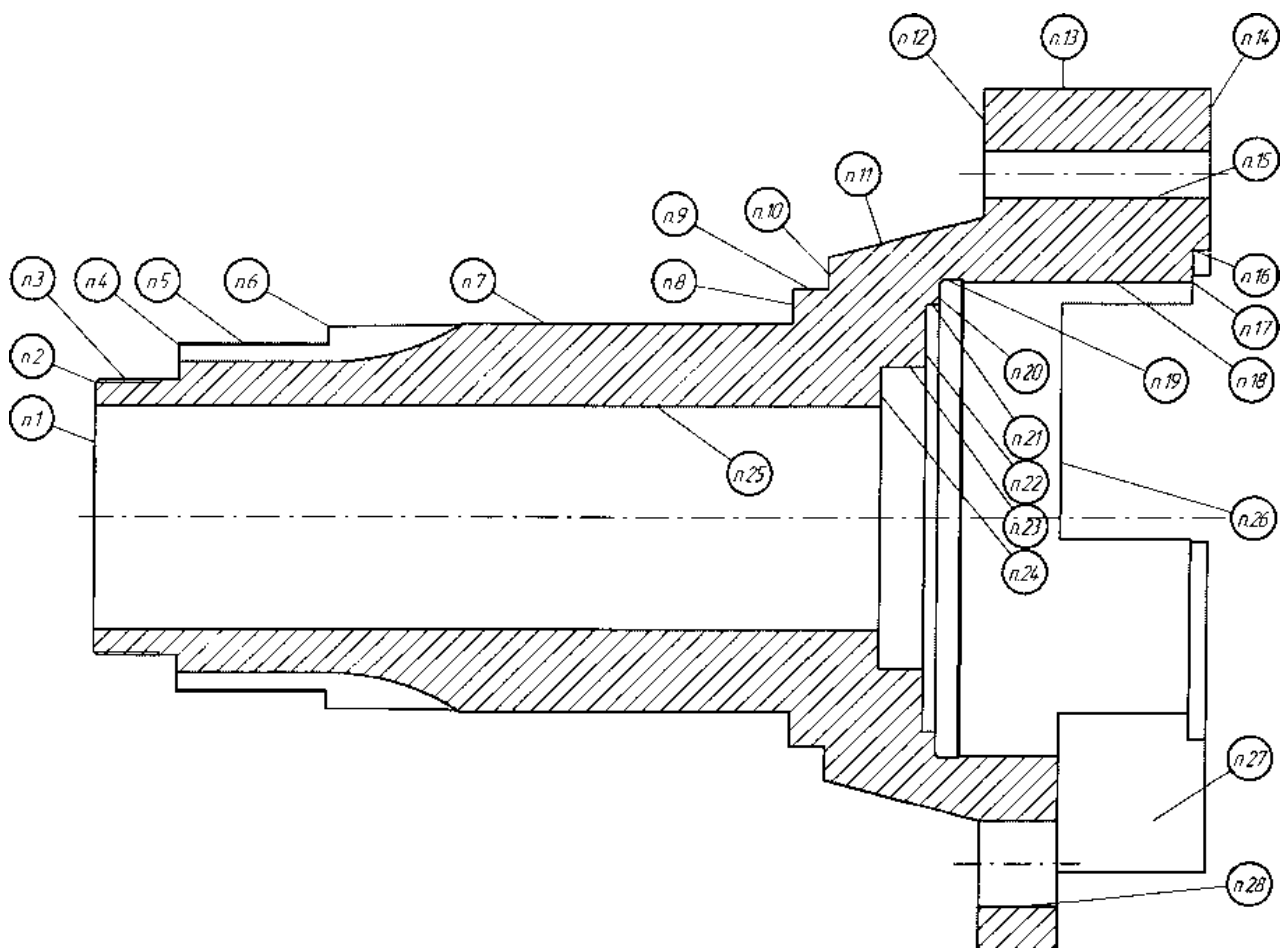


Рисунок 1.1 – Технологічні поверхні корпуса шліцевого

Виходячи із умов роботи деталі, а також враховуючи тип виробництва дану деталь можна виготовляти із заданою точністю на серійному універсальному обладнанні, а також на обладнанні з ЧПК.

Конструкція корпуса дозволяє використовувати високопродуктивні методи обробки (обробка отворів на прохід).

Конструктивна база п. 7 є одночасно і технологічною базою для обробки всієї деталі. Розміри, які задані на кресленні, можна безпосередньо проміряти.

Для обробки деталі будуть використовуватися у якості баз такі поверхні: п. 7, п. 8, п. 12.

Аналіз технологічності також проводимо за коефіцієнтами уніфікації [2], [3]. Поверхні які не контактують у процесі роботи і не мають взаємного переміщення із

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

суміжними деталями редуктора лебідки обробляємо по 14 квалітету точності з параметром шорсткості $Ra = 20$ мкм.

Таблиця 1.5 – Конструктивні елементи корпусу

Назва поверхні	Кількість поверхонь	Кількість уніфікованих поверхонь	Квалітет точності	Параметр шорсткості Ra , мкм
Торець п. 1 Ø64	1		14	20
Фаска п. 2 1×45	1		14	20
Різьба п. 3 М64×1,5	1	1	8	5
Торець п. 4 Ø82	1		14	20
Шліци п. 5 d-10×72×82×12	10	10	11	10
Торець п. 6 Ø90	1		14	20
Циліндрична поверхня п. 7 Ø90	1		9	1,6
Торець п. 8 Ø106	1		14	20
Циліндрична поверхня п. 9 Ø106	1		14	20
Торець п. 10 Ø121	1		14	20
Конічна поверхня п. 11	1		14	20
Торець п. 12 Ø200	1		14	20
Циліндрична поверхня п. 13 Ø200	1		14	20
Торець п. 14 Ø200	1		14	20
Отвір п. 15 Ø11		3	9	3,2
Отвір п. 16 Ø125	1		12	6,3
Торець п. 17 Ø125	1		14	20
Отвір п. 18 Ø110	1		7	0,8
Канавка п. 19	1	1	14	20
Торець п. 20 Ø110	1		14	20
Отвір п. 21 Ø99	1		14	20
Торець п. 22 Ø99	1		14	20
Отвір п. 23 Ø70	1		14	20
Торець п. 24 Ø70	1		14	20
Отвір п. 25 Ø52	1		14	20
Торець п. 26	3		14	20
Площина п. 27 45×34 мм	6		14	20
Отвір п. 28 Ø20	3	3	9	3,2
Всього:	48	18	12,3333	14,4354167

1. Коефіцієнт уніфікації конструктивних елементів деталі:

$$K_{ey} = \frac{Q_{ey}}{Q_e} \quad ([2], \text{ с. } 47), \quad K_{ey} = \frac{18}{48} = 0,375. \quad \text{За цим показником деталь не}$$

технологічна, так як $K_{ey} < 0,6$.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

2. Коефіцієнт точності обробки: $K_{mч} = 1 - \frac{1}{A_c}$ ([2], с. 47), ([3], с. 229), де A_c –

середній квалітет точності обробки, $A_c = 12,3333$, $K_{mч} = 1 - \frac{1}{12,3333} = 0,9189$. За цим

показником деталь є технологічною, так як $K_{mч} > 0,8$.

3. Коефіцієнт шорсткості обробки: $K_u = \frac{1}{B_c}$ ([2], с. 47), ([3], с. 229), де B_c –

середня шорсткість обробки $B_c = 14,4354$ мкм; $K_u = \frac{1}{14,4354} = 0,069$ 1/мкм.

Оскільки $K_u < 0,32$, то по цьому показнику деталь є технологічною.

За цими показниками корпус шліцьовий є умовно технологічним.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1 Визначення програми випуску продукції

Визначення програми випуску продукції проводимо в залежності від типу виробництва, габаритів і маси деталі.

При масі деталі $m = 12,1$ кг і дрібносерійному виробництві діапазон річної програми випуску становить $N = 1000 \dots 5000$ шт. ([4], табл. 2.1, с. 27). Приймаємо річну програму випуску рівною $N = 3000$ шт.

Кількість деталей в партії для одночасного запуску $n = N \times a / 254$ ([3], с. 23), де a – періодичність запуску в днях (рекомендується наступна періодичність запуску деталей 3, 6, 12, 24), приймаємо $a = 6$.

$$n = 3000 \times 6 / 254 = 71 \text{ шт.}$$

Коректуємо розмір партії деталей із врахуванням зручності планування і організації виробництва. Коректування полягає у визначенні кількості змін на обробку всієї партії на основних робочих місцях:

$$c = \frac{T_{ш-кр.} \times n}{476 \times 0,8} \quad ([3] \text{ с. 23}),$$

де $T_{ш-кр.}$ – середній штучно-калькуляційний час на основних робочих місцях $T_{ш-кр.} = 12,4$ хв.

$$c = \frac{12,4 \times 71}{476 \times 0,8} = 2,31.$$

Розрахункову кількість змін округлюємо до цілого числа $c_{np} = 2$. Розмір партії деталей, яка необхідна для завантаження обладнання на основних операціях протягом цілого числа змін:

$$n_{np} = \frac{476 \times 0,8 \times c_{np}}{T_{ш-кр.}},$$

де 476 – дійсний фонд часу роботи обладнання протягом однієї зміни, хв.; 0,8 – нормативний коефіцієнт завантаження верстатів у серійному виробництві.

$$n_{np} = \frac{476 \times 0,8 \times 2}{12,4} = 61.$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

2.2 Вибір способу виготовлення заготовки

Метод виготовлення заготовки визначається призначенням, конструкцією деталі, технічними вимогами, серійністю виробництва, а також економічністю виготовлення.

Початкові дані:

Матеріал деталі – сталь 45;

Маса деталі – $q = 11,43$ кг;

Річна програма $N = 3000$ шт.;

Виробництво – дрібносерійне .

Дану деталь в умовах дрібносерійного виробництва можна виготовити такими методами:

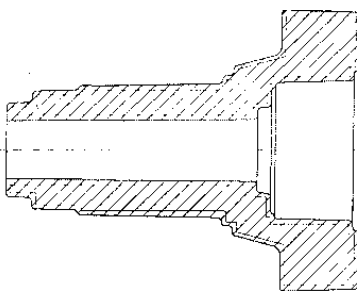
1. Відливанням у піщано-глинисті форми;
2. Штампуванням на пресах;
3. Штампуванням на горизонтально-кувальних машинах.

Маса заготовки відливої у піщану форму $m = 18,1$ кг;

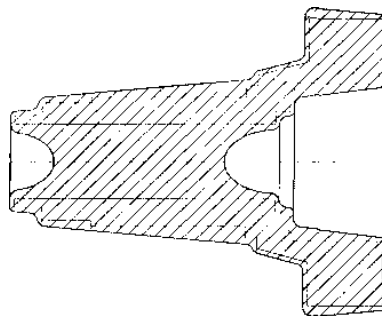
Маса заготовки відштампованої на пресі $m = 21,7$ кг;

Маса заготовки відштампованої на ГКМ $m = 17,2$ кг.

Варіант № 1



Варіант № 2



Варіант №3

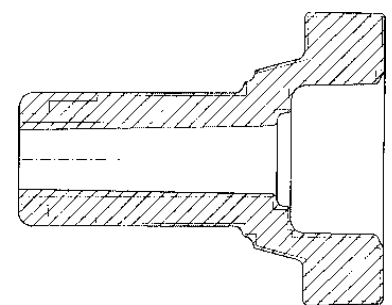


Рисунок 2.1 – Варіанти виготовлення заготовок корпусу шліцевого

Визначаємо вартість заготовок виготовленими різними методами. Вартість заготовок визначаємо за формулою:

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{заг} = \left(\frac{C_i}{1000} \times Q \times k_T \times k_C \times k_B \times k_M \times k_{II} \right) - (Q - q) \frac{S_{відх}}{1000},$$

де C_i – базова вартість 1 т заготовок, грн; $S_{відх}$ – вартість відходів, грн.; $k_T, k_C, k_B, k_M, k_{II}$ – коефіцієнти, які залежать від класу точності, групи складності, ваги, марки матеріалу і об'єму виробництва заготовок ([2], табл. 2.6–2.13, с. 31–38).

Таблиця 2.1 – Початкові дані для розрахунку

Назва показників	1-й варіант	2- й варіант	3-й варіант
Вид заготовки	Відливка	Штамповка	Штамповка
Клас точності	2-й	2-й	2-й
Група відливки	2	–	–
Група складності	2	2	2
Маса заготовки	18,1 кг	21,7 кг	17,2 кг
Вартість 1 т заготовок, прийнятих за базу C_i , грн	17400	18000	18200
Вартість 1 т стружки відходів $S_{відх}$, грн	200	200	200

Таблиця 2.2 – Вартість заготовки

k_T	1,05	1	1
k_C	0,92	0,84	0,84
k_B	0,38	0,8	0,8
k_M	1,22	1	1
k_{II}	1	1	1
Вартість заготовки	6,59237424	10,896	11,0304
Коефіцієнт використання матеріалу	0,631491713	0,526728111	0,664534884

Кінцево приймаємо в якості заготовки для корпусу шліцьового заготовку відлиту в піщано-глинисту форму так як ціна її найменша при прийнятному коефіцієнті використання матеріалу.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Розробка маршруту механічної обробки

Критерієм оптимальності є мінімум затрат на виготовлення деталі – мінімум технологічних переходів.

Вихідними даними для розробки маршруту механічної обробки є:

- робоче креслення деталі;
- призначення і умови роботи деталі.

Розробляємо маршрут механічної обробки деталі, враховуючи, що кожний наступний прохід підвищує точність на 2–3 ступені. Дані заносимо у таблицю

Таблиця 2.3 – Маршрут обробки корпусу шліцьового

№ з/п	Поверхня корпусу, яка обробляється	Точність	Шорсткість Ra, мкм	Методи забезпечення
1	2	3	4	5
1.	Торець п. 1	14	20	Чорнове підрізання
2.	Фаска п. 2	14	20	Чорнове точіння
3.	Різьба п. 3	14	20	Чорнове точіння
		11	10	Чистове точіння
		8	5	Чистове нарізання різьби
4.	Торець п. 4	14	20	Чорнове підрізання
5.	Шліці п. 5	14	20	Чорнове точіння
		11	10	Чистове точіння
		8	5	Чистове шліцефрезерування
6.	Торець п. 6	14	20	Чорнове підрізання
7.	Зовнішня поверхня п. 7	14	20	Чорнове точіння
		11	10	Чистове точіння
		9	1,6	Шліфування
8.	Торець п. 8	14	20	Чорнове підрізання
9.	Зовнішня поверхня п. 9	14	20	Чорнове точіння
10.	Торець п. 10	14	20	Чорнове підрізання
11.	Конусна поверхня п. 11	14	20	Чорнове точіння
12.	Торець п. 12	14	20	Чорнове підрізання
13.	Зовнішня поверхня п. 13	14	20	Чорнове точіння
14.	Торець п. 14	14	20	Чорнове підрізання
15.	Отвір п. 15	11	10	Свердління
		9	3,2	Зенкерування
16.	Виточка п. 16	12	6,3	Чорнове розточування
17.	Торець п. 17	14	20	Чорнове підрізання
18.	Отвір п. 18	12	6,3	Чорнове розточування
		10	3,2	Чистове розточування
		8	1,6	Чорнове шліфування
		7	0,8	Чистове шліфування
19.	Канавка п. 19	14	20	Чорнове розточування
20.	Торець п. 20	14	20	Чорнове підрізання

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5
21.	Отвір п. 21	14	20	Чорнове розточування
22.	Торець п. 22	14	20	Чорнове підрізання
23.	Отвір п. 23	14	20	Чорнове розточування
24.	Торець п. 24	14	20	Чорнове підрізання
25.	Отвір п. 25	14	20	Зенкерування
26.	Торець п. 26	14	20	Чорнове фрезерування
27.	Площина п. 27	14	20	Чорнове фрезерування
28.	Отвір п. 28	11 9	10 3,2	Свердління Зенкерування

На основі маршруту обробки корпуса шліцевого розробляємо технологічний процес обробки. Дані заносимо у таблицю (поверхні для обробки див. карти ескізів).

Таблиця 2.4 – Технологічний процес обробки корпуса шліцевого

№ операції	№ переходу	Зміст операції
010		4112 Токарна ЧПК
	A	Встановити в трьохкулачковий патрон і обертовий центр, закріпити, зняти
	1.	Підрізати торець п. 1 на чорно
	2.	Зняти фаску п.2
	3.	Проточити поверхню п. 3 на чорно
	4.	Підрізати торець п. 4 на чорно
	5.	Проточити поверхню п. 5 на чорно
	6.	Підрізати торець п. 6 на чорно
	7.	Проточити поверхню п. 7 на чорно
	8.	Підрізати торець п. 8 на чорно
	9.	Проточити поверхню п. 9 на чорно
	10.	Підрізати торець п.10 на чорно
	11.	Проточити конусну поверхню п. 11
	12.	Підрізати торець п. 12
	13.	Проточити поверхню п. 13 на чорно
	14.	Проточити поверхню п. 3 на чисто
	15.	Проточити поверхню п. 5 на чисто
	16.	Проточити поверхню п. 7 на чисто
	17.	Нарізати різьбу п. 3 на чорно
	18.	Нарізати різьбу п. 3 на чорно
	19.	Нарізати різьбу п. 3 на чорно
	20.	Нарізати різьбу п. 3 на чисто
	21.	Нарізати різьбу п. 3 на чисто
015		Контрольна

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.4

020		4220 Розточна ЧПК
	A	Встановити в трьохкулачковий патрон, закріпити, зняти.
	1.	Зенкерувати отвір п. 25
	2.	Розточити отвір п. 23 на чорно
	3.	Підрізати торець п. 24 на чорно
	4.	Підрізати торець п. 22 на чорно
	5.	Розточити отвір п. 21 на чорно
	6.	Підрізати торець п. 14 на чорно
	7.	Підрізати торець п. 17 на чорно
	8.	Проточити поверхню п. 16 на чорно
	9.	Проточити поверхню п. 18 на чорно
	10.	Підрізати торець п. 20 на чорно
	11.	Розточити канавку п. 19 на чорно
	12.	Проточити поверхню п. 18 на чисто
025		Контрольна
030	A 1-6.	4261 Фрезерна Встановити в приспособлення по поверхні п. 7, по торцю п. 12 і по площині п. 27, закріпити, зняти Фрезерувати площини п. 27 і п. 28 в розмір $H = 34$ мм, $L = 45$ мм
035		Контрольна
040	A 1.	4153 Шліцефрезерна Встановити в трьохкулачковий патрон по отвору п. 18, і підтиснути центром, закріпити, зняти. Нарізати шліци п. 5 - d-10x72e8x82a11x12f9; $L = 34$ мм на чисто
0445		Контрольна
050	A 1-6. 7-9. 10-12. 13-15. 16-18.	4121 Свердлильна з ЧПК Встановити в приспособлення по поверхні п. 7, по торцю п. 12 і по площині п. 27, закріпити, зняти Центрувати отвори п. 15, п. 28 $\text{Ø}4$ Свердлити отвори п. 15 Зенкерувати отвори п. 15 Свердлити отвори п. 28 Зенкерувати отвори п. 28
055		Контрольна
060	A 1. 2. 3. 4. 5. 7.	Слюсарна Встановити в приспособлення, закріпити, зняти Промити деталі Обдути сухим стиснутим повітрям Зібрати деталь поз. 9301.01.04.03.01 із кришкою поз. 9301.01.04.03.02 Встановити 3 спец болти Встановити 3 шайби Закрутити 3 гайки
065		Контрольна

Продовження таблиці 2.4

070	A 1. 2.	4132 Внутрішньошліфувальна Встановити в цанговий патрон по поверхні п. 7, закріпити, зняти Шліфувати отвір п. 18 $\text{Ø}110 L = 100$ мм на чорно Шліфувати отвір п. 18 $\text{Ø}110\text{H}7 L = 100$ мм на чисто
075		Контрольна
080	A 1.	4131 Круглошліфувальна Встановити на оправку по поверхні п. 18, закріпити, зняти Шліфувати поверхню п. 7 $\text{Ø}90\text{H}9 L = 86$ мм
085		Контрольна

Вибір технологічного обладнання і інструменту проводимо на основі технологічного маршруту обробки деталі. Для закріплення деталі використовуються універсальні і спеціалізовані приспособлення. Обладнання і приспособлення вибираємо із довідника [5] (табл. 9–16, с. 38–60, табл. 1–25, с.182–227).

Таблиця 2.5 – Технологічне обладнання і допоміжні пристрої

№ опер.	Назва операції	Технологічне обладнання	Допоміжні пристрої
010	Токарна ЧПК	Токарно-гвинторізний 397911,0110 16K20PM139	397100,0035 патрон токарний трьохкулачковий з пневмоприводом; А-2-5-УП ЧПУ центр обертовий
020	Розточна ЧПК	Токарно-гвинторізний 397911,0110 16K20PM139	397100,0035 патрон токарний трьохкулачковий з пневмоприводом
030	Фрезерна	Вертикально-фрезерний 381611,1607 6P12	396181XXXX Приспособлення універсальне переналагоджувальне
040	Шлице-фрезерна	Шлицефрезерний 381572,3381 МШ300	397100,0027 трьохкулачковий патрон; А-1-5-УП центр обертовий ГОСТ 8742-75
050	Свердлильна з ЧПК	Вертикально-свердлильний верстат 381213,7552 2P135Ф2-1	396181XXXX Кондукторний пристрій
070	Внутрішньо-шліфувальна	Внутрішньо-шліфувальний 381312,1382 3К228В	397100,002717 трьохкулачковий патрон
080	Кругло-шліфувальна	Круглошліфувальний 381311,4502 3МІЗІ	396181XXXX оправка з тарільчатими пружинами; А-1-5-УП центр обертовий

Вибираємо ріжучий і вимірювальний інструмент. Код інструменту і основні розміри вибираємо із довідника [5]:

- різці (табл. 9, 23, с. 251, 267);
- свердла (табл. 27, 26, с. 270, 271);
- фрези (табл. 34, 48, с. 279, 298);

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-76.00.000 ПЗ				

- шліфувальні круги (табл. 4, 8, с. 383, 387);
- зенкери ([7] табл. 47, с. 153–154).

Геометричні параметри інструментів вибираємо із довідника [6]:

- різці (табл. 29, 30,31,33, с. 187, 188,190);
- фрези (табл. 30, 78, 79, 80, с. 248, 249, 250);
- шліцева фреза (табл. 113, с. 288);
- свердла (табл. 43, 44, с. 200, 203);
- зенкери (табл. 54, с. 211), ([7] табл. 48, с. 154 - 155);
- свердло центровочне (табл. 52, с. 210);
- шліфувальні круги (таб. 176, с. 346).

Вимірний інструмент вибираємо із довідника [5] (табл. 18, 19,21, с. 565, 566, 568).

Дані заносимо у таблицю.

Таблиця 2.6 – Різальний і вимірювальний інструмент

№ опер	Код і назва інструменту	Вид ГОСТ	Матеріал різальної частини	Основні розміри	Геометричні параметри
1	2	3	4	5	6
010	392103,0713 різець прохідний упорний з механічним кріпленням пластини 392660-0003 різець різьбовий 393311,XXXX Штангенциркуль	20872-80 18885-80 166-80 ШЦ-II-250-0,05	01114-22012 чорновий T5K10 чистовий T30K4 (T15K6) T15K6	$h \times b = 25 \times 25$ $h_1 = 25$ $h_2 = 25$ $b_1 = 32$ $L = 150$ $h \times b = 25 \times 16$ $m = 3$ $L = 140$ 0–250; 0,05±0,05	$\varphi = 93^\circ$; $\varphi_1 = 27^\circ$; $\varepsilon = 60^\circ$; $\alpha = 7,5^\circ$; $\alpha_1 = 7,5^\circ$; $f = 0,4-0,5$ мм; $\gamma_f = -5^\circ$; $r = 1$ мм

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6
020	391610.XXXX Зенкер насадний із твердосплавними пластинами 392141,0058 то- карний розточний різець з пластиною твердого сплаву. 393311,XXXX Штангенциркуль	21541-76 18883-73 166-80 ШЦ-П-250- 0,05	T5K10 чорновий T5K10 чистовий T15K6 Тип пластини 06	$D = 52;$ $L = 350;$ $h \times b = 25 \times 20$ $h_1 = 25;$ $h_2 = 25;$ $b_1 = 32;$ $L = 240;$ $l = 120;$ $m = 10\%$ $0-250;$ $0,05 \pm 0,05$	$\varphi = 60^\circ;$ $\varphi_1 = 30^\circ;$ $\varphi_0 = 30^\circ;$ $\omega = 10^\circ;$ $\alpha = 10^\circ;$ $\gamma = 0^\circ;$ $\lambda = 0^\circ;$ $f = 0,8-2,0$ мм; $r = 1$ мм; $\varphi = 5^\circ;$ $\varphi_1 = 15^\circ;$ $\alpha = 12^\circ;$ $\lambda = 0^\circ;$ $\gamma = 15^\circ;$ $\gamma_f = -5^\circ;$ $f = 0,6$ мм; $r = 1$ мм
030	392225,0208 фреза кінцева 393311,XXXX Штангенциркуль	4675-71 166-80 ШЦ-І-125- 0,1	P6M5	$D = 50;$ $d = 44;$ $L = 225;$ $l = 70;$ $h = 11,5;$ $h_1 = 10;$ $k = 6,3;$ $S_k = 10;$ $x = 1,67;$ $z = 6;$ конус морзе 5 $0-125;$ $0,1 \pm 0,1$	$\omega = 30^\circ;$ $\alpha = 8^\circ;$ $\alpha_1 = 20^\circ;$ $\gamma = 15^\circ;$ $\varphi = 90^\circ;$ $\varphi_1 = 3^\circ$
040	391810,XXXX черв'ячна шліцева фреза 393140,XXXX ка- лібр – кільце	8027-86	P6M5	$De = 112;$ $d = 40;$ $a = 5;$ $L = 90;$ $D_1 = 60;$ $k = 6;$ число зубів 12	$\gamma = 0^\circ;$ $\alpha = 10^\circ$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Арк.

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6
050	392300,7016 свердло	886-77	P6M5	$d = 10;$ $L = 184;$ $l = 121;$	$2\varphi = 118^\circ;$ $\omega = 30^\circ;$ $\alpha = 12^\circ;$
	392301,0431 свердло	2092-77	P6M5	$d = 18;$ $L = 305;$ $l = 205;$	$\varphi_1 = 15^\circ;$ $\psi = 55^\circ;$ $2\varphi = 118^\circ;$
	391210.XXXX свердло	14952-69	P6M5	конус морзе 2 $d = 4;$ $D = 12;$	$\alpha = 12^\circ;$ $\varphi_1 = 15^\circ;$
	39161.XXXX зенкер	12489-77	P6M5	$l = 5;$ $L = 100;$ $d = 11;$	$\psi = 55^\circ;$ $2\varphi = 118^\circ;$
	39161.XXXX зенкер	12489-77	P6M5	$l = 78;$ $L = 150;$ кМ №1	$\alpha = 12^\circ;$ $\varphi = 60^\circ;$ $\gamma = 15^\circ;$
	393140.XXXX калібр - пробка			$d = 20;$ $l = 115;$ $L = 210;$	$\alpha = 8^\circ;$ $\varphi = 60^\circ;$ $\omega = 25^\circ;$
	393140.XXXX калібр - пробка			кМ № 2; $D = 11H9$ $D = 20H9$	$\lambda = 0^\circ;$ $f = 0,8$ мм; $\gamma = 15^\circ;$ $\alpha = 8^\circ;$ $\varphi = 60^\circ;$ $\omega = 25^\circ;$ $\lambda = 0^\circ;$ $f = 0,8$ мм
070	398110,XXXX круг шліфувальний 393120,XXXX калібр-пробка	2424-83 ПВ15А40Н С27К1А35 м/с	E5 (15A)	$D = 80;$ $d = 20;$ $H = 63;$ $d_1 = 40;$ $D = 110H7$	
080	398110,XXXX круг шліфувальний 393120,XXXX скоба важільна СР	2424-83 ПВД15А40 НС27К1А3 5 м/с 11098-75 СР-0,28- 0,002	E5 (15A)	$D = 600;$ $d = 305;$ $H = 63;$ $d_1 = 375$ $R_{max} = 5$ мм; 0,28; 0,002; $\pm 0,002$	

2.4 Призначення припусків

На одну із точних поверхонь припуски на обробку визначаємо із допомогою формул. На решту поверхонь припуски призначаємо за таблицями.

Із допомогою формул розраховуємо припуски і між операційні розміри отвора $\varnothing 110H7(+0,035)$.

Припуск на обробку деталі: $2Z_{min} = 2(Rz_{i-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{i-1}^2})$ ([8], с. 163), де Rz_{i-1} – висота мікро нерівностей;

T_{i-1} – глибина дефектного шару (мм);

ρ_{i-1} – сумарне значення просторових відхилень;

ε_{i-1} – похибка встановлення заготовки (мм) (похибка базування і закріплення).

Вибираємо дані із довідника [9] (табл. 6–10, с. 182–185).

$Rz_{i-1} + T_{i-1} = 0,25 + 0,25 = 0,5$ мм (табл. 6, с. 182);

$\rho_{i-1} = \sqrt{\Delta_{p.m.б.}^2 + \Delta_n^2 + \Delta_k^2 + \Delta_{cm}^2} = \sqrt{1,5^2 + 2,34^2 + 0,351^2 + 1,0^2} = 2,98$ мм (табл. 8–9, с. 183–184).

$\varepsilon_{i-1} = 0,1$ мм (табл. 13, с. 42).

Залишкові відхилення $\rho_{ост.} = 2,98 \times 0,06 = 0,18$ мм [8] (табл. 22, с. 181).

Дані розрахунків заносимо у таблицю.

Таблиця 2.7 – Припуски на поверхню $\varnothing 110H7(+0,035)$

Технологічні переходи обробки	Елементи припуску в мм				Розрахунковий припуск Z_{min} , мм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск δ , мм	Граничні розміри, мм		Граничні припуски, мм	
	Rz	T	ρ	ε_y				max	min	max	min
Заготовка	0,250	0,250	2,980	-	-	102,48	2,8	103,88	101,09	-	-
Розточування чорнове	0,050	0,050	0,180	0,100	6,963	109,45	0,300	109,75	109,45	8,66	5,57
Розточування чистове	0,025	0,025	-	-	0,330	109,78	0,140	109,92	109,78	0,33	0,17
Шліфування чорнове	0,010	0,020	-	0,030	0,160	109,94	0,054	109,994	109,94	0,16	0,074
Шліфування чистове	0,005	0,015	-	-	0,060	110,00	0,035	110,035	110,000	0,095	0,006

Будуємо схему розміщення допусків і припусків.

												Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

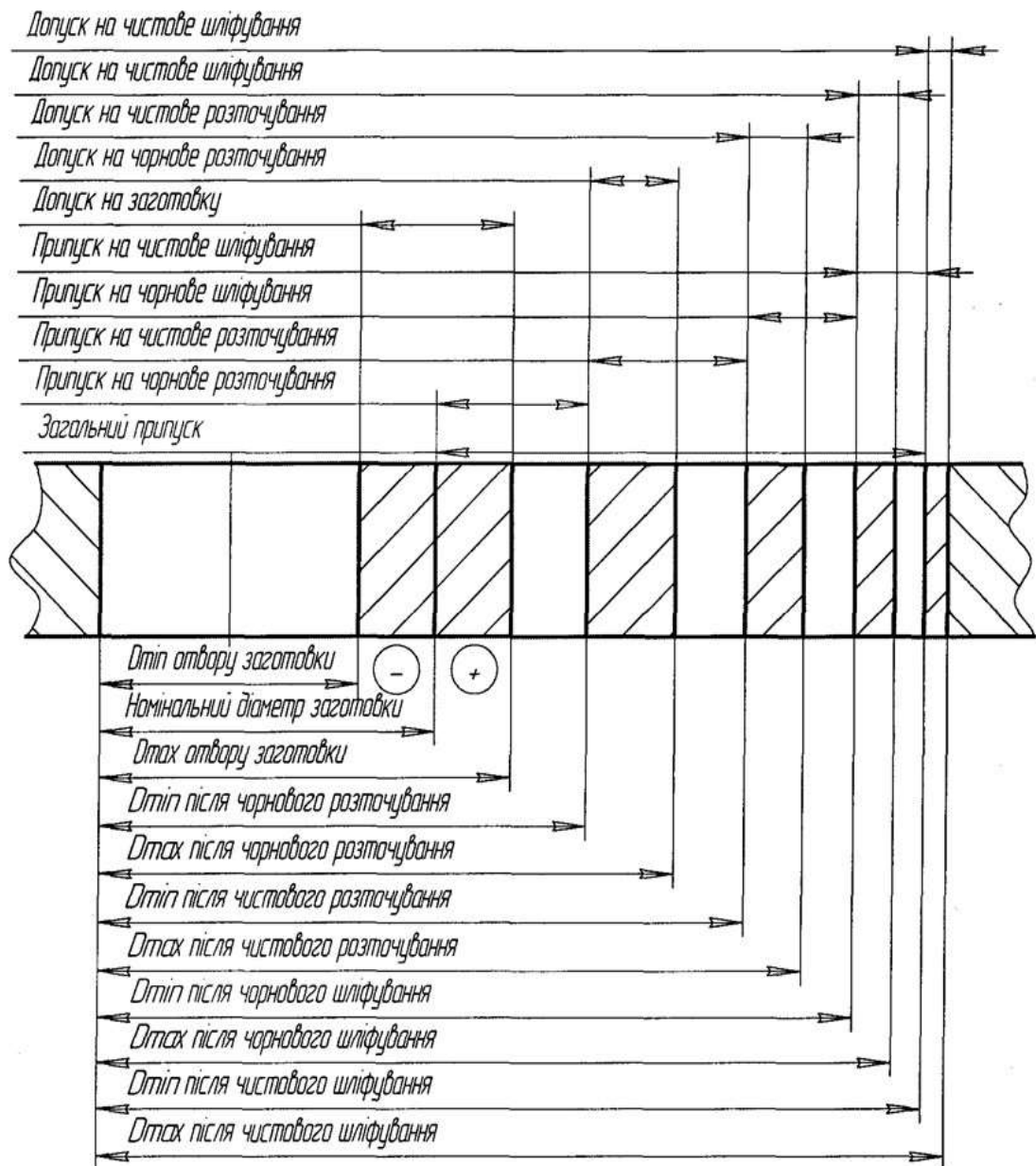


Рисунок 2.2 – Схема розміщення допусків і припусків для отвора Ø11H7

На решту поверхонь припуски на обробку вибираємо табличним методом.

						БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Таблиця 2.8 – Припуски на обробку

Назва поверхні	Квалітет точності	Шорсткість Ra, мкм	Припуск, мм	Літера	Операційний розмір мм	
					Розрахунковий	Прийняти з допуском
1	2	3	4	5	6	7
Торець п.1 Ø64	14	20	2,00		234	-
Заготовка				[10]	236	236±1,4
Різьба п. 3 М64×1,5	8	5	5,8	табл. 6		
Заготовка				с.10-27	69,8	69,8±1,4
Торець п. 4 Ø82	14	20	2,00		217	
Заготовка					219	219±1,4
Циліндрична поверхня п. 5 Ø82	11	5	5,8		82	
Заготовка					87,8	87,8±1,4
Торець п. 6 Ø90	14	20	2,00		183	
Заготовка					185	185±1,4
Циліндрична поверхня п. 7 Ø90	9	1,6	6,2		90	
Заготовка					96,2	96,3±1,4
Торець п. 8 Ø106	14	20	2,00		77	
Заготовка					79	79±1,4
Циліндрична поверхня п. 9 Ø106	14	20	4,6	[10]	106	
Заготовка				табл. 6	110,6	110,6±1,4
Торець п. 10 Ø121	14	20	2,00	с.10-27	69	
Заготовка					71	71±1,4
Конічна поверхня п. 11	14	20	4,6			
Торець п.12 Ø200	14	20	2,00		54	
Заготовка					56	56±1,4
Циліндрична поверхня п. 13 Ø200	14	20	4,6		200	
Заготовка					204,6	204,6 ±1,4
Торець п. 14 Ø200	14	20	2,00		236	
Заготовка					238	238±1,4
Отвір п. 16 Ø125	12	63	4,6		125	
Заготовка					120,4	120,4±1,4
Торець п. 17 Ø125	14	20	2,00		4	
Заготовка					4	4±1,4
Отвір п.18 Ø110	7	0,8	6.963		110	
Заготовка					102,48	102,48±1,4
Канавка п. 19	14	20	7		110,2	
Заготовка					102,48	102,48±1,4
Торець п. 20 Ø110	14	20	2,00		62	
Заготовка					62	62±1,4
Отвір п. 21 Ø 9	14	20	4,6		99	
Заготовка					94,4	94,4±1,4

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Продовження таблиці 2.8

1	2	3	4	5	6	7
Торець п. 22 Ø99	14	20	2,00		3	
Заготовка					3	3±1,4
Отвір п. 23 Ø70	14	20	4,6		70	
Заготовка					65,4	65,4±1,4
Торець п. 24 Ø70	14	20	2,00		10	
Заготовка					10	10±1,4
Отвір п.25 Ø52	14	20	4,6		52	
Заготовка					47,4	47,4±1,4
Торець п. 26	14	20	2,00		34	
Заготовка					34	34±1,4
Торець п. 27	14	20	2,00		50°	
Заготовка					54°	54°±13°

2.5 Розрахунок режимів різання

2.5.1 Визначення режимів різання за емпіричними формулами

070. 4132 Внутрішньо-шліфувальна операція містить два переходи:

1. Шліфувати отвір п. 18 Ø110, $L = 100$ мм на чорно;
2. Шліфувати отвір п. 18 Ø110H7, $L = 100$ мм на чисто.

Виконується на круглошліфувальному верстаті 3М228В.

Вибираємо діаметр круга і його висоту (ширину) із довідника [5];

$D_k = 80$ мм; $B_k = 63$ мм. Круг із такими параметрами може бути встановлений на верстат 3К228В (згідно з паспортом верстата $D_k = 45 - 175$ мм; $B_k = 32 - 63$ мм).

Режими різання:

1. Частота обертання шліфувального круга при швидкості круга $V_k = 35$ м/с:

$$n_k = \frac{1000 \times 60 \times V_k}{\pi D_k} = \frac{1000 \times 60 \times 35}{\pi \times 80} = 8359,87 \text{ хв}^{-1}$$

згідно з паспортом верстата $n_{к0} = 6000 \text{ хв}^{-1}$.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{3,1415926 \times 6000 \times 80}{1000 \times 60} = 25,12 \text{ м/с.}$$

2. Частота обертання деталі ([6], табл. 69, с. 465):

Швидкість деталі $V_s = 20 - 40$ м/хв.

							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Приймаємо при чорновому шліфуванні $V_3 = 40$ м/хв.

Приймаємо при чистовому шліфуванні $V_3 = 35$ м/хв.

$$n_{з\text{ чор.}} = \frac{1000 \times 40}{3,1415926 \times 109,78} = 116 \text{ хв}^{-1};$$

$$n_{з\text{ чист.}} = \frac{1000 \times 35}{3,1415926 \times 109,94} = 101,4 \text{ хв}^{-1}.$$

Знайдені частоти обертів можуть бути встановленні на верстаті ЗК228В (без ступінчате регулювання в межах 100 – 600 хв⁻¹).

3. Глибина шліфування (поперечна подача) ([6], табл. 69, с. 465):

глибина шліфування $t = 0,005 - 0,02$ мм/хід.

По паспортних даних верстата $t = 0,005$ мм/хід.

4. Повздовжня подача ([6], табл. 69, с. 465):

чорнове шліфування – (0,4 – 0,7) B_k ; приймаємо 0,4 B_k ;

чистове шліфування – (0,25 – 0,4) B_k ; приймаємо 0,25 B_k .

$$S = 0,4 \times 63 = 25,2 \text{ мм/об};$$

$$S = 0,25 \times 63 = 15,17 \text{ мм/об}.$$

5. Швидкість повздовжнього ходу:

$$V = \frac{25,2 \times 116}{n} = 2,92 \text{ м/хв};$$

$$V = \frac{15,17 \times 101}{n} = 1,53 \text{ м / хв}.$$

6. Потужність різання:

$$N_{риз} = C_N \times V_d^r \times t^x \times S^y \times d^q \text{ ([6], с. 469)}.$$

Коефіцієнти і показники степенем ([6], табл. 70, с. 468):

$$C_N = 0,27; r = 0,5; x = 0,4; y = 0,4; q = 0,3.$$

$$N_{риз} = 0,27 \times 40^{0,5} \times 0,005^{0,4} \times 25,2^{0,4} \times 109,78^{0,3} = 3,05 \text{ кВт};$$

$$N_{риз} = 0,27 \times 35^{0,5} \times 0,005^{0,4} \times 15,17^{0,4} \times 109,94^{0,3} = 2,33 \text{ кВт}.$$

Потужність на шпінделі верстата

$$N_{ун} = Nd \times \eta = 5,5 \times 0,85 = 4,75 \text{ кВт} > 3,05 = N_{риз}.$$

Основний час обробки:

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_o = \frac{L \times h \times k}{n \times S \times t}$$

Перебіг круга рівний $0,5 B_k$; коефіцієнт точності при чистовому шліфуванні $k = 1,4$; $h_1 = 0,16/2 = 0,08$ мм; $h_2 = 0,06/2 = 0,03$ мм.

$$T_{o1} = \frac{129 \times 0,08}{116 \times 25,2 \times 0,005} = 0,706 \text{ хв.}$$

$$T_{o2} = \frac{129 \times 0,03 \times 1,4}{101 \times 15,17 \times 0,005} = 0,707 \text{ хв.}$$

Основний час на операцію $T_o = T_{o1} + T_{o2} = 0,706 + 0,707 = 1,413$ хв.

080. 4131 Круглошліфувальна операція містить один перехід:

1. Шліфувати поверхню п. 7 $\text{Ø}90\text{H9}$, $L = 106$ мм.

Виконується на круглошліфувальному верстаті 3М131.

Вибираємо діаметр круга і його висоту (ширину) із довідника [5];

$D_k = 600$ мм; $B_k = 63$ мм.

Режими різання:

Частота обертання шліфувального круга при швидкості круга $V_k = 35$ м/с:

$$n_k = \frac{1000 \times 60 \times V_k}{\pi D_k} = \frac{1000 \times 60 \times 35}{\pi \times 600} = 1114 \text{ хв}^{-1}$$

згідно з паспортом верстата $n_{кд} = 1112 \text{ хв}^{-1}$.

Дійсна швидкість різання:

$V_d \approx 35$ м/с

2. Частота обертання деталі ([6], табл. 69, с. 465):

Швидкість деталі $V_s = 20 - 40$ м/хв.

Приймаємо $V_s = 30$ м/хв.

$$n_s = \frac{1000 \times 30}{3,1415926 \times 90} = 106 \text{ хв}^{-1}$$

Знайдена частота обертів може бути встановлена на верстаті 3М131 (безступінчате регулювання в межах $40 - 400 \text{ хв}^{-1}$).

3. Глибина шліфування (поперечна подача) ([6], табл. 69, с. 465):

глибина шліфування $t = 0,005 - 0,025$ мм/хід.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По паспортних даних верстата $t = 0,01$ мм/хід (регулюється безступінчато в межах $0,002 - 0,01$ мм/хід).

4. Повздовжня подача ([6], табл. 69, с. 465):

чистове шліфування – $(0,2 - 0,4) V_k$; приймаємо $0,25 V_k$.

$$S = 0,25 \times 63 = 15,17 \text{ мм/ об.}$$

5. Швидкість повздовжнього ходу:

$$V = \frac{15,17 \times 106}{n \times 1000} = 1,6 \text{ м/хв.}$$

6. Потужність різання:

$$N_{\text{різ}} = C_N \times V_d^r \times t^x \times S^y \times d^q \text{ ([6], с. 469).}$$

Коефіцієнти і показники степенем ([6], табл. 70, с. 468):

$$C_N = 1,3; r = 0,75; x = 0,85; y = 0,7; q = 0,3.$$

$$N_{\text{різ}} = 1,3 \times 30^{0,75} \times 0,01^{0,85} \times 15,17^{0,7} = 2,23 \text{ кВт};$$

Потужність на шпінделі верстата

$$N_{\text{ун}} = N \times d \times \eta = 5,5 \times 0,85 = 4,75 \text{ кВт} > 2,23 = N_{\text{різ}}.$$

Основний час обробки:

$$T_o = \frac{L \times h \times k}{n \times S \times t}.$$

Перебіг круга рівний $0,5 V_k$; коефіцієнт точності при чистовому шліфуванні $k = 1,4$; $h_1 = 0,16/2 = 0,08$ мм; $h_2 = 0,24/2 = 0,12$ мм.

$$T_o = \frac{137 \times 0,12 \times 1,4}{106 \times 15,17 \times 0,01} = 1,43 \text{ хв.}$$

030. 4261 Фрезерна операція містить 6 переходів фрезерування площини п. 27 і п. 28 в розмір $H = 34$ мм, $L = 45$ мм. Виконується на вертикально фрезерному верстаті 6P12.

1. Подача на зуб фрези при діаметрі фрези до 50 мм і глибині різання до 5 мм $S_z = 0,08 - 0,13$ мм/зуб ([6], табл. 34, с. 439); приймаємо $S_z = 0,08$ мм/зуб/

2. Період стійкості фрези при діаметрі фрези 40 – 60 мм ([6], табл. 38, с. 444) $T = 120$ хв.

3. Швидкість різання (обробка з охолодженням):

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{CvD^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} Kv \quad ([6], \text{ с. 444}).$$

Випишуємо коефіцієнти і показники степені ([6], табл. 37, с. 441):

$$Cv = 46,7, q = 0,45, x = 0,5, y = 0,5, u = 0,1, p = 0,1, m = 0,33.$$

$$Kv = Km_V Kn_V Ku_V$$

$$Km_V = Cm \left(\frac{75}{\sigma_B} \right)^{n_V}; \quad ([6], \text{ табл. 9, с. 424}); \quad Cm = 1,0, n_V = 0,9 \quad ([6], \text{ табл. 10, с. 424});$$

$$Kn_V = 0,8 \quad ([6], \text{ табл. 14, с. 426}); \quad Ku_V = 1,0.$$

$$Km_V = 1,0 \left(\frac{75}{59,8} \right)^{0,9} = 1,23;$$

$$Kv = 1,23 \times 0,8 \times 1,0 = 0,984.$$

$$V = \frac{49,7 \times 50^{0,45}}{120^{0,33} \times 5^{0,5} \times 0,08^{0,5} \times 84^{0,1} \times 6^{0,1}} \times 0,984 = 46,8 \text{ м/хв.}$$

4. Частота обертів шпинделя:

$$n = \frac{1000 \times 46,8}{3,14 \times 50} = 298 \text{ хв}^{-1}.$$

По паспорту верстата $n = 250 \text{ хв}^{-1}$.

5. Дійсна швидкість різання:

$$V = \frac{3,14 \times 50 \times 250}{1000} = 39,25 \text{ м/хв.}$$

6. Хвилинна подача: $S_{xв.} = 0,08 \times 250 = 120 \text{ мм/хв.}$

Згідно з паспортом верстата $S_{xв.} = 100 \text{ мм/хв.}$

$$\text{Дійсна подача на зуб фрези } Sz = \frac{100}{6 \times 250} = 0,067 \text{ мм/зуб.}$$

Сила різання:

$$Pz = \frac{C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^\omega} Kp \quad ([6], \text{ с. 444}).$$

Випишуємо коефіцієнти і показники степенів ([6], таб. 39, с. 445):

$$Cp = 68,2, x = 0,86, y = 0,72, u = 1,0, \omega = 0, q = 0,86.$$

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_z = 10 \frac{68,2 \times 5^{0,86} \times 0,067^{0,72} \times 84^{1,0} \times 6}{50^{0,86}} 0,934 = 7007 \text{ Н}$$

Потужність різання

$$N_{\text{різ}} = \frac{7007 \times 39,25}{60 \times 1020} = 4,58 \text{ кВт.}$$

Потужність на шпінделі верстата 6P12

$$N_{\text{ун.}} = 7,5 \times 0,8 = 6 > 4,58 \text{ кВт} = N_{\text{різ}}$$

9. Основний час обробки

$$T_o = \frac{L}{S_{\text{хв.}}};$$

$$L = l + y + \Delta = 45 + 25 + 3 = 73 \text{ мм.}$$

$$y = 0,5 \left(50 - \sqrt{50^2 - 50^2} \right) = 25 \text{ мм; } \Delta = 3 \text{ мм.}$$

$$T_o = \frac{73}{100} \times 6 = 4,38 \text{ хв.}$$

2.5.2 Визначення режимів різання за таблицями

010. 4112 Токарна ЧПК операція містить такі переходи:

1. Підрізати торець п. 1 на чорно.
2. Зняти фаску п. 2
3. Проточити поверхню п. 3 на чорно.
4. Підрізати торець п. 4 на чорно.
5. Проточити поверхню п. 5 на чорно.
6. Підрізати торець п. 6 на чорно.
7. Проточити поверхню п. 7 на чорно.
8. Підрізати торець п. 8 на чорно.
9. Проточити поверхню п. 9 на чорно.
10. Підрізати торець п. 10 на чорно.
11. Проточити конусну поверхню п. 11.
12. Підрізати торець п. 12.
13. Проточити поверхню п. 13 на чорно.
14. Проточити поверхню п. 3 на чисто.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

15. Проточити поверхню п. 5 на чисто.

16. Проточити поверхню п. 7 на чисто.

17. Нарізати різьбу п. 3 на чорно.

18. Нарізати різьбу п. 3 на чорно.

19. Нарізати різьбу п. 3 на чорно.

20. Нарізати різьбу п. 3 на чисто.

21. Нарізати різьбу п. 3 на чисто.

Виконується на токарному верстаті з ЧПК 16К20ФЗРМ139 (Потужність двигуна верстата $N = 11$ кВт. Частота обертів шпинделя – 10, 18, 25, 35.5, 50, 71, 100, 140, 180, 200, 250, 280, 355, 500, 560, 630, 710, 800, 1000, 1400, 2000 хв^{-1} . Система керування – НЦ–31. Прискорена подача по осях координат $X - 2400$ мм/хв., $Z - 4800$ м/хв. Величини подач по осях координат $X = 0,05 - 2800$ мм/хв., $Z = 1 - 4000$ м/хв. Ємність револьверної головки – 6 інструментів. Час повороту головки на одну позицію – 1 с.; час фіксації головки – 2 с.) ([11], табл. 46, с. 454).

Подача при діаметрі деталі 50 – 180 мм ([11], к. 3, 5, с. 38, 46):

чорнова подача при глибині різання до 3 мм – 0,73 мм/об.

чистова подача при глибині різання до 0,3 мм – 0,17 мм/об.

Уточнюючі коефіцієнти на чорнову подачу ([11], к. 5, с. 42–45):

$K_{su} = 1,15; K_{sd} = 1,0; K_{sh} = 1,05; K_{sm} = 1,0; K_{sy} = 0,8; K_{sn} = 0,85; K_{s\phi} = 0,95;$

$K_{sj} = 0,75.$

Уточнюючі коефіцієнти на чистову подачу ([11], к. 8, с. 48–49):

$K_{sm} = 1,0; K_{sy} = 0,8; K_{sp} = 1,0; K_{sk} = 1,0; K_{s\phi} = 1,0.$

Кінцево подачі рівні:

чорнова подача $S_o = 0,73 \times 1,15 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,05 \times 1,0 \times 0,8 \times 0,85 \times 0,95 \times 0,75 = 0,43$ мм/об;

чистова подача $S_o = 0,17 \times 1,0 \times 0,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 0,14$ мм/об.

Вибрані подачі перевіряємо по осьовій P_x і радіальній P_y силах ([11], к.32, с. 98). При t до 3 мм і подачі до 0,6 мм/об. $P_x = 1050$ Н; $P_y = 280$ Н.

Уточнюючі коефіцієнти на сили ([11], к. 33, с. 99–100) $K_{mp} = 1,0; K_{p\phi_x} = 1,0;$
 $K_{p\phi_y} = 1,0; K_{p\gamma_x} = 0,9; K_{p\gamma_y} = 0,9; K_{p\lambda_x} = 1,0; K_{p\lambda_y} = 1,0.$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

$$P_x = 1050 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,9 \times 1,0 = 945 \text{ Н} < 8000 \text{ Н} = P_{x_{\max}}$$

$$P_y = 280 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,9 \times 1,0 = 252 \text{ Н} < 3600 \text{ Н} = P_{y_{\max}}$$

2. Швидкість різання:

Чорнове точіння при t до 3 мм S_o до 0,5 мм/об $V_m = 146$ м/хв.;

$$N \times t = 6,5 \text{ кВт} \text{ ([11], к.21, с. 72).}$$

Уточнюючі коефіцієнти $K_{v1} = 0,85$; $K_{v2} = 0,75$; $K_{v3} = 0,9$ ([11], к. 23, с.82–84).

Чистове точіння при t до 0,4 мм і S_o до 0,15 мм/об

$$V_m = 430 \text{ м/хв. ([11], к. 22, с. 81).}$$

Уточнюючі коефіцієнти $K_{v1} = 0,8$ $K_{v2} = 0,75$; $K_{v3} = 0,95$; $K_{vj} = 0,75$.

Нарізання різьби $p = 1,5$ мм одним різцем $V_m = 139$ м/хв. (робота без охолодження); $N \times t = 1,5$ кВт ([11], к. 34, с. 101), (радіус при вершині різця 0,35 мм, висота профілю різьби для трьох чорнових проходів – 0,62 мм; для двох чистових проходів – 0,3 мм). Уточнюючий коефіцієнт $K_{vp} = 0,75$ (нарізання різьби одним різцем).

Кінцево швидкість різання.

$$\text{Чорнові проходи } V = 146 \times 0,85 \times 0,75 \times 0,9 = 84 \text{ м/хв.}$$

$$\text{Чистові проходи } V = 430 \times 0,8 \times 0,75 \times 0,95 \times 0,75 = 184 \text{ м/хв.}$$

$$\text{Нарізання різьби } V = 139 \times 0,75 = 94 \text{ м/хв.}$$

3. Визначаємо частоти обертів шпінделя, коректовану швидкість різання, коректовану потужність різання. Дані розрахунків заносимо у таблицю

Уточнюючі коефіцієнти на сили ([11], к. 33, с. 99–100) $K_{mp} = 1,0$; $K_{p\phi_x} = 1,0$; $K_{p\phi_y} = 1,0$; $K_{p\gamma_x} = 0,9$; $K_{p\gamma_y} = 0,9$; $K_{p\lambda_x} = 1,0$; $K_{p\lambda_y} = 1,0$.

$$P_x = 1050 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,9 \times 1,0 = 945 \text{ Н} < 8000 \text{ Н} = P_{x_{\max}}$$

$$P_y = 280 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,9 \times 1,0 = 252 \text{ Н} < 3600 \text{ Н} = P_{y_{\max}}$$

2. Швидкість різання:

Чорнове точіння при t до 3 мм S_o до 0,5 мм/об $V_m = 146$ м/хв.;

$$N \times t = 6,5 \text{ кВт} \text{ ([11], к. 21, с. 72).}$$

Уточнюючі коефіцієнти $K_{v1} = 0,85$; $K_{v2} = 0,75$; $K_{v3} = 0,9$ ([11], с. 23, с. 82–84). Чистове точіння при t до 0,4 мм і S_o до 0,15 мм/об; $V_m = 430$ м/хв. ([11], с. 22, с. 81). Уточнюючі коефіцієнти $K_{v1} = 0,8$; $K_{v2} = 0,75$; $K_{v3} = 0,95$; $K_{vj} = 0,75$.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нарізання різьби $p = 1,5$ мм одним різцем $V_m = 139$ м/хв. (робота без охолодження); $N \times t = 1,5$ кВт ([11], с. 34, с. 101), (радіус при вершині різця 0,35 мм, висота профіля різьби для трьох чорнових проходів – 0,62 мм; для двох чистових проходів – 0,3 мм). Уточнюючий коефіцієнт $K_{vn} = 0,75$ (нарізання різьби одним різцем).

Кінцева швидкість різання.

Чорнові проходи $V = 146 \times 0,85 \times 0,75 \times 0,9 = 84$ м/хв.

Чистові проходи $V = 430 \times 0,8 \times 0,75 \times 0,95 \times 0,75 = 184$ м/хв.

Нарізання різьби $V = 139 \times 0,75 = 94$ м/хв.

3. Визначаємо частоти обертів шпинделя, коректовану швидкість різання, коректовану потужність різання. Дані розрахунків заносимо у таблицю

Таблиця 2.9 – Режими різання на токарну операцію з ЧПК (010)

Елементи режиму різання	Стадія обробки																Нарізання
	Чорнова												Чистова				
	Номер поверхні																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	3	5	7	3
Глибина різання t , мм	2,00	2,75	2,75	2,00	2,75	2,00	2,75	2,00	2,30	2,00	2,30	2,00	2,3	0,15	0,15	0,15	0,2
Таблична подача S_m , мм/об.	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,17	0,17	0,17	1,5
Прийнята подача S_p , мм/об.	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,14	0,14	0,14	1,5
Таблична швидкість V_m , м/хв	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	430	430	430	139
Коректована швидкість V , м/хв	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	184	184	184	94
Оберти шпинделя $n_{шт}$, хв ⁻¹	384	384	384	304	304	277	277	242	242	210	186	130	130	911	711	647	468
Фактичні оберти шпинделя n_ϕ , хв ⁻¹	355	355	355	280	280	280	280	200	200	200	180	100	100	800	710	630	355
Фактична швидкість V_ϕ , м/хв	78	78	78	77	77	85	85	69	69	80	81	63	63	162	183	179	71,38
Таблична потужність N_m , кВт	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	-	-	-	1,5
Фактична потужність N_ϕ , кВт	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,8	3,8	3,1	3,1	3,6	3,61	2,85	2,85	-	-	-	0,77
Хвилинна подача $S_{хв}$, мм/хв.	152,7	152,7	152,7	120,4	120,4	120,4	120,4	86	86	86	77,4	43	43	112	99,4	88,2	532,5

Визначаємо час автоматичної роботи верстата по програмі. Дані заносимо у таблицю.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ												Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата													

Таблиця 2.10 – Час автоматичної роботи верстата

Ділянка траєкторії або номер позиції інструменту робочого і наступного положень	Прирости по осі Z, мм	Прирости по осі X, мм	Довжина ділянки траєкторії	Хвилинна подача, мм/хв	Основний час роботи верстата, хв.	Допоміжний машинний час роботи, хв.
1	2	3	4	5	6	7
Інструмент 3 – інструмент 1	0	0	0	0	0	0,05
0–1	-113	-165	200,5	4800	0	0,042
1–2	0	-10	10	152,7	0,065	0
2–3	0	6	6	4800	0	0,001
3–4	-1	1	1,5	152,7	0,01	0
4–5	-16	0	16	152,7	0,1	0
5–6	0	9	9	4800	0	0,002
6–7	-2	0	2	120,4	0,02	0
7–8	0	-9	9	120,4	0,075	0
8–9	0	9	9	4800	0	0,002
9–10	-32	0	32	120,4	0,266	0
10–11	0	5,5	5,5	4800	0	0,001
11–12	-2	0	2	120,4	0,017	0
12–13	0	-5,5	5,5	120,4	0,046	0
13–14	0	4	4	4800	0	0,001
14–15	-84	0	84	120,4	0,698	0
15–16	0	8	8	4800	0	0,002
16–17	-2	0	2	86	0,023	0
17–18	0	-8	8	86	0,093	0
18–19	0	8	8	4800	0	0,002
19–20	-6	0	6	86	0,07	0
20–21	0	7	7	4800	0	0,001
21–22	-2	0,8	2,2	86	0,026	0
22–23	0	-7,8	7,8	86	0,091	0
23–24	0	7,8	7,8	4800	0	0,002
24–25	-33	9	34	77,4	0,439	0
25–26	1	1	1,5	77,4	0,019	0
26–27	0	30	30	4800	0	0,006
27–28	-3	0	3	43	0,07	0
28–29	0	-30	30	43	0,698	0
29–30	0,8	0,8	1,1	43	0,026	0
30–31	0	29	29	4800	0	0,006
31–32	-55	0	55	43	1,279	0
32–0	350	100	364	4800	0	0,076
Інструмент 1 – інструмент 2	0	0	0	0	0	0,05
0–4	-115	-168	204	4800	0	0,043
4–8	-18	0	18	112	0,161	0
8–9	0	9	9	4800	0	0,002
9–13	-34	0	34	99,4	0,342	0
13–14	0	4	4	4800	0	0,001
14–18	-86	0	86	88,2	0,975	0
18–0	252,5	155	296	4800	0	0,062
Інструмент 2 – інструмент 3	0	0	0	0	0	0,05
0–33	-115	-170	204	4800	0	0,043
33–34	-15	0	15	532,5	0,028	0
34–35	0	3	3	532,5	0	0,006
35–36	15	0	15	4800	0	0,003

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Продовження таблиці 2.10

1	2	3	4	5	6	7
36-33	0	-3	3	532,5	0	0,006
33-34	-15	0	15	532,5	0,028	0
34-35	0	3	3	532,5	0	0,006
35-36	15	0	15	4800	0	0,003
36-33	0	-3	3	532,5	0	0,006
33-34	-15	0	15	532,5	0,028	0
34-35	0	3	3	532,5	0	0,006
35-36	15	0	15	4800	0	0,003
36-33	0	-3	3	532,5	0	0,006
33-34	-15	0	15	532,5	0,028	0
34-35	0	3	3	532,5	0	0,006
35-36	15	0	15	4800	0	0,003
36-33	0	-3	3	532,5	0	0,006
33-34	-15	0	15	532,5	0,028	0
34-35	0	3	3	532,5	0	0,006
35-0	128	167	211	4800	0	0,044
Всього					5,749	0,555
						6,304

Всього час роботи верстата по програмі $T_{\text{ц}} = 5,749 + 0,555 = 6,304$ хв.

020.4220 Розточна ЧПК операція містить такі переходи:

1. Зенкерувати отвір п. 25.
2. Розточити отвір п. 23 на чорно.
3. Підрізати торець п. 24 на чорно.
4. Підрізати торець п. 22 на чорно.
5. Розточити отвір п. 21 на чорно.
6. Підрізати торець п. 14 на чорно.
7. Підрізати торець п. 17 на чорно.
8. Проточити поверхню п. 16 на чорно.
9. Проточити поверхню п. 18 на чорно.
10. Підрізати торець п. 20 на чорно.
11. Розточити канавку п. 19 на чорно.
12. Проточити поверхню п. 18 на чисто.

Виконується на токарному верстаті з ЧПК 16К20Ф3РМ139 (паспортні дані верстата див. попередню операцію).

1. Подача:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-76.00.000 ПЗ				

Подача для зенкерування отвору при діаметрі отвору до 60 мм, $S_m = 1,31$ мм/об, швидкість різання $V_m = 10,5$ м/хв., осьова сила різання $P_m = 5253$ Н, потужність різання $N_m = 5,3$ кВт ([11], к. 48, с. 133).

Глибина різання до 3 мм і переріз різця 25×25 мм, $S_m = 0,63$ мм/об ([11], к.9, с. 50).

Чистова подача при t до 0,3 мм, $S_m = 0,35$ мм/об ([11], к.12, с. 56).

Уточнюючі коефіцієнти на подачу.

Зенкерування отвору ([11], к.53, с. 143): $K_{sm} = 1,0$.

Розточування чорнове ([11], к.11, с. 52–55) $K_{sm} = 1,0$; $K_{sn} = 0,85$; $K_{sl} = 1,0$; $K_{s\varphi} = 1,0$; $K_{sd} = 0,8$; $K_{sp} = 1,05$; $K_{su} = 1,15$.

Розточування чистове ([11], к.14, с. 58–59) $K_{sm} = 1,0$; $K_{sl} = 1,0$; $K_{sr} = 1,0$; $K_{sk} = 1,0$; $K_{s\varphi} = 1,0$; $K_{sd} = 0,8$.

Підрізання торців ([11], к.5, с. 42–45) $K_{sd} = 1,0$; $K_{sh} = 1,05$; $K_{sy} = 1,2$; $K_{sm} = 1,0$; $K_{sn} = 0,85$; $K_{s\varphi} = 1,0$; $K_{sj} = 0,75$.

Подачі із врахуванням коефіцієнтів:

Чорнова подача при розточуванні

$$S_o = 0,63 \times 1,0 \times 0,85 \times 1,0 \times 0,8 \times 1,05 \times 1,15 = 0,51 \text{ мм/об};$$

Чистова подача при розточуванні

$$S_o = 0,35 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,8 = 0,28 \text{ мм/об};$$

Подача при підрізанні торців

$$S_o = 0,63 \times 1,1 \times 1,1 \times 1,0 \times 1,05 \times 1,0 \times 1,2 \times 0,85 \times 1,2 \times 0,75 = 0,52 \text{ мм/об};$$

Подача при зенкеруванні

$$S_o = 1,31 \times 1,0 = 1,31 \text{ мм/об}.$$

2. Швидкість різання ([11], к. 21, с. 74):

При чорновому розточуванні (t до 3 мм, S до 0,6 мм/об) $V_m = 136$ м/хв.,

$N_m = 7,1$ кВт, $K_{v_u} = 0,85$.

При підрізанні торців (t до 5 мм, S до 0,8 мм/об) $V_m = 105$ м/хв.,

$N_m = 12$ кВт, $K_{v_u} = 0,85$.

При чистовому розточуванні (t до 0,4 мм, S до 0,3 мм/об) $V_m = 348$ м/хв., $K_{v_u} = 0,8$.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Уточнюючі коефіцієнти на швидкість різання ([11], к. 23, с. 82–84) $K_{vc} = 1,0$; $K_{vo} = 0,9$ (розточування); $K_{vo} = 1,2$ (підрізання торців); $K_{vj} = 0,75$; $K_{vm} = 1,0$; $K_{v\varphi} = 1,0$; $K_{vt} = 1,1$; $K_{vж} = 0,75$.

Коефіцієнти на швидкість різання при зенкеруванні ([11], к.53, с. 143–148): $K_{vm} = 1,0$; $K_{vж} = 0,8$; $K_{vw} = 0,85$; $K_{vi} = 1,43$; $K_{vз} = 1,3$; $K_{vn} = 1,0$; $K_{vt} = 1,0$.

Швидкість різання із врахуванням коефіцієнтів:

Чорнове розточування і прорізання канавки

$$V = 136 \times 1,0 \times 0,9 \times 0,75 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,1 \times 0,75 = 75,74 \text{ м/хв.};$$

Підрізання торців

$$V = 105 \times 1,0 \times 1,2 \times 0,75 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,1 \times 0,75 = 77,96 \text{ м/хв.};$$

Чистове розточування

$$V = 348 \times 1,0 \times 0,9 \times 0,75 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,1 \times 0,75 = 193,8 \text{ м/хв.};$$

Зенкерування отвору

$$V = 10,5 \times 1,0 \times 0,8 \times 0,85 \times 1,43 \times 1,3 \times 1,0 \times 1,0 = 13,3 \text{ м/хв.}$$

Дані режимів різання заносимо у таблицю

Таблиця 2.11 – Режими різання на розточну операцію з ЧПК (020)

Елементи режиму різання	Стадія обробки											
	Чорнова											Чист.
	номер поверхні											
	14	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	18
Глибина різання t , мм	2,00	2,30	2,00	3,48	4,00	2,00	2,30	2,00	2,30	2,00	2,30	0,165
Таблична подача S_m , мм/об.	0,63	0,63	0,63	0,63	0,35	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	1,31	0,35
Прийнята подача S , мм/об.	0,52	0,51	0,52	0,51	0,28	0,51	0,51	0,52	0,51	0,52	1,31	0,28
Таблична швидкість V_m , м/хв.	105	136	105	136	136	105	136	105	136	105	10,5	348
Коректована швидкість V , м/хв.	77,9	75,7	77,9	75,7	75,7	77,9	75,7	77,9	75,7	77,9	13,3	193,8
Оберти шпинделя n_{un} , хв ⁻¹	124	193	198	219	219	225	243	250	344	354	81	560
Фактичні оберти шпинделя n_{ϕ} , хв ⁻¹	100	180	200	200	200	200	250	250	355	355	71	560
Фактична швидкість V_{ϕ} , м/хв.	63	70,7	78,5	69,1	69,1	69,1	77,8	77,8	78,1	78,1	11,6	193,8
Таблична потужність N_m , кВт	12	7,1	12	7,1	7,1	12	7,1	12	7,1	12	5,3	–
Фактична потужність N_{ϕ} , кВт	7,2	3,7	8,98	3,61	3,61	7,9	4,06	8,89	4,08	8,9	5,85	–
Хвилинна подача $S_{xв.}$, мм/хв.	52	91,8	104	102	56	102	1275	130	181,0 5	184,6	93,0	156,8

Визначаємо час автоматичної роботи верстата по програмі. Дані заносимо у таблицю.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Таблиця 2.12 – Час автоматичної роботи верстата

Ділянка траєкторії або номер позиції інструменту робочого і наступного положень	Прирости по осі Z, мм	Прирости по осі X, мм	Довжина ділянки траєкторії	Хвилинна подача, мм/хв	Основний час роботи верстата, хв.	Допоміжний машинний час роботи, хв.
Інструмент 4 – інструмент 1	0	0	0	0	0	0,05
0–1	-330	0	330	4800	0	0,069
1–2	-167	0	167	93	1,796	0
2–0	497	0	497	4800	0	0,104
Інструмент 1 – інструмент 2	0	0	0	0	0	0,05
0–3	-320	26	331	4800	0	0,069
3–4	0	7	7	184,6	0,038	0
4–5	13	0	13	4800	0	0,003
5–6	0	3	3	184,6	0	0,016
6–7	-13	0	13	181,05	0,072	0
7–8	10	0	10	4800	0	0,002
8–9	0	12	12	130	0,092	0
9–10	3	0	3	4800	0	0,001
10–11	0	3	3	130	0,023	0
11–12	-3	0	3	127,5	0,024	0
12–13	61	0	61	4800	0	0,013
13–14	0	11	11	104	0,106	0
14–15	4	0	4	4800	0	0,001
15–16	0	40	40	52	0,769	0
16–17	0	-38	38	4800	0	0,008
17–18	-4	0	4	91,8	0,044	0
18–19	0	-8	8	4800	0	0,002
19–20	-56	0	56	102	0,549	0
20–21	0	6	6	4800	0	0,001
21–22	-2	0	2	4800	0	0,0004
22–23	0	5	5	102	0,049	0
23–0	317	-74	321	4800	0	0,067
Інструмент 2 – інструмент 3	0	0	0	0	0	0,05
0–23	-317	74	321	4800	0	0,067
23–24	0	1	1	56	0,018	0
24–23	0	-1	-1	56	0	0,018
23–0	317	-74	321	4800	0	0,067
Інструмент 3 – інструмент 4	0	0	0	0	0	0,05
0–19	-259	55	264	4800	0	0,055
19–20	-56	0	56	156,8	0,357	0
20–0	314	-55	319	4800	0	0,066
Всього					3,937	0,8294
						4,7664

Всього час роботи верстата по програмі $T_u = 3,937 + 0,8294 = 4,7664$ хв.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

050. 4121Свердлильна з ЧПК операція містить такі переходи:

1–6. Центрувати отвори п. 15, п. 28 Ø4.

7–9. Свердлити отвори п. 15.

10–12. Зенкерувати отвори п. 15.

13–15. Свердлити отвори п. 28.

16–18. Зенкерувати отвори п. 28.

Виконується на верстаті 2P135Ф2 (паспортні дані: частота обертів шпинделя xv^{-1} : 31,5, 45, 63, 90, 125, 180, 250, 355, 500, 710, 1000, 1400; робоча подача по осі Z мм/хв.: 10, 12,5, 16, 20, 25, 31,5, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500; прискорене переміщення по осях X, Y, Z – 4000 мм/хв.; максимальна сила подачі, що допускається механізмом подач верстата $P_{max} = 15000$ Н; потужність двигуна приводу головного руху $N = 4$ кВт., коефіцієнт корисної дії ККД = 0,81; час заміни інструменту – 3 с. (0,05 хв.)).

Свердлильна операція проводиться з охолодженням.

1. Глибина різання: отвір 15 свердління $t = 5$ мм, зенкерування $t = 0,5$ мм;

Отвір 28 свердління $t = 9$ мм, зенкерування $t = 1$ мм;

Центрування отворів $t = 2$ мм.

2. подача, швидкість різання, осьова сила різання ([11], к. 9, с. 128):

Центрування отвору Ø4 мм – $S_m = 0,09$ мм/об; $V_m = 27,3$ м/хв.; $P_m = 580$ Н;
 $N_m = 0,19$ кВт (поз. 1, с. 129);

Свердління отвору 15 Ø10 мм – $S_m = 0,13$ мм/об; $V_m = 26$ м/хв.; $P_m = 1686$ Н;
 $N_m = 0,5$ кВт (поз. 3, с. 128);

Свердління отвору 28 018,мм - $S_m = 0,4$ мм/об; $V_m = 18,4$ м/хв.; $P_m = 7982$ Н;
 $N_m = 2,15$ кВт (поз. 1, с. 128);

Зенкерування отвору 15 011 мм - $S_m = 0,41$ мм/об; $V_m = 27,4$ м/хв.; $P_m = 161$ Н;
 $N_m = 1,0$ кВт (поз. 3, с. 132);

Зенкерування отвору 28 020 мм - $S_m = 0,54$ мм/об; $V_m = 24$ м/хв.; $P_m = 348$ Н;
 $N_m = 1,5$ кВт (поз. 3, с. 132).

Уточнюючий коефіцієнт на подачу ([11], к.53, с. 143): $K_s = 1,0$.

Уточнюючий коефіцієнт на швидкість різання ([11], к. 53, с. 145–151):

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_{vж} = 1,0, K_{vw} = 1,0, K_{vu} = 1,0, K_{vl} = 1,0$ (стандартні свердла), $K_{vl} = 0,7$ (свердла довші від стандартних), $K_{vm} = 1,0, K_{vз} = 1,0, K_{vn} = 1,0, K_{vi} = 0,84$ (чистове зенкерування – попередній прохід свердління).

Уточнюючий коефіцієнт на потужність $K_{pm} = 1,0, K_{pi} = 2,0$ (чистове зенкерування після свердління).

Швидкість різання із врахуванням коефіцієнтів:

Центрування отворів 15 і 28 $V = 27.3 \times 1.0 = 27.3$ м/хв.;

Свердління отвору 15 $V = 26,0 \times 0,7 = 18,2$ м/хв.;

Свердління отвору 28 $V = 18,4 \times 0,7 = 12,88$ м/хв.;

Зенкерування отвору 15 $V = 27,4 \times 0,84 = 23,02$ м/хв.;

Зенкерування отвору 28 $V = 24 \times 0,84 = 20,16$ м/хв.

Режими різання заносимо у таблицю.

Таблиця 2.13 – Режими різання на свердлильну операцію з ЧПК (050)

Елементи режиму різання	Стадія обробки				
	центруван	свердління		зенкерування	
	номер поверхні				
	15, 28	15	28	15	28
Глибина різання t , мм	2,00	5,00	9,00	0,50	1,00
Таблична подача S_m , мм/об.	0,09	0,13	0,40	0,41	0,54
Прийнята подача S , мм/об.	0,09	0,13	0,40	0,41	0,54
Таблична швидкість V_m , м/хв.	27,3	26	18,4	27,4	24
Коректована швидкість V_f , м/хв.	27,3	18,2	12,88	23,02	20,16
Оберти шпинделя n_{un} , хв ⁻¹	2173,57	579,62	227,88	666,47	321,02
Фактичні оберти шпинделя n_f , хв ⁻¹	1400	500	250	500	250
Фактична швидкість V_f , м/хв.	17,58	15,70	14,13	17,27	15,70
Таблична потужність N_m , кВт	0,19	0,50	2,15	1,00	1,50
Фактична потужність N_f , кВт	0,12	0,30	1,65	0,64	0,98
Хвилинна подача $S_{хв.}$, мм/хв.	125	63	100	200	125

Основний час роботи верстата по програмі.

Довжина робочого ходу $L = l_o + l_1 + l_2 + l_3$, мм.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

l_1 – підвід інструменту; l_2 – врізання інструменту; l_3 – перебіг інструменту.

Свердло $\varnothing 4$ мм: $l_1 = 2$ мм, $l_2 + l_3 = 5$ мм, $L = 5 + 4 = 9$ мм, ([11], додат. 23, с. 329);

Свердло $\varnothing 10$ мм: $l_1 = 2$ мм, $l_2 + l_3 = 5$ мм, $L = 102 + 7 = 109$ мм, ([11], додат. 23, с. 329);

Свердло $\varnothing 18$ мм: $l_1 = 4$ мм, $l_2 + l_3 = 7,5$ мм, $L = 36 + 23 = 59$ мм, ([11], додат. 23, с. 329);

Зенкер $\varnothing 11$ мм: $l_1 = 2$ мм, $l_2 + l_3 = 3$ мм, $L = 102 + 5 = 107$ мм, ([11], додат. 23, с. 329);

Зенкер $\varnothing 20$ мм: $l_1 = 4$ мм, $l_2 + l_3 = 5$ мм, $L = 36 + 9 = 45$ мм, ([11], додат. 23, с. 329);

Основний час роботи верстата T_o

Свердло $\varnothing 4$ $T_o = (9 \times 6) / 125 = 0,43$ хв.

Свердло $\varnothing 10$ $T_o = (109 \times 3) / 65 = 5,03$ хв.

Зенкер $\varnothing 11$ $T_o = (107 \times 3) / 200 = 1,61$ хв.

Зенкер $\varnothing 20$ $T_o = (45 \times 3) / 125 = 1,08$ хв.

$T_o = 0,43 + 5,03 + 1,61 + 1,08 = 8,15$ хв.

Час на поворот головки для обробки наступної деталі 0,1 хв.

Час на заміну інструменту 5 разів $5 \times 0,05 = 0,25$ хв.

Час на виконання допоміжних ходів 1,5 хв.

Час циклу $T_u = 8,15 + 0,1 + 0,25 + 1,5 = 10$ хв.

040. 4153 Шліцефрезерна операція містить один прохід

1. Нарізати шліци п.5 – d–10×72e8×82a11×12f9; $L = 34$ мм начисто.

Виконується на шліцефрезерному півавтоматі МШ300. Інструмент – черв'ячна шліцева фреза $\varnothing 112$ із швидко ріжучої сталі Р6М5 ([12], к. 53, с. 145–151). Період стійкості фрези 300 хв.

Режими різання $S_o = 1,0$ мм/об., $V = 12,0$ м/хв., $n = 35$ хв⁻¹.

По паспорту верстата $n = 31,5$ хв⁻¹.

Дійсна швидкість різання

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\partial} = \frac{3,14 \times 112 \times 31,5}{1000} = 11,07 \text{ м/хв.}$$

Потужність фрезерування ([6], с.464).

$$N = 10^{-5} C_n S^y d^u V K_n, \text{ кВт.}$$

Випикуємо коефіцієнти ([6], табл. 67, 68, с. 463, 464): $C_n = 42, y = 0,65,$ u
 $= 1,1, K_n = 1,0.$

$$N = 10^{-5} \times 42 \times 1,0^{0,65} \times 82^{1,1} \times 11,07 \times 1,0 = 5,9 \text{ кВт.}$$

Потужність шпинделя верстату

$$N = 11 \times 0,65 = 7,15 > 5,9 = N_{\text{різ.}}$$

Основний час обробки

$L = l + l_1; l_1 = 26 \text{ мм}$ – врізання фрези ([12], додат. 6, с. 148).

$$T = \frac{(34 + 26) \times 10}{31,5 \times 1,0} = 19,05 \text{ хв.}$$

2.6 Технічне нормування операцій

2.6.1 Розрахунок норм часу

030. 4261 Фрезерна операція

Основний час обробки деталі $T_o = 4,38 \text{ хв.}$

Допоміжний час на встановлення і зняття деталі при масі деталі до 12 кг з базуванням по площині і циліндричній поверхні $T_{\text{вст.}} = 0,2 \text{ хв.}$ ([13] к. 16, арк. 1, поз. 5, с.54). Час на очищення пристоїлення із розміром установочної поверхні $100 \times 100 \text{ мм}$ щіткою $t_{B1} = 0,07 \text{ хв.}$ ([13] к. 16, арк. 2, поз. 29, с. 57).

Допоміжний час, який пов'язаний з переходом ([13] к.31, с.108 - 109):

а) час на прохід при фрезеруванні площин, фасонних поверхонь, пазів фрезою, яка встановлена на розмір для верстатів 2-ї групи із довжиною стола до

1250 мм $t_{B2} = 0,18 \text{ хв.}$ Для 6 проходів $t_{B2} = 0,18 \times 6 = 1,08 \text{ хв.}$

б) час на прийоми, які пов'язані із переходом, і не увійшли в комплекси:

1. Час на зміну напрямку подачі для верстатів 2-ї групи $t_{B3} = 0,07 \text{ хв.}$ Для 3-х змін напрямків подачі $t_{B3} = 0,07 \times 3 = 0,21 \text{ хв.}$ ([13] к.31, арк. 2, поз. 16, с. 109):

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-76.00.000 ПЗ					

2. Час на поворот приспособлення на одну позицію $t_{B4} = 0,04$ хв. Для 6 поворотів $t_{B4} = 0,04 \times 6 = 0,24$ хв. ([13] к.31, арк. 2, 17, с. 109):

3. Час на вимірювання штангенциркулем 6 разів розміру до 50 мм на довжині до 50 мм $t_{B5} = 0,2$ хв. Для 6-и замірів $t_{B5} = 0,2 \times 6 = 1,2$ хв.

Сума допоміжного часу

$$T_6 = 0,2 + 0,07 + 1,08 + 0,21 + 0,24 + 1,2 = 3 \text{ хв.}$$

Із врахування коефіцієнта серійності 0,76 ([13] к. 1, с. 31),

$$T_6 = 0,78 \times 3 = 2,28 \text{ хв.}$$

Розрахунок штучно-калькуляційного часу.

Час на обслуговування робочого місця ([13] к.32, с. 110), $a_{обс} = 2,5 \%$. Час переривів на відпочинок і особисті потреби $a_{омл} = 4 \%$ ([13] к. 88, с. 203).

Штучний час

$$T_{шт} = (T_o + T_6)[1 + (a_{обс} + a_{омл})/100] = (4,38 + 2,28)[1 + (2,5 + 4)/100] = 7,09 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заклучний час.

Час на налагодження верстата, інструмента, приспособлення 16 хв. ([13] к.32, поз. 7, с. 111).

Час на отримання інструмента до початку здача його в обробки 7 хв. ([13] к. 32, с. 111).

$$T_{нз} = 16 + 7 = 23 \text{ хв.}$$

Штучно - калькуляційний час при розмірі партії деталей 71 шт.

$$T_{штк} = 7,09 + 23/71 = 7,41 \text{ хв.}$$

$$\text{Норма виробітку } N = (T_{зм} - T_{нз})/T_{штк} = (480 - 23) / 7,09 = 63 \text{ шт.}$$

2.6.2 Нормування операцій за нормативами часу

010. 4112 Токарна ЧПК операція

Основний час обробки $T_{ц.а.} = 6,304$ хв.

Допоміжний час $T_6 = T_{в.уст.} + T_{воп} + T_{виз.}$

Час на встановлення і зняття деталі

$$T_{в.уст.} = 0,75 \text{ хв. ([14] к. 3, поз. 15, Інд. Ж, с. 110).}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-76.00.000 ПЗ					

Допоміжний час, який пов'язаний з операцією, містить перевірку приходу інструмента в задану точку після обробки $T_{дон} = 0,15$ хв. ([14] к.14, поз. 4, Інд. А, с. 79). Допоміжний час на контрольні заміри штангенциркулем 4 рази ([14] к.15, поз. 165, 166, Інд. В, С, с. 85).

$$T_{виз} = 0,21 + 0,21 + 0,26 + 0,26 = 0,94 \text{ хв.}$$

$$T_{\epsilon} = 0,75 + 0,15 + 0,94 = 1,84 \text{ хв.}$$

Із врахуванням коефіцієнта серійності 0,81 ([14] к.1, поз. 2, Інд. і, с. 50).

$$T_{\epsilon} = 1,84 \times 0,81 = 1,49 \text{ хв.}$$

Час на організаційне і технічне обслуговування робочого місця і особисті потреби приведено у відсотках від оперативного часу ([14] к.16, поз. 2, с. 90).

$$a_{тех.} + a_{орг.} + a_{отл.} = 8 \%$$

Штучний час

$$T_{шт} = (6,304 + 1,49)(1 + 8/100) = 8,42 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заключний час:

Отримання інструменту 4 хв. ([14] к.21, поз. 1, Інд. б, с. 96).

Встановити кулачки 6,8 хв. ([14] к.21, поз. 16, Інд. б, с. 96).

Встановити інструменти $0,8 \times 3 = 2,4$ хв. ([14] к.21, поз. 25, Інд. б, с. 97).

Набрати програму кнопками $1,5 \times 10 = 15$ хв. ([14] к.21, поз. 31, Інд. б, с. 97).

Встановити нульову точку 2,5 хв. ([14] к.21, поз. 33, Інд. б, с. 97).

Прив'язати інструменти по вильоту 5 хв. ([14] к.21, примітка, с. 97).

$$T_{нз} = 4 + 6,8 + 2,4 + 15 + 2,5 + 5 = 35,7 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час при розмірі партії деталей 71 шт.

$$T_{шк} = 8,42 + 35,7/71 = 8,92 \text{ хв.}$$

$$\text{Норма виробітку } N = (T_{зм} - T_{нз})/T_{шт} = (480 - 35,7)/8,42 = 52 \text{ шт.}$$

020. 4220 Розточна з ЧПК операція

Основний час обробки $T_{ц.а.} = 4,7664$ хв.

Допоміжний час $T_{\epsilon} = T_{вуст} + T_{воп.} + T_{виз.}$

Час на встановлення і зняття деталі $T_{вуст} = 0,28$ хв. ([14] к. 3, поз. 7, Інд. Ж, с. 52).

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Допоміжний час, який пов'язаний з операцією, містить перевірку приходу інструмента в задану точку після обробки $T_{вон} = 0,15$ хв. ([14] к.14, поз. 4, Інд. А, с. 79). Допоміжний час на контрольні заміри штангенциркулем 3 рази ([14] к.15, поз. 166, Інд. В, с. 85).

$$T_{виз} = 0,26 + 0,26 + 0,26 = 0,78 \text{ хв.}$$

$T_e = 0,28 + 0,15 + 0,78 = 1,21$ хв. Із врахуванням коефіцієнта серійності 0,81 ([14] к.1, поз. 2, Інд. і, с. 50).

$$T_e = 1,21 \times 0,81 = 0,98 \text{ хв.}$$

Час на організаційне і технічне обслуговування робочого місця і особисті потреби приведено у відсотках від оперативного часу ([14] к.16, поз. 2, с. 90).

$$a_{тех.} + a_{орг.} + a_{отл.} = 8 \text{ \%}$$

Штучний час

$$T_{шт} = (4,7664 + 0,98)(1 + 8/100) = 6,21 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заклучний час:

Отримання інструменту 4 хв. ([14] к.21, поз. 1, Інд. б, с. 96).

Встановити кулачки 6,8 хв. ([14] к.21, поз. 16, Інд. б, с. 96).

Встановити інструменти $0,8 \times 4 = 3,2$ хв. ([14] к.21, поз. 25, Інд. б, с. 97).

Набрати програму кнопками $1,5 \times 12 = 18$ хв. ([14] к.21, поз. 31, Інд. б, с. 97).

Встановити нульову точку 2,5 хв. ([14] к.21, поз. 33, Інд. б, с. 97).

Прив'язати інструменти по вильоту 10 хв. ([14] к.21, примітка, с. 97).

$$T_{нз} = 4 + 6,8 + 3,2 + 18 + 2,5 + 10 = 44,5 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час при розмірі партії деталей 71 шт.

$$T_{шк} = 6,21 + 44,5/71 = 6,84 \text{ хв.}$$

Норма виробітку $N = (T_{зм} - T_{нз})/T_{шт} = (480 - 44,5)/6,21 = 70$ шт.

050. 4121 Свердлильна з ЧПК операція

Основний час обробки $T_{ц.а.} = 10$ хв.

Допоміжний час $T_e = T_{вуст} + T_{вон} + T_{виз}$

Час на встановлення і зняття деталі $T_{вуст} = 0,17$ хв. ([14] к.13, поз. 5, Інд. з, с. 76).

Час на очищення приспособлення $t_B = 0,09$ хв. ([14] к. 13, поз. 8, Інд. б, с.57).

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Допоміжний час, який пов'язаний з операцією ([14] к. 14, поз. 1,4,6, Інд. в, с.57).

$$T_{\text{вон}} = 0,2 + 0,12 + 0,03 = 0,35 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на контрольні заміри калібр-пробкою 6 разів ([14] к. 15, поз. 187, Інд. В, с. 86).

$$T_{\text{виз}} = 0,13 \times 6 = 0,78 \text{ хв.}$$

$$T_e = 0,17 + 0,09 + 0,35 + 0,78 = 1,39 \text{ хв.}$$

Із врахуванням коефіцієнта серійності 0,81 ([14] к.1, поз. 2, Інд. і, с. 50).

$$T_e = 1,39 \times 0,81 = 1,13 \text{ хв.}$$

Час на організаційне і технічне обслуговування робочого місця і особисті потреби приведено у відсотках від оперативного часу ([14] к.16, поз. 27, с. 90).

$$a_{\text{тех.}} + a_{\text{орг.}} + a_{\text{отл.}} = 8 \%$$

Штучний час

$$T_{\text{шт}} = (10 + 1,13)(1 + 8/100) = 12,02 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заключний час:

Отримання інструменту 4 хв. ([14] к.24, поз. 1, Інд. б, с. 100).

Встановити кулачки 7 хв. ([14] к. 24, поз. 9, Інд. б, с. 100).

Підключити приспособлення до системи 2 хв. ([14] к. 24, поз. 14, Інд. б, с. 100).

Перемістити бабку для налагодження 0,35 хв. ([14] к. 24, поз. 15, Інд. б, с. 100).

Встановити інструменти $0,6 \times 5 = 3,0$ хв. ([14] к.24, поз. 17, Інд. б, с. 100).

Встановити нульову точку 2,8 хв. ([14] к.21, поз. 33, Інд. б, с. 97).

Налагодити пристрій для подачі емульсії 0,3 хв. ([14] к.24, поз. 22, Інд. б, с. 100).

Встановити програмоносій 0,8 хв. ([14] к.24, поз. 18, Інд. б, с. 100).

$$T_{\text{нз}} = 4 + 7,0 + 2 + 0,35 + 3,0 + 2,8 + 0,3 + 0,8 = 20,25 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час при розмірі партії деталей 71 шт.

$$T_{\text{штк}} = 12,02 + 20,25/71 = 12,31 \text{ хв.}$$

$$\text{Норма виробітку } N = (T_{\text{зм}} - T_{\text{нз}})/T_{\text{штк}} = (480 - 20,25)/12,02 = 38 \text{ шт.}$$

080. 4131 Круглошліфувальна операція

Основний час обробки $T_o = 1,43$ хв.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Час на встановлення і зняття деталі $T_{вусх} = 0,42$ хв. ([13] к.8, поз. 7, с. 42).

Час який пов'язаний з обробкою деталі $t_{B1} = 0,55$ хв. ([13] к.44, поз. 54, с. 129).

Час на вимірювання $t_{B2} = 0,14$ хв. ([13] к. 86, поз. 44, с. 187).

$$T_6 = 0,42 + 0,55 + 0,14 = 1,11 \text{ хв.}$$

Розрахунок штучного часу.

Час технічне обслуговування $a_{тех.} = 9\%$ ([13] к. 45, с. 130).

Час відпочинку і особисті потреби $a_{отл} = 4\%$ ([13] к. 88, с. 203).

Штучний час

$$T_{шт.} = (1,43 + 1,11)(1 + 13/100) = 2,87 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заключний час.

Час на налагодження верстата, інструмента, приспособлення 15 хв. ([13] к.46, поз. 3, с. 131).

Час на отримання інструмента до початку задачі його в обробки 7 хв. ([13] к. 46, поз. 8, с. 131).

$$T_{нз} = 15 + 7 = 22 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час при розмірі партії деталей 71 шт.

$$T_{шк} = 2,87 + 22/71 = 3,18 \text{ хв.}$$

Норма виробітку $N = (T_{зм} - T_{нз})/T_{шт.} = (480 - 22)/2,87 = 159$ шт.

070. 4132 Внутрішньо-шліфувальна операція

Основний час обробки $T_o = 1,413$ хв.

Час на встановлення і зняття деталі

$$T_{вуст} = 0,39 \text{ хв. ([13] к.4. поз. 18. с. 35)}$$

Час який пов'язаний з обробкою деталі $t_{B1} = 1,1$ хв. ([13] к. 47, поз. 23, с. 133).

Час на вимірювання $t_{B2} = 0,16 \times 2 = 0,32$ хв. ([13] к. 86, поз. 72, с. 188).

$$T_6 = 0,39 + 1,1 + 0,32 = 1,81 \text{ хв.}$$

Розрахунок штучного часу.

Час технічне обслуговування $a_{тех.} = 6\%$ ([13] к. 46, с. 131).

Час відпочинку і особисті потреби $a_{отл} = 4\%$ ([13] к. 88, с. 203).

Штучний час

$$T_{шт.} = (1,413 + 1,81)(1 + 10/100) = 3,55 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заключний час.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Час на налагодження верстата, інструмента, приспособлення 15 хв. ([13] к. 46, поз. 2, с. 131).

Час на шліфування кулачків 5 хв. ([13] к. 46, поз. 5, с. 131).

Час на отримання інструмента до початку здача його в обробки 7 хв. ([13] к. 46, поз. 8, с. 131).

$$T_{nz} = 15 + 5 + 7 = 27 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час при розмірі партії деталей 71 шт.

$$T_{шк} = 3,55 + 27/71 = 3,93 \text{ хв.}$$

Норма виробітку $N = (T_{зм} - T_{nz})/T_{шт} = (480 - 27)/3,55 = 127$ шт.

040. 4153 Шліцефрезерна операція

Основний час обробки $T_o = 19,05$ хв.

Час на встановлення і зняття деталі $T_{вуст} = 0,7$ хв. ([13] к.2, поз. 10, с. 33).

Час який пов'язаний з обробкою деталі $t_{B1} = 1,1$ хв. ([13] к.72, поз. 7, с. 162).

Час на вимірювання $t_{B2} = 0,27$ хв. ([13] к. 86, поз. 113, с. 189).

$$T_e = 0,7 + 1,1 + 0,27 = 2,07 \text{ хв.}$$

Розрахунок штучного часу.

Час технічне обслуговування $a_{тех} = 4\%$ ([13] к. 72, поз. 9, с. 162).

Час відпочинок і особисті потреби $a_{отл} = 4\%$ ([13] к. 88, с. 203).

Штучний час

$$T_{шт.} = (19,05 + 2,07)(1 + 8/100) = 22,81 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заключний час.

Час на налагодження верстата, інструмента, приспособлення 23 хв. ([13] к.72, поз. 10, с. 162).

Час на отримання інструмента до початку здача його в обробки 7 хв. ([13] к.72, поз. 15, с. 162).

Час на пробну обробку шліців 3 хв. ([13] к.72, поз. 12, с. 162).

$$T_{nz} = 23 + 7 + 3 = 33 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час при розмірі партії деталей 71 шт.

$$T_{шк} = 22,81 + 33/71 = 23,27 \text{ хв.}$$

Норма виробітку $N = (T_{зм} - T_{nz})/T_{шт} = (480 - 33)/22,81 = 19$ шт.

Результати розрахунку норм часу заносимо у таблицю 2.14.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.14 – Норми часу на обробку корпусу шліцевого

Операція	Норми часу в хв.			
	T_o	T_e	$T_{н.з}$	$T_{ум.}$
010	6,304	1,49	35,7	8,42
020	4,77	0,98	44,5	6,21
030	4,38	2,28	23	7,09
040	19,05	2,07	33	22,81
050	10	1,13	20,25	12,02
070	1,413	1,81	3,55	27
080	1,43	1,11	22	2,87
Всього	47,347	-	-	86,42
$T_{ум.ср.} = 12,4$				

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Проектування технологічної оснастки

3.1 Інструменти

3.1.1 Конструювання різального інструменту

Необхідно розрахувати і сконструювати насадний зенкер з напаяними пластинами із твердого сплаву для наскрізної обробки отвору поз. 25 $\text{Ø} 52\text{H}14$, $L = 234$ мм у деталі із сталі 45 із границею міцності $\sigma_B = 470$ МПа.

Діаметр зенкера приймаємо рівним діаметру отвору $\text{Ø} 52$ із допуском згідно ГОСТ 12509-75 для зенкера № 2 $D = 520^{+0,12}_{+0,06}$ мм.

Визначаємо конструктивні елементи робочої частини зенкера: $\varphi_0 = 60^\circ$; $\varphi_1 = 30^\circ$; $\varphi_2 = 30^\circ$; $\omega = 10^\circ$; $\alpha = 10^\circ$; $\gamma = 0^\circ$; $\lambda = 0^\circ$; $f = 0,8 - 2,0$ мм; $r = 1$ мм.

Крок гвинтової канавки

$$H = \pi D \text{ctg} 10^\circ = 3,14 \times 52 \times 5,6713 = 926 \text{ мм.}$$

Зворотню конусність на довжині пластини твердого сплаву приймаємо рівною 0,05 мм.

Конструктивні елементи зенкера приймаємо по ГОСТ 3231-71.

Розміри конічного отвору і шпоночного паза вибираємо по ГОСТ 9472-83: конусність 1:30; діаметр отвору $d = 22$ мм ; ширина паза $b = 7\text{H}13^{(+0,22)}$; радіус дна паза $R = 0,6 \dots 2,15$ мм; допуск зміщення осі паза $z = 0,1$ мм. Кут нахилу конічного отвору $\alpha = 57'17''$. Допуск на кут ухилу $\delta / 2 = 1'30''$, або $\alpha / 2 = \pm 0,0036$ мм. Твердий сплав пластини Т5К10, форма 2517 по ГОСТ 2209-90, або по ГОСТ 25400-90 тип 21150. Припій – латунь Л68. Корпус виготовляємо із сталі 40Х по ГОСТ 4543-88. Технічні вимоги до зенкера згідно ГОСТ 12509-75.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.2 Конструювання калібр-пробки

Визначаємо виконавчі і граничні розміри калібру пробки

ГОСТ 24853- 81, ГОСТ 2015–84 для контролю отвору $\text{Ø}110\text{H}7^{(+0,035)}$:

$TD = 0,035$ мм; $EJ = 0,000$ мм; $ES = 0,035$ мм;

$D_{min} = 110,000$ мм; $D_{max} = 110,035$ мм.

Граничні відхилення і допуски калібру – пробки мкм; $z = z_1 = 5$; $y = y_1 = 4$; $a = a_1 = 0$; $H_1 = H = 6$; $H_s = 4$; $H_p = 2,5$.

Визначаємо розміри в мм;

Робочий прохідний новий $P - PP_{вук} = (D_{min} + 7 + 0,5 H)_{-H}$;

$P - PP_{вук} = (110,0000 + 0,0050 + 0,5 \times 0,0060)_{-0,0060} = 110,008_{-0,0060}$

Робочий прохідний зношений $P - PP_{зн} = D_{min} - y$;

$P - PP_{зн} = 110,0000 - 0,0040 = 109,9960$;

Робочий непрохідний новий $P - HE_{вук} = (D_{max} + 0,5H)_{-H}$;

$P - HE_{вук} = (110,0350 + 0,5 \times 0,0060)_{-0,0060} = 110,0380_{-0,0060}$.

Визначаємо виконавчі розміри контрольних калібрів в мм:

Прохідної нової сторони $K - PP_{вук} = (D_{min} + z_1 - 0,5 \times H_p)^{+H_p}$;

$K - PP_{вук} = (110,0000 + 0,0050 - 0,5 \times 0,0025)_{-0,0025} = 110,0035^{+0,0025}$;

Прохідної зношеної сторони $K - PP_{зн} = (D_{min} - y_1 - 0,5 \times H_p)^{+H_p}$;

$K - PP_{зн} = (110,0000 - 0,004 - 0,5 \times 0,0025)_{+0,0025} = 109,9945^{+0,0025}$;

Не прохідної сторони $K - HE_{вук} = (D_{min} - 0,5 \times H_p)$;

$K - HE_{вук} = (110,0000 - 0,5 \times 0,0025)_{+0,0025} = 109,9915^{+0,0025}$.

Конструкцію робочих калібрів вибираємо згідно ГОСТ 14820-89.

Будуємо схему розміщення полів допусків робочих калібрів:

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

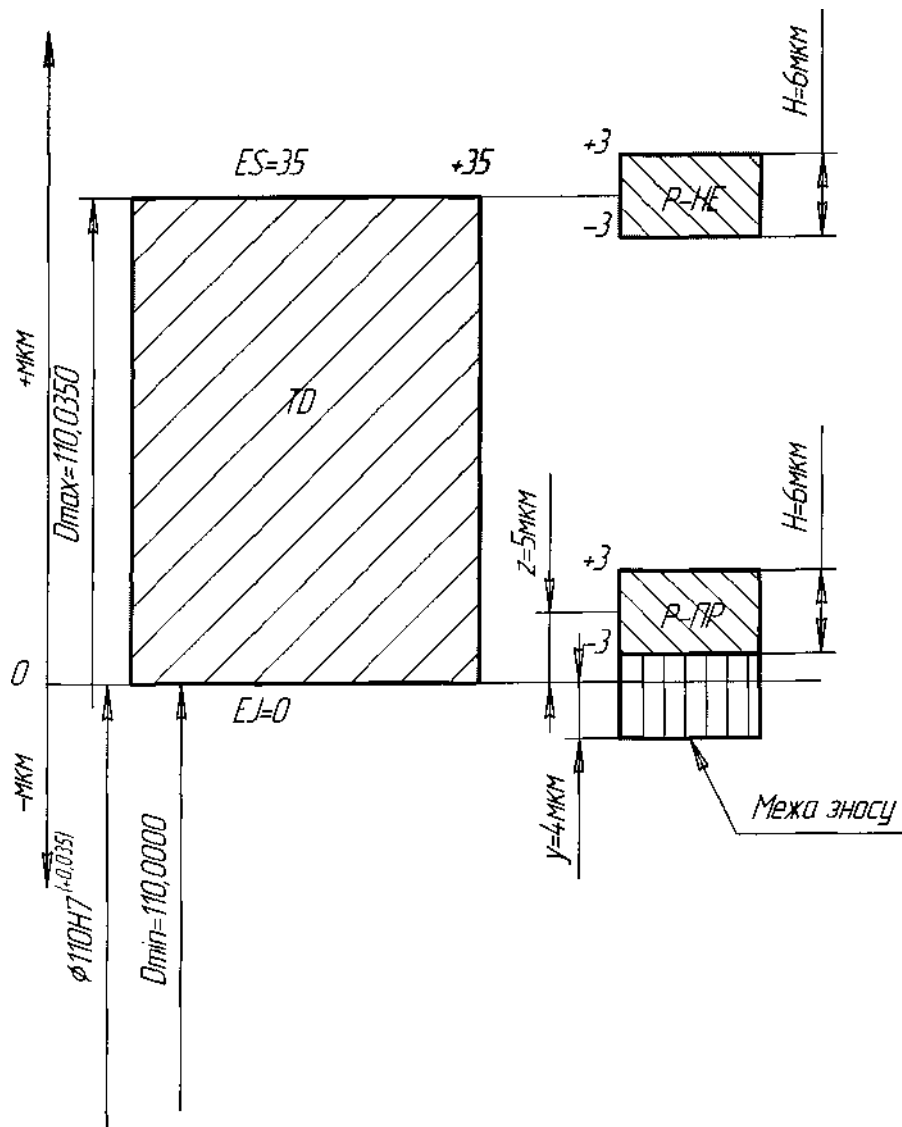


Рисунок 3.1 – Схема розміщення полів допусків калібрів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Арк.

3.2 Конструювання пристрою для механічної обробки

Необхідно розробити ділильний пристрій для фрезерної обробки трьох пазів.

Корпус шліцевий буде розміщений у пристрої із вертикальною віссю обертання (рис. 3.2).

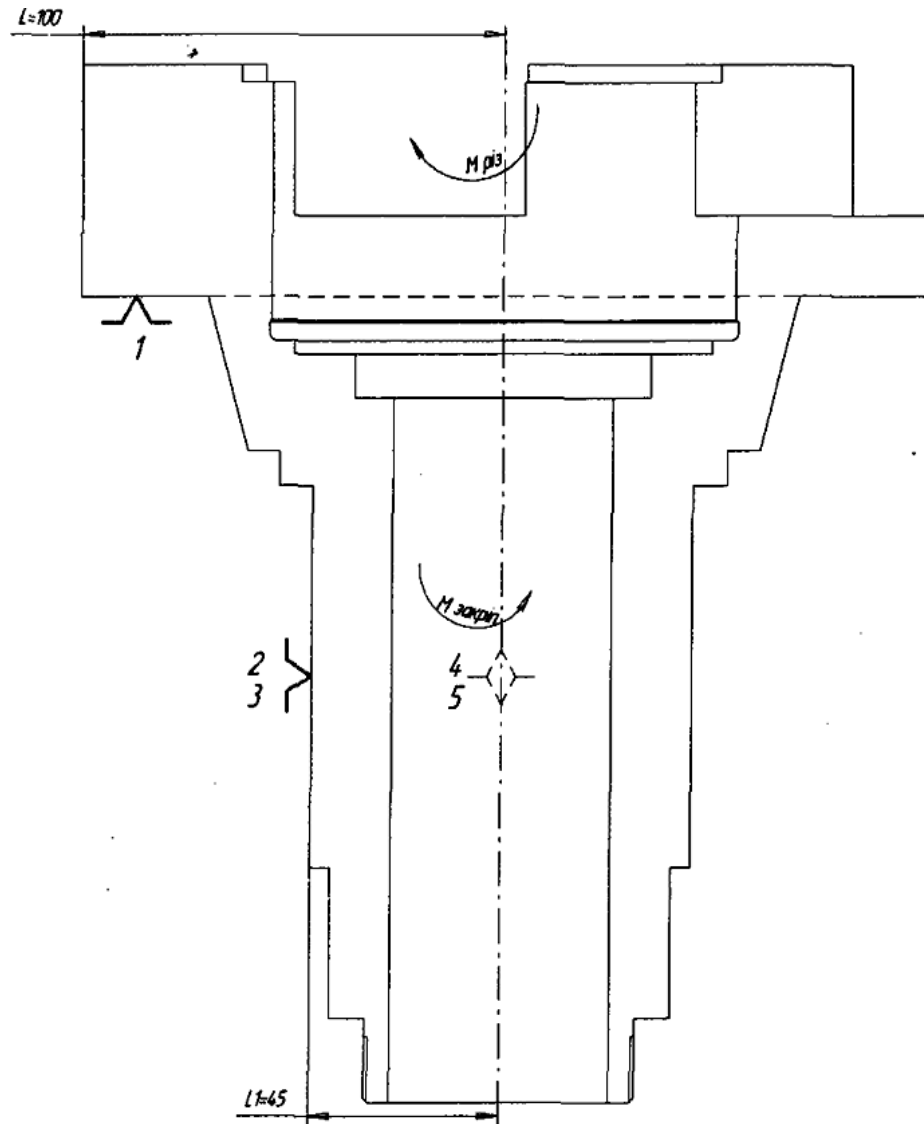


Рисунок 3.2 Схема базування корпусу шліцевого у пристрої

Упорна база – торець п.12 $\text{Ø}140\text{-}0200$ (опорна точки 1).

Подвійна направляюча база – зовнішня поверхня п. 5 $\text{Ø}90$ (опорні точки 2, 3, 4, 5).

Орієнтується заготовка відносно пристрою з допомогою призматичного елемента, який підводиться до заготовки перед її затиском.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Затиск здійснюється з допомогою цанги. Таке розміщення баз забезпечує виконання правила шести точок.

Стандартні елементи пристрою вибираємо із довідника [19] (с. 125–172).
Конструктивні розміри цанги вибираємо із довідника [21] (табл. 51, 52 с. 192–193).

Код пристрою вибираємо із довідника [20] (табл. 21, с. 14).

Число деталей, які базуються у пристрої – 1.

Вид бази (сукупність реальних поверхонь) – 1.

Комплект баз (дві площини і циліндрична зовнішня поверхня) – 8.

Опори що підводяться – 0.

Схема силового замикання (на одну базу) – 1.

Число затискних елементів – 2.

Тип привода (пневматичний) – 3.

Число направляючих елементів – 1.

Кінцево код пристрою – 11801231.

Опис роботи пристрою.

Процес ділення і фіксації деталі виконується з допомогою однієї ручки. Корпус пристрою складається із двох частин : верхньої і нижньої, які з кріплені між собою гвинтами. В нижній частині корпусу змонтована пневмокамера. При повороті ручки розподільника, повітря поступає під діафрагму через опорний диск, опорний кульковий підшипник і три стержня тисне на втулку, яка затягує цангу і закріплює деталь.

Ділильний механізм складається із ділильного диска з пазами, який закріплений на втулці, обойми, фіксатора. При повороті ручки проти годинникової стрілки упор входить в зачеплення з диском і перешкоджає йому провертатися. При повороті за годинниковою стрілкою фіксатор ковзає по криволінійній поверхні і виходить із паза ділильного диска, а собачка заскакує у наступний паз. При зворотньому обертанні ручки собачка повертає диск доти поки фіксатор не попаде у наступний паз.

Розрахунок точності базування.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Похибка базування рівна в радіальному напрямі допускові на радіальне биття цанги 0,03 мм. Похибка на висоту паза рівна допускові на виготовлення бурта поз. 13 і рівна 0,31 мм.

Розрахунок затискного зусилля.

Сила різання при фрезеруванні $P_z = 7007$ Н.

Момент, який виникає від сили різання на максимальному діаметрі $D = 0,2$ м ($L = 0,1$ м)

$$M_p = \frac{P_z D}{2} = \frac{7007 \times 0,2}{2} = 700,7 \text{ Нм.}$$

Мінімальна сила затиску, яка необхідна для фіксації заготовки:

$$T = \frac{K_{зан.} P_z D}{\mu d_0} = \frac{2 \times 7007 \times 0,2}{0,35 \times 0,09} = 88978 \text{ Н.}$$

де μ – коефіцієнт зчеплення між деталлю і цангою; $\mu = 0,35$ ([21], табл. 46, с. 184).
 $d_0 = 0,09$ м – діаметр поверхні, по якій проводиться затиск ($L_1 = 0,045$ м); $K_{зан.}$ – коефіцієнт запасу, $K_{зан.} = 2$.

Визначаємо осьову силу Q :

$$Q = T \times \text{tg}(\alpha + \varphi) = 88978 \times \text{tg}(15 + 10) = 41491 \text{ Н.}$$

де $\alpha = 15^\circ$; φ – приведений кут тертя між цангою і корпусом $\varphi = 10 - 13^\circ$.

Вибираємо стандартну мембрану діаметром $D = 400$ мм, яка при тиску повітря в системі 0,4 МПа дає осьове зусилля 46500 Н при нейтральному положенні, і 42000 Н – при переміщенні на $0,22 D$. ([20], табл. 21, с. 239).

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

Розробка керуючої програми для верстату з ЧПК є частиною технологічної підготовки в сучасному машинобудівному виробництві. Автоматизований розрахунок керуючих програм виконується з використанням сучасних програмних систем і це значно підвищує якість та продуктивність проектування.

Для автоматизованої розробки керуючої програми було використано програмний комплекс СПРУТ-САМ. Проектування потребує в якості вхідної інформації тривимірну модель деталі та заготовки (рисунок 4.1). Моделі були створені в САД-системі, збережені в універсальному форматі «*.igs» і далі імпортовані в СПРУТ-САМ (рисунок 4.2).

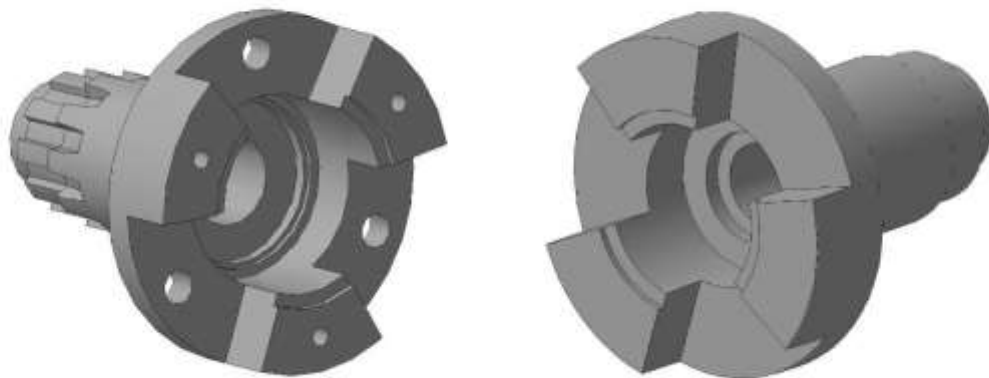


Рисунок 4.1 – Тривимірні моделі деталі та заготовки

На рисунках 4.3 – 4.18 показано послідовні етапи проектування обробки шліцевого корпусу на верстаті з ЧПК.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

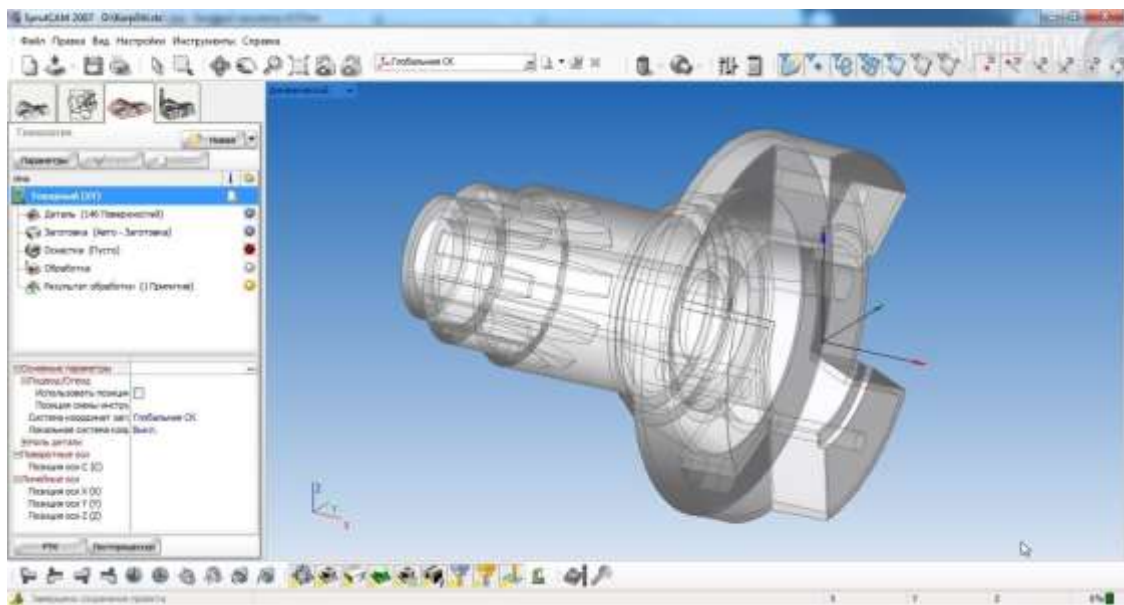


Рисунок 4.2 – Моделі деталі та заготовки в проєкті СПРУТ-САМ

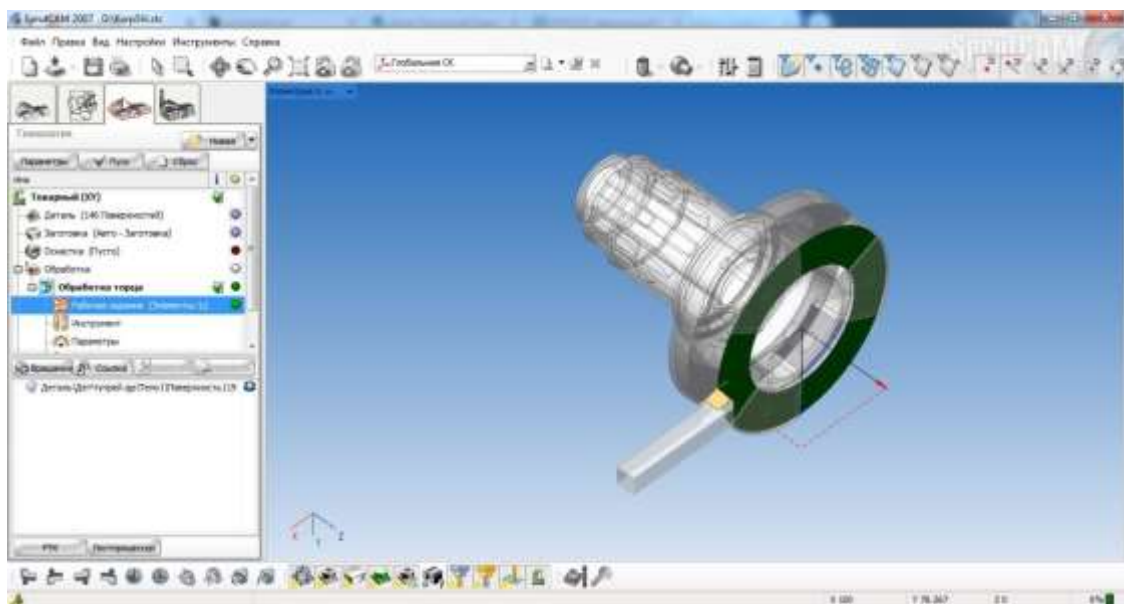


Рисунок 4.3 – Проєктування операції обробки торця

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Арк.

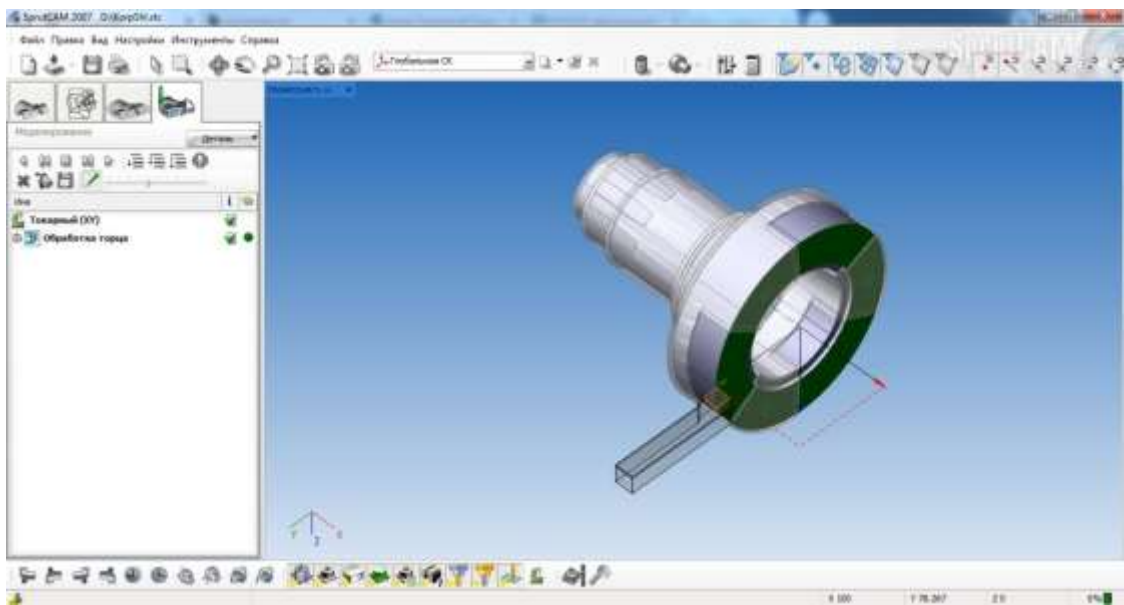


Рисунок 4.4 – Моделювання операції обробки торця

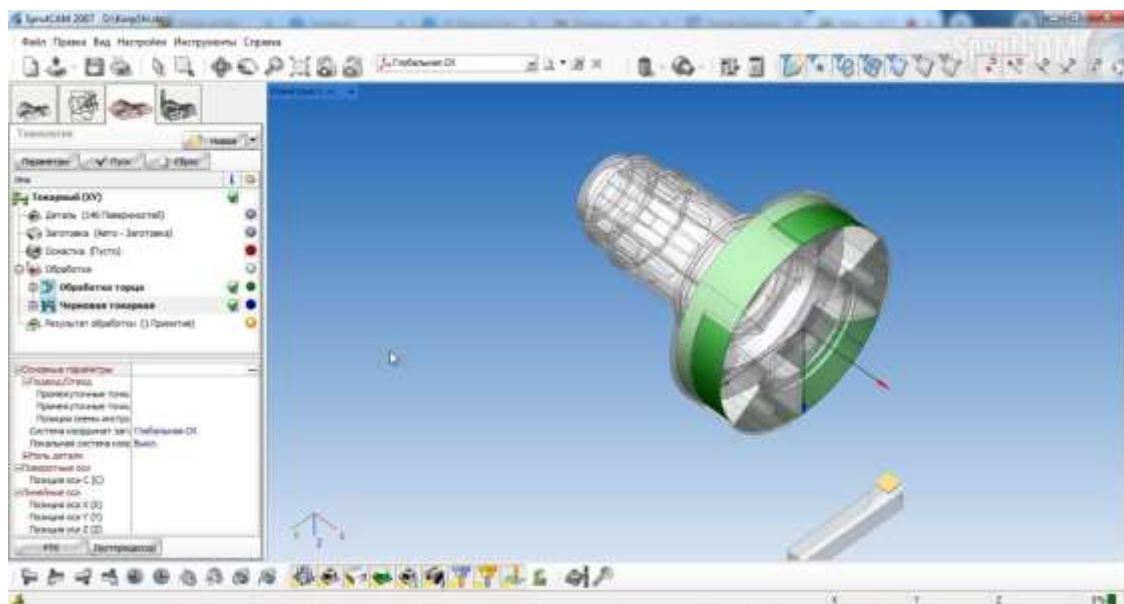


Рисунок 4.5 – Проектування операції чорнового точіння

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Арк.

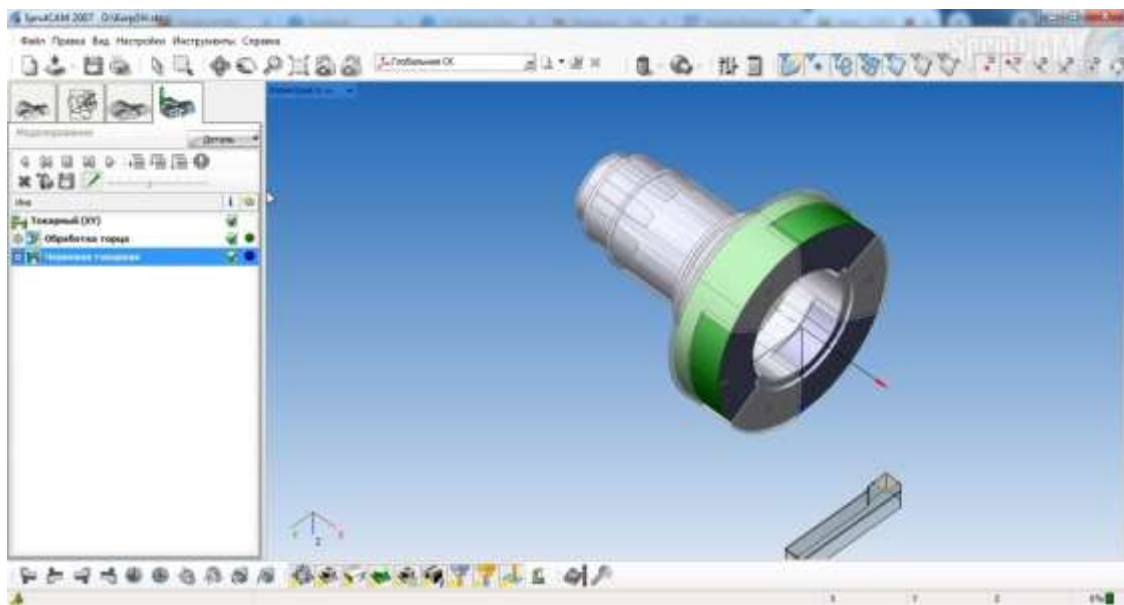


Рисунок 4.6 – Моделювання операції чорнового точіння

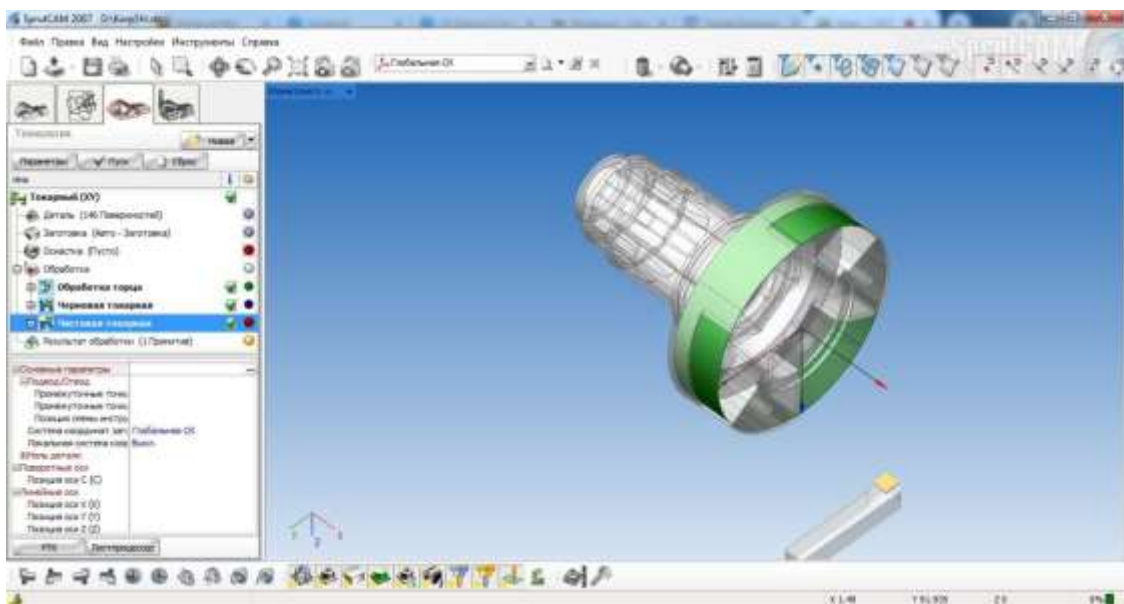


Рисунок 4.7 – Проектування операції чистового точіння

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Арк.

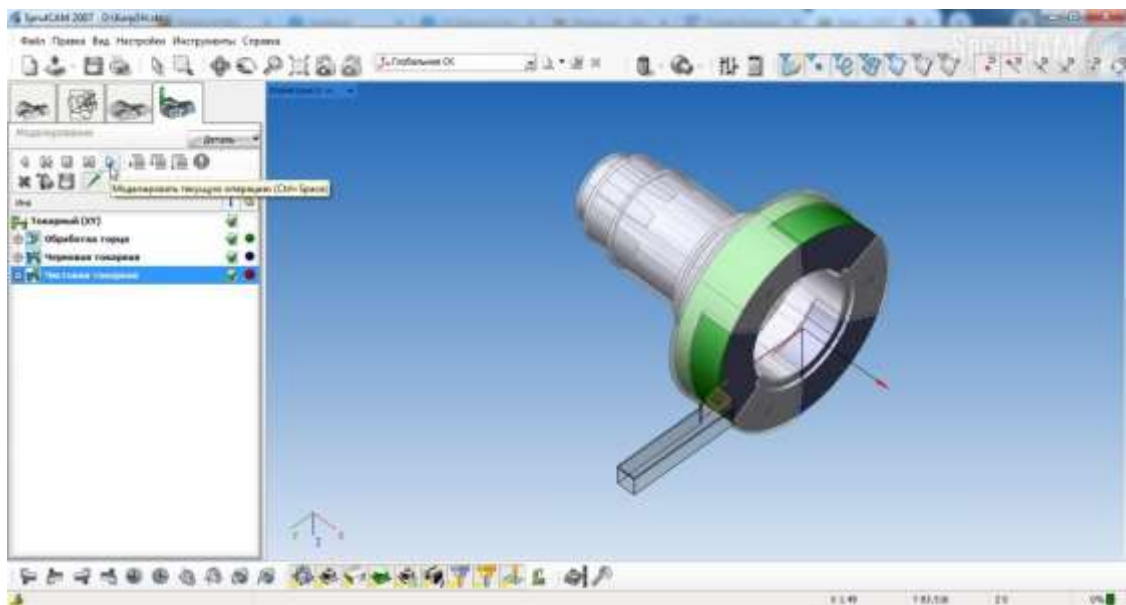


Рисунок 4.8 – Моделирование операции чистового точения

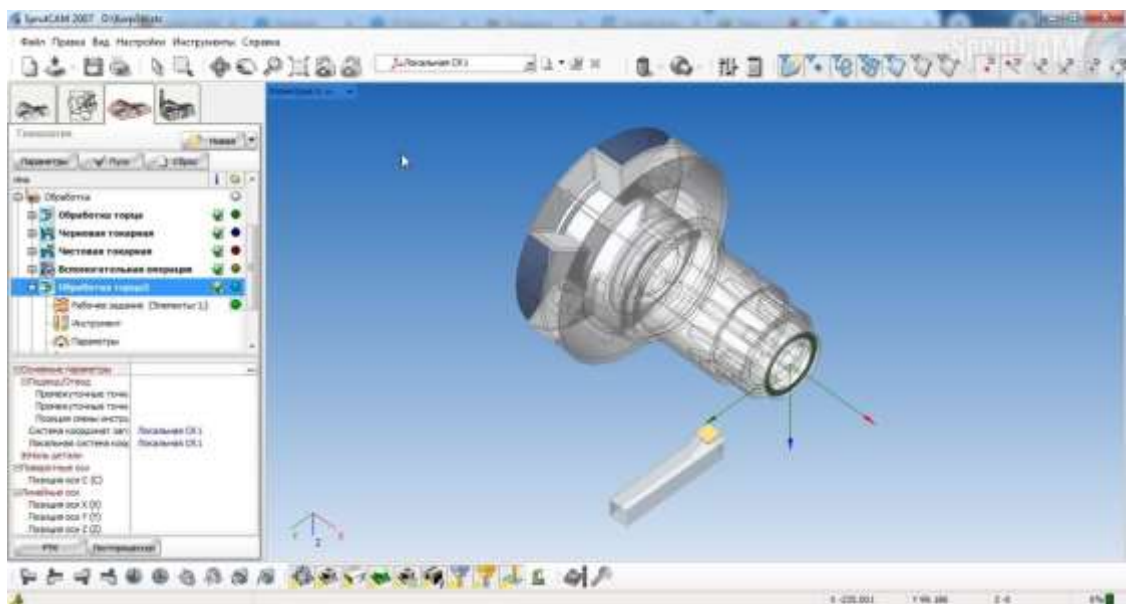


Рисунок 4.9 – Проектирование операции обработки торца

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Арк.

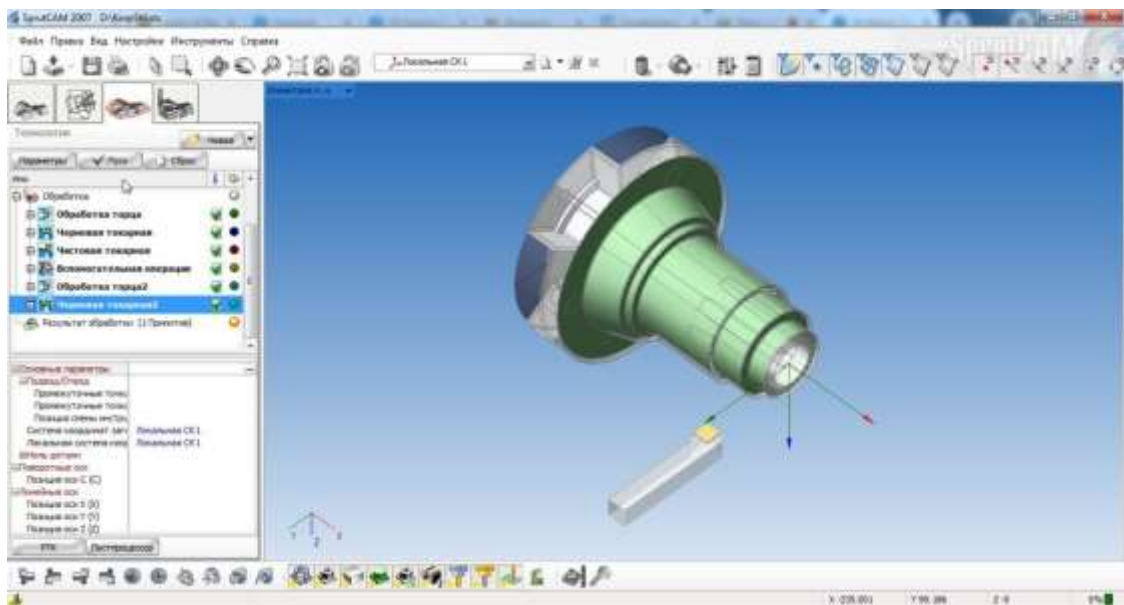


Рисунок 4.10 – Проектування операції чорнового точіння

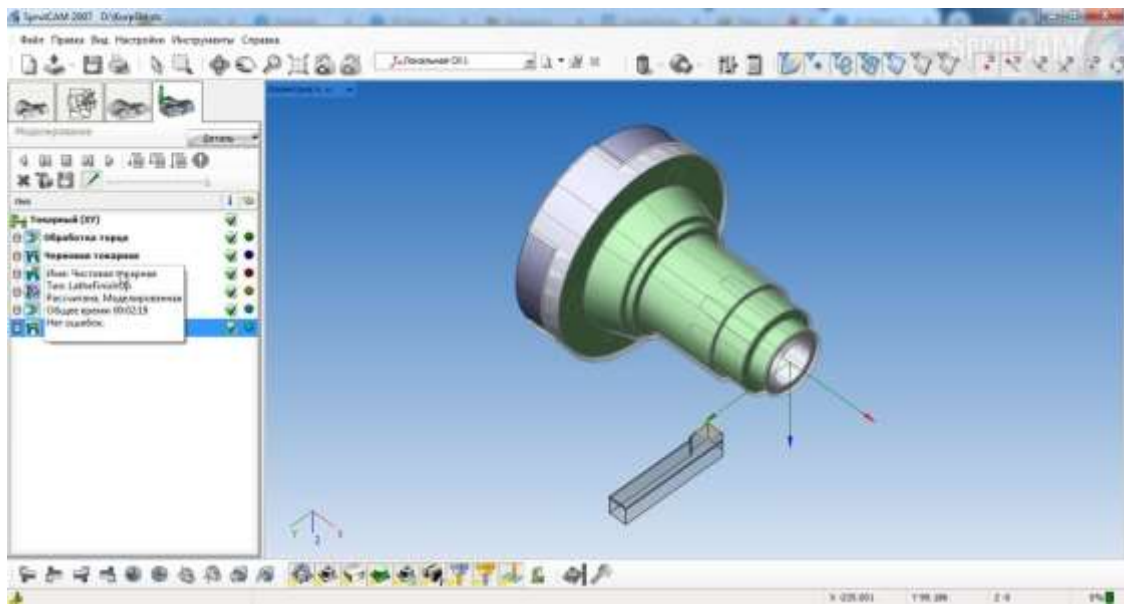


Рисунок 4.11 – Моделювання операції чорнового точіння

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Арк.

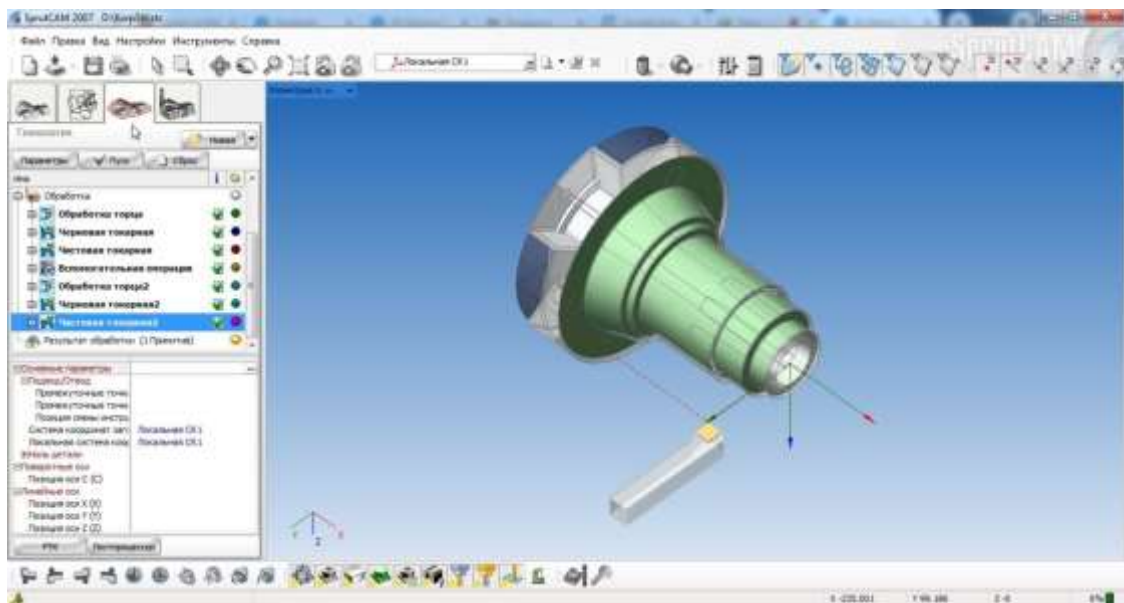


Рисунок 4.12 – Проектування операції чистового точіння

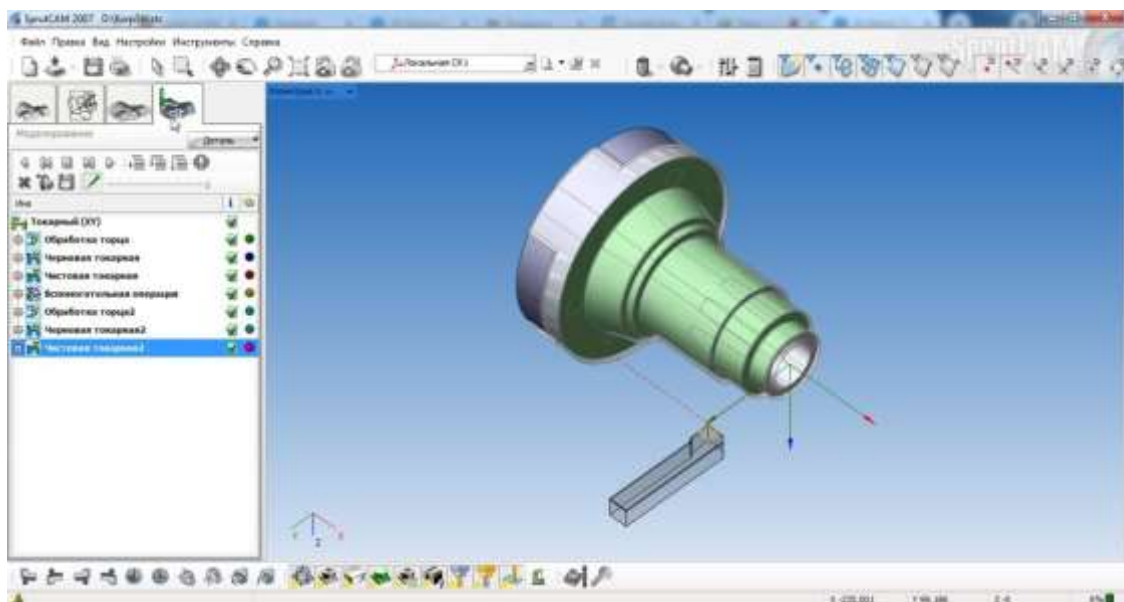


Рисунок 4.13 – Моделювання операції чистового точіння

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Арк.

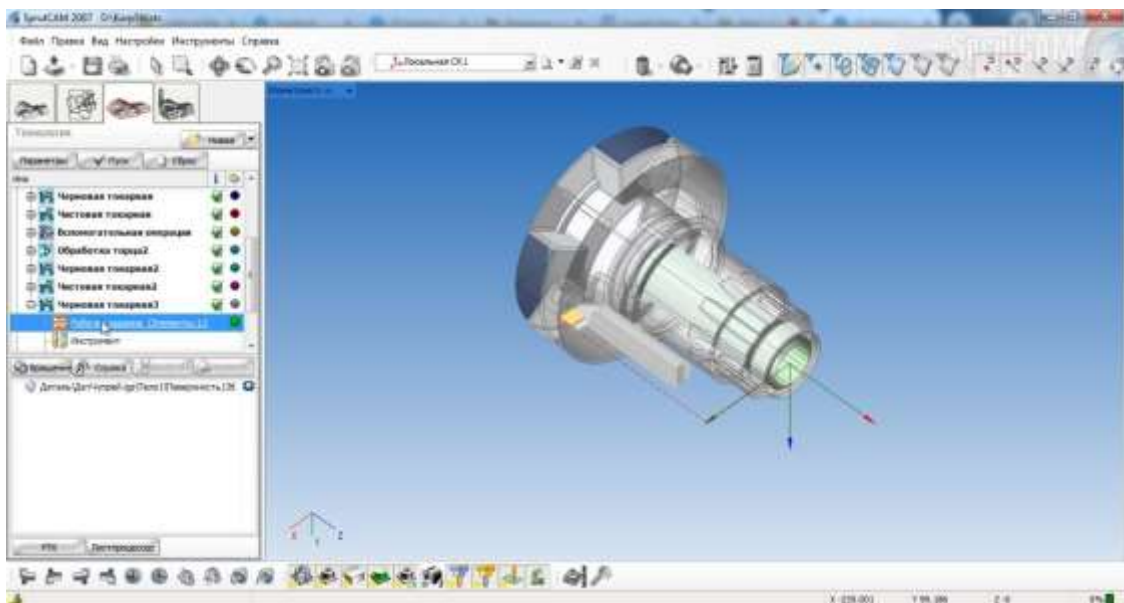


Рисунок 4.14 – Проектування операції чорного розточування

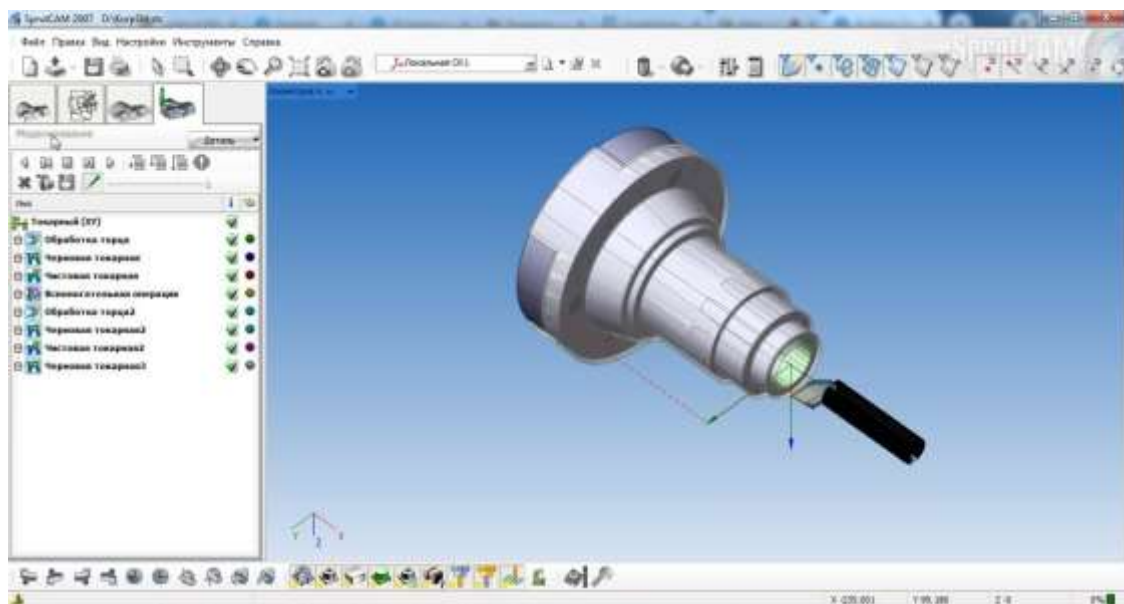


Рисунок 4.15 – Моделювання операції чорного розточування

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Арк.

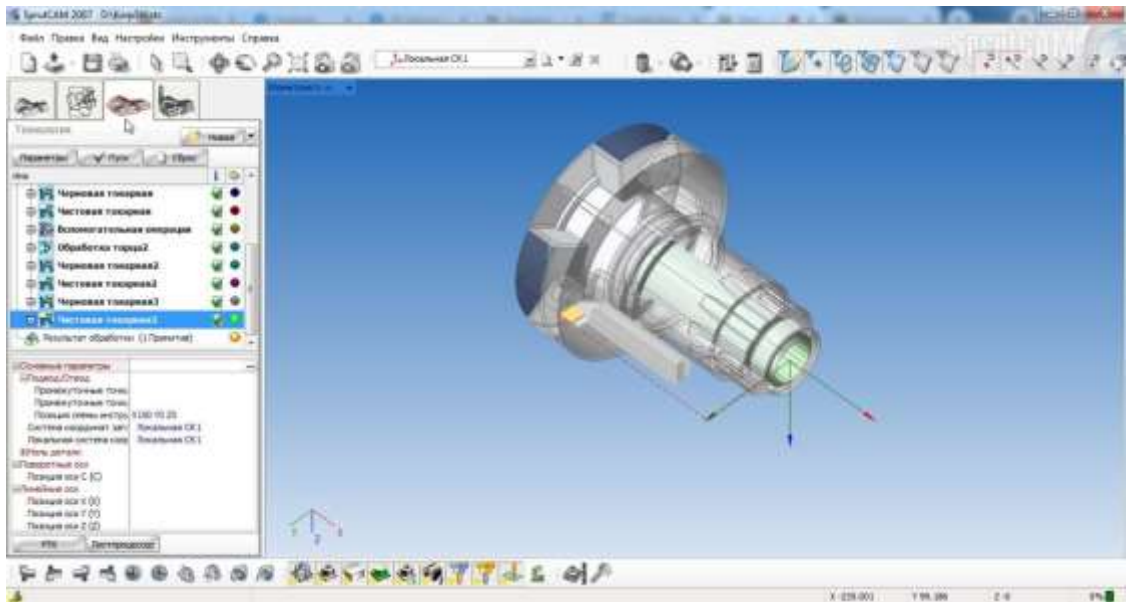


Рисунок 4.16 – Проектування операції чистового розточування

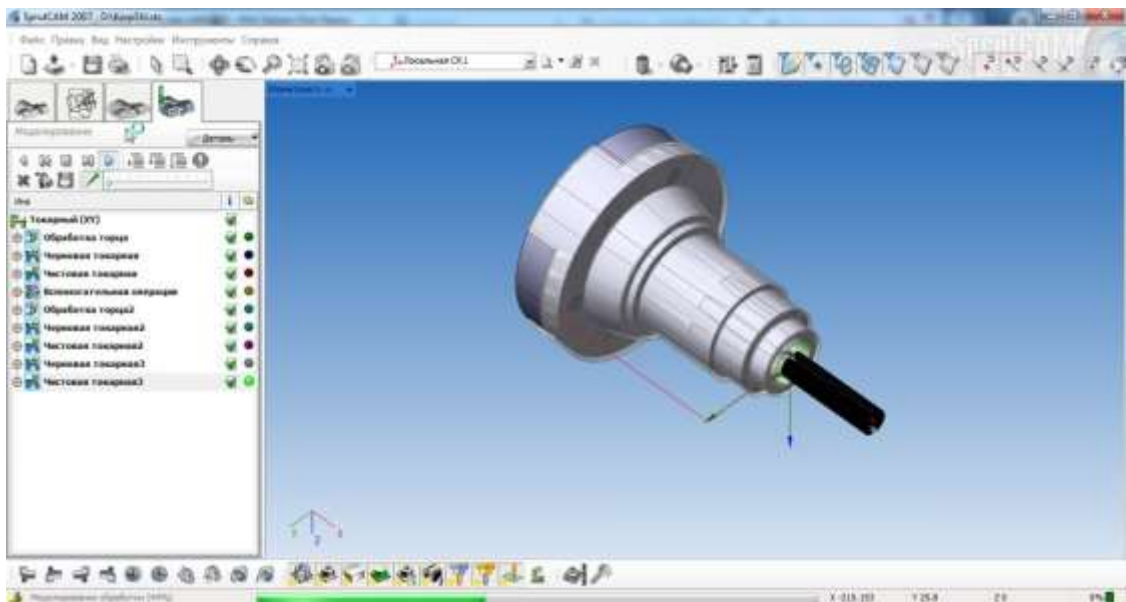


Рисунок 4.17 – Моделювання операції чистового розточування

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Арк.

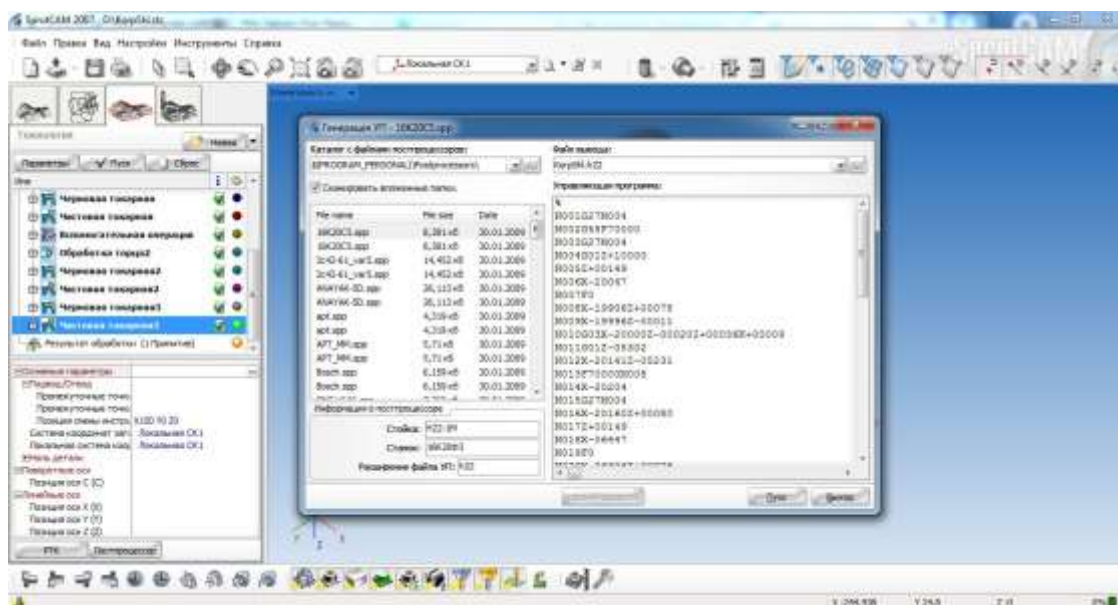


Рисунок 4.18 – Генерація керуючої програми

Отже, текст керуючої програми для обробки деталі на верстаті з ЧПК має вигляд:

%
N001G27M004
N002G58F70000
N003G27M004
N004G01Z+10000
N005Z+00149
N006X-20047
N007F0
N008X-19906Z+00078
N009X-19996Z-00011
N010G03X-20000Z-00020I+00036K+00009
N011G01Z-05302
N012X-20141Z-05231
N013F70000M008
N014X-20204
N015G27M004
N016X-20160Z+00080
N017Z+00149

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

Арк.

N018X-06447
N019F0
N020X-06306Z+00078
N021X-06396Z-00011
N022G03X-06400Z-00020I+00036K+00009
N023G01Z-01900
N024X-08160
N025G03X-08200Z-01920K+00020
N026G01Z-05300
N027X-08960
N028G03X-09000Z-05320K+00020
N029G01Z-13900
N030X-10560
N031G03X-10600Z-13920K+00020
N032G01Z-14700
N033X-12084
N034G03X-12123Z-14715K+00020
N035G01X-13991Z-18200
N036X-19960
N037G03X-19978Z-18202K+00020
N038G01X-20157Z-18247
N039X-20298Z-18176
N040F70000
N041Z+00198
N042X-05255
N043F0
N044Z+00098
N045X-05164Z+00009
N046G02X-05160Z+00000I-00036K+00009
N047G01Z-16282
N048Z-17282

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N049F70000M008

N050Z+00122

N051X-04960

N052G25X+999999

N053G25Z+999999

N054M002

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Бакалаврська робота – це підсумкова випускова робота. В даній дипломній роботі детально проаналізовано заводський технологічний процес механічної обробки шліцевого корпусу 9301.01.04.03.01, спосіб отримання заготовки, та на його основі розроблено новий технологічний процес.

В роботі вивчено конструкцію і технологічні вимоги до корпусу, відповідно до вибраного способу отримання заготовки припуски на механічну обробку, розраховано режими різання і проведено технічне нормування операцій.

В конструкторській частині описано конструкцію, призначення і принцип роботи різального, контрольного інструментів, спеціального ділильного пристрою для фрезерної обробки трьох пазів, та проведено розрахунки для підтвердження його працездатності.

В четвертому розділі розроблено керуючу програму для чистового точіння зовнішніх циліндричних поверхонь на токарному верстаті з ЧПК.

В додатках наведена уся необхідна технологічна документація та специфікація фрезерного ділильного пристрою.

В графічній частині роботи наведено креслення деталі, заготовки, інструментів, карти налагодження, складальне креслення фрезерного пристрою, схеми до керуючої програми для токарного верстату з ЧПК.

Таким чином, завдяки впровадження запропонованих в роботі рішень буде досягнуто:

- 1) підвищення продуктивності праці шляхом застосування верстатів з ЧПК, швидкодіючих пристроїв з пневмозатиском;
- 2) застосування обладнання яке більш відповідає точності виготовлення деталі;
- 3) зниження трудомісткості переміщення деталей між робочими місцями;
- 4) зменшення затрат на виготовлення корпусу шліцевого 9301.01.04.03.01.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Марочник сталей и сплавов / В. Г. Сорокин, А. В. Волосникова, С. А. Вяткин и др.; Под общ. ред. В. Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 640 с.
2. Гельфгат Ю. І. Збірник задач і вправ по технології машинобудування. – М.: Вища школа, 1986. – 271 с.
3. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: [Учеб. Пособие для машиностроит. спец. вузов]. – 4-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Выш. школа, 1983. – 256 с.
4. Худобин Л. В. и др. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для машиностроит. спец. вузов. – М.: Машиностроение, 1989. – 288 с.
5. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. А. А. Панов, В. В. Аникин, Н. Г. Бойм и др. Под ред. А. А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736с.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В двух томах. Изд. 3-е перераб. Том 2. Под ред. А. Н. Малова. – М.: Машиностроение, 1972. – 568 с.
7. Справочник технолога-машиностроителя. В двух томах. Том 2. Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
8. Справочник технолога-машиностроителя. В двух томах. Том 1. Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1972. – 694 с.
9. Справочник технолога-машиностроителя. В двух томах. Том 1. Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
10. ГОСТ 26645-85. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку.
11. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМ-76.00.000 ПЗ

числовым программным управлением. – Часть 2. Нормативы режимов резания. – Москва: Экономика, 1990. – 474 с.

12. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Единичное, мелкосерийное и среднесерийное производство. – Часть 4. Зубообрабатывающие станки. – М.: Экономика, 1987. – 157 с.

13. Общемашиностроительные нормативы времени, вспомогательного на обслуживание рабочего места и подготовительно – заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 420с.

14. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. – Часть 1. Нормативы времени. – Москва. Экономика, 1990. – 206 с.

15. ГОСТ 12509-75. Зенкеры, оснащенные пластинками из твердого сплава. Технические требования.

16. ГОСТ 3231-71. Зенкеры, оснащенные пластинками из твердого сплава. Конструкция и размеры.

17. ГОСТ 2209-90. Пластины твердосплавные напаиваемые для режущего инструмента. Общие технические условия.

18. ГОСТ 25400-90. Пластины твердосплавные напаиваемые типа 21. Конструкция и размеры.

19. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков: справочник. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 330 с.

20. Альбом по проектированию приспособлений. – М.: Машиностроение, 1991. – 119 с.

21. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. /Ред. совет: Б. Н. Вардашкин (пред.) и др. – М. : Машиностроение, 1984. – Т. 2 / Под ред. Б. Н. Вардашкина В. В. Данилевского. 1984, – 656 с.

22. ГОСТ 14807-89- ГОСТ 14827-89. Калибры - пробки гладкие диаметром от 1 до 360 мм. Конструкция и размеры.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

23. ГОСТ 24853-81 Калибры гладкие для размеров до 500 мм. Допуски.

24. ГОСТ 2015-84 Калибры гладкие нерегулируемые. Технические требования.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки.

					БР.ПМ-76.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата

												1			
				ІФНТУНГ											

**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

Технологічний процес
механічної обробки деталі:
**«Корпус шліцевий
9301.01.04.03.01»**

Розробив: ст. гр. ПМз-19-1К
Чупрей А.М.
Перевірів: Шуляр І.О.

Дубл.													
Взамін.													
Підпис									Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата
Розробив	Чупрей			І Ф Н Т У Н Г	9301.01.04.03.01								
Перевірів	Шуляр												
Н. контр.	Шуляр			Корпус шліцевий									
Назва операції		Матеріал		Твердість	ОВ	МД	Профіль і розміри			МЗ	Конд		
4112, 4103 Токарна з ЧПК		Сталь 45Л ГОСТ 977-88		НВ 229	кє	11,43	Відливка Ø205×238			16,42			
Обладнання, пристрій ЧПК		Позначення програми		То	Тв	Тпз	Тшт.	МОР					
16K20PM139		XXXXXXXXXX		6,304	1,49	35,7	8,42	-					
<i>P</i>				<i>ПН</i>	<i>Дабо В</i>		<i>L</i>	<i>t</i>	<i>i</i>	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>v</i>	
01					мм		мм	мм	-	мм/об	об/хв	м/хв	
02	А. Встановити і закріпити деталь.												
03	1. Підрізати торець Ø64						12	2	1	0,43	355	78	
04	2. Зняти фаску 1×45°						1,5	1,5	1	0,43	355	78	
05	3. Проточити поверхню Ø64 L=19 мм на чорно						19		1	0,43	355	78	
06	4. Підрізати торець Ø82-Ø64						12		1	0,43	280	77	
07	5. Проточити поверхню Ø82 L=34 мм на чорно						34		1	0,43	280	77	
08	6. Підрізати торець Ø90-Ø82						8		1	0,43	280	85	
09	7. Проточити поверхню Ø90 L=86 мм на чорно						86		1	0,43	280	85	
10	8. Підрізати торець Ø106-Ø90						11		1	0,43	200	69	
11	9. Проточити поверхню Ø106 L=10 мм						10		1	0,43	200	69	
12	10. Підрізати торець Ø127-Ø106						11		1	0,43	200	80	
13	11. Проточити конусну поверхню Ø127-Ø140 L=36 мм						36		1	0,43	180	81	
14	12. Підрізати торець Ø200-Ø140						34		1	0,43	100	64	
15	13. Проточити поверхню Ø200 L=52 мм на чорно						52		1	0,43	100	64	
16	14. Проточити поверхню Ø64 L=59 мм на чисто						19	0,15	1	0,14	800	162	
17	15. Проточити поверхню Ø82 L=34 мм на чисто						34	0,15	1	0,14	710	183	
ОК	Обробка різанням											1	

Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата
Розробив	Чупрей			І Ф Н Т У Н Г	9301.01.04.03.01									
Перевірів	Шуляр													
Н. контр.	Шуляр			Корпус шліцевий										
<i>P</i>			<i>PH</i>	<i>Дабо В</i>	<i>L</i>	<i>t</i>	<i>i</i>	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>v</i>				
01				мм	мм	мм	-	мм/об	об/хв	м/хв				
02	16. Проточити поверхню $\varnothing 64$ L=19 мм на чорно				86	0,15	1	0,14	630	179				
03	17. Нарізати різьбу M64×1,5 на чорно				15	0,2	1	1,5	355	71,38				
04	18. Нарізати різьбу M64×1,5 на чорно				15	0,2	1	1,5	355	71,38				
05	19. Нарізати різьбу M64×1,5 на чорно				15	0,2	1	1,5	355	71,38				
06	20. Нарізати різьбу M64×1,5 на чисто				15	0,2	1	1,5	355	71,38				
07	21. Нарізати різьбу M64×1,5 на чисто				15	0,2	1	1,5	355	71,38				
08														
09	397100, 0035 патрон токарний трьохкулачковий з пневмоприводом ГОСТ 24351-80; А-2-5-УП ЧПУ центр обертовий													
10	392103, 0713 різець прохідний упорний ГОСТ 20872-80; 392660-0003 різець різьбовий ГОСТ 18885-80;													
11	393311, ХХХХ ШтангенциркульШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-80; 393140.ХХХХ калібр різьбовий.													
12														
12	Б. Зняти деталь.													
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
ОК	Обробка різанням										2			

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			БР.ПМ-76.03.00.000 СК	Складальне креслення		
				<u>Деталі</u>		
		1	БР.ПМ-76.03.00.001	Корпус нижній	1	
		2	БР.ПМ-76.03.00.002	Корпус верхній	1	
		3	БР.ПМ-76.03.00.003	Диск опорний	1	
		4	БР.ПМ-76.03.00.004	Втулка затискна	1	
		5	БР.ПМ-76.03.00.005	Плунжер	3	
		6	БР.ПМ-76.03.00.006	Втулка	1	
		7	БР.ПМ-76.03.00.007	Цанга	1	
		8	БР.ПМ-76.03.00.008	Корпус ділильного диска	1	
		9	БР.ПМ-76.03.00.009	Обойма	1	
		10	БР.ПМ-76.03.00.010	Диск	1	
		11	БР.ПМ-76.03.00.011	Ручка	1	
		12	БР.ПМ-76.03.00.012	Защолка	1	
		13	БР.ПМ-76.03.00.013	Фіксатор	1	
		14	БР.ПМ-76.03.00.014	Ділильний диск	1	
		15	БР.ПМ-76.03.00.015	Собачка	1	
		16	БР.ПМ-76.03.00.016	Упор	1	
		17	БР.ПМ-76.03.00.017	Пружина	1	
		18	БР.ПМ-76.03.00.018	Вісь	1	
		19	БР.ПМ-76.03.00.019	Упор	1	
		20	БР.ПМ-76.03.00.020	Стержень	3	

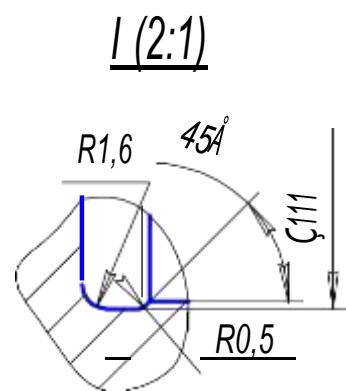
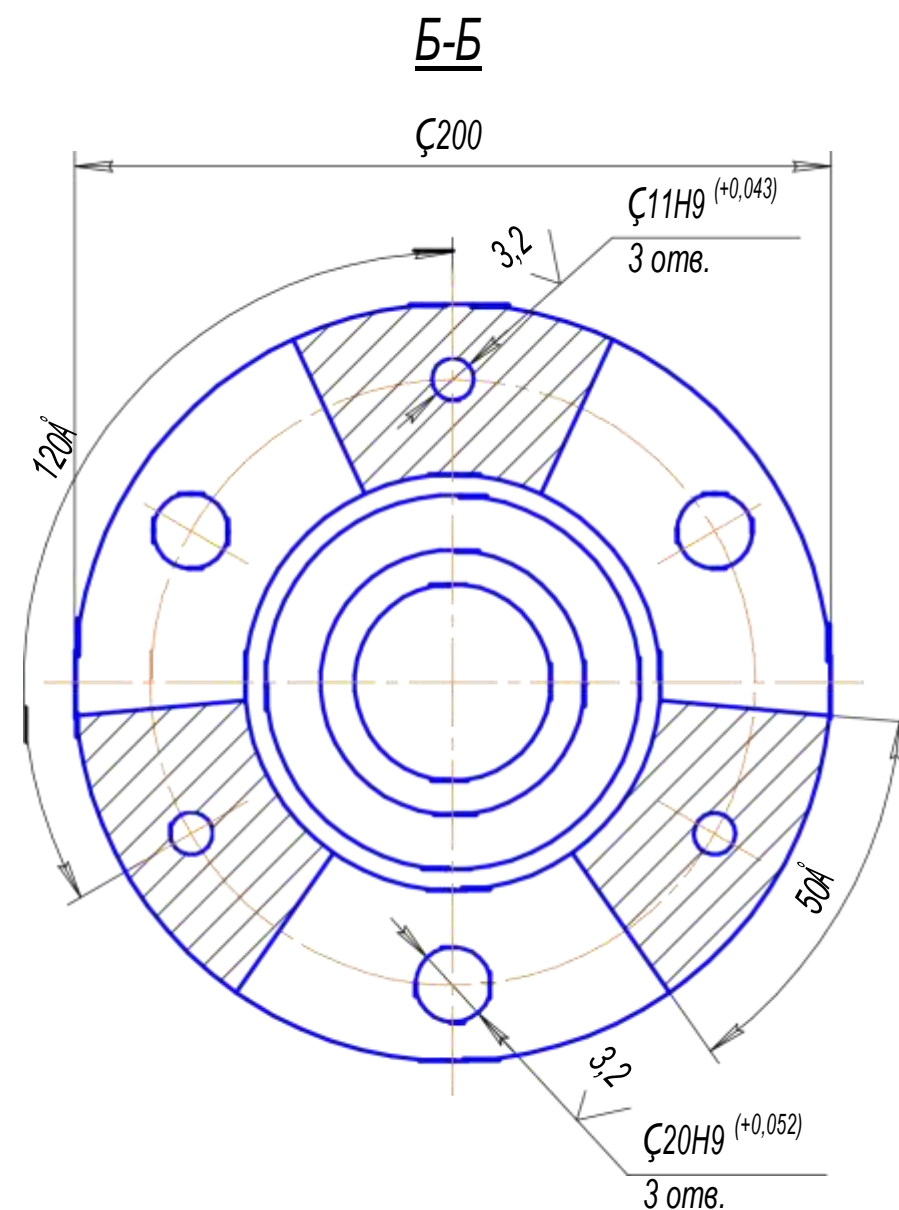
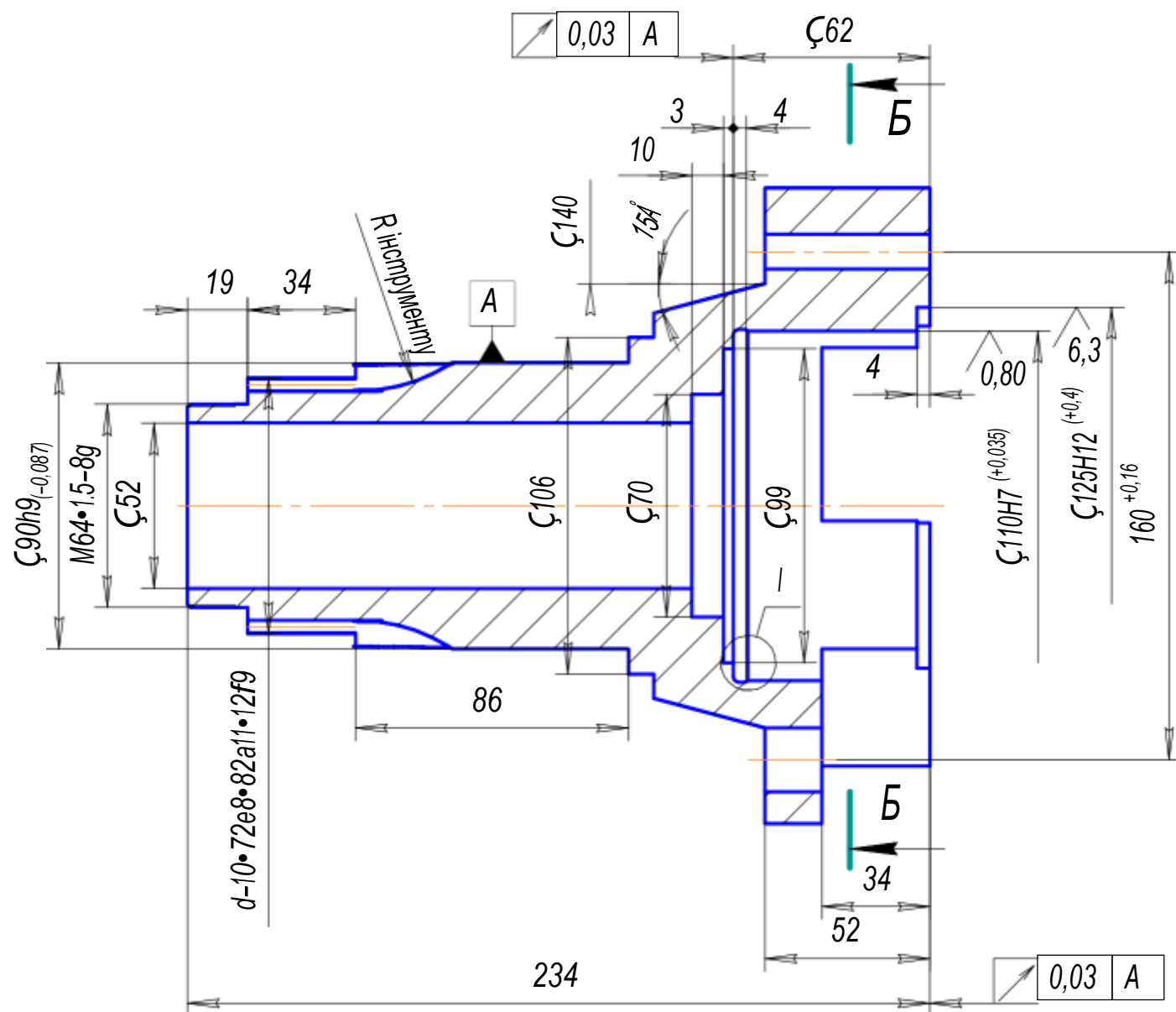
					БР.ПМ-76.03.00.000 ПЗ		
Зм.	Арк	Недокум	Підпис	Дата			
Розробив		Чупрей А.М.			Літ.	Арк	Аркушів
Перевір.		Шуляр І.О.			у		
					ІФНТУНГ ПМЗ-19-1К		

Патрон токарний
трёхкулачковый
самоцентрирующий

Формат	Зона	№з.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
		21	БР.ЛМ-76.03.00.021	Диск	1	
		22	БР.ЛМ-76.03.00.022	Тарілка верхня	1	
		23	БР.ЛМ-76.03.00.023	Тарілка нижня	1	
		24	БР.ЛМ-76.03.00.024	Кришка пневмокамери	1	
		25	БР.ЛМ-76.03.00.025	Мембрана	1	
		26	БР.ЛМ-76.03.00.026	Упор рухомий	1	
		27	БР.ЛМ-76.03.00.027	Ручка	1	
		28	БР.ЛМ-76.03.00.028	Корпус	1	
		29	БР.ЛМ-76.03.00.029	Планка	2	
		30	БР.ЛМ-76.03.00.030	Кільце зумове	1	
		31	БР.ЛМ-76.03.00.031	Фіксатор	1	
		32	БР.ЛМ-76.03.00.032	Пружина	2	
		33	БР.ЛМ-76.03.00.033	Заглушка	2	
		34	БР.ЛМ-76.03.00.034	Пружина	3	
				<u>Стандартні виробу</u>		
				Гвинти ГОСТ 11738-84		
		35		М6×25.88	2	
		36		М8×40.88	4	
		37		М16×80.88	6	
		38		Гвинти М8×20.58 ГОСТ 17475-80	2	
				Болти ГОСТ 7798-70		
		39		М10×90.58	4	
		40		М12×55.58	12	
				Шайби ГОСТ 6402-70		
		41		10Т	4	
		42		12Т	12	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ЛМ-76.03.00.000 ПЗ		Арк.
		2



h14; H14; ±T14/2.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инд. № дубл.

Подп. и дата

Инд. № подл.

БР.ПМ-76.01.01.000						
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Корпус шлицевый		
				Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Чупрей			11,43кг	1:2	
Пров.	Шуляр			Лист 1	Листов 1	
Т.контр.				Сталь 45 ГОСТ 1050-88		
Н.контр.				ФНТУНГ		
Утв.				ПМЗ-19-1К		

Перв. примен.

Справ. №

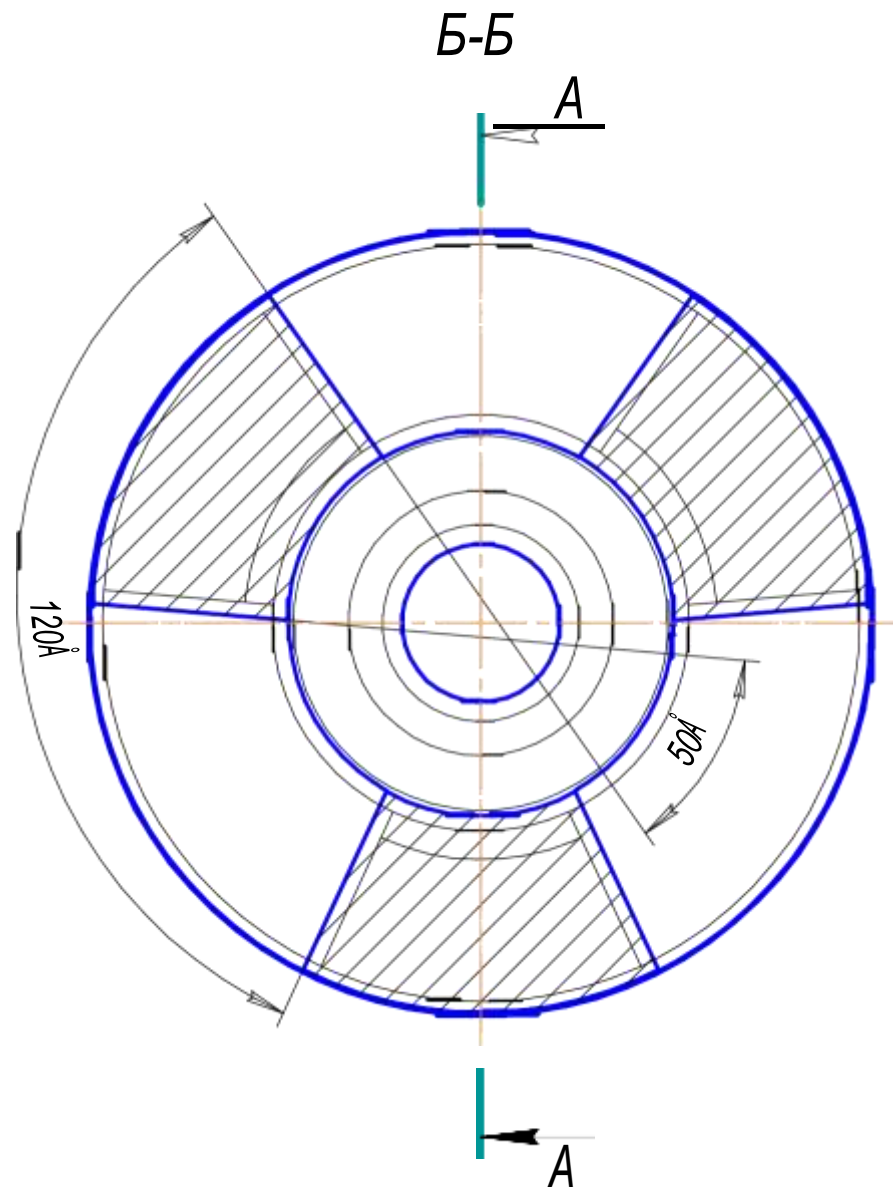
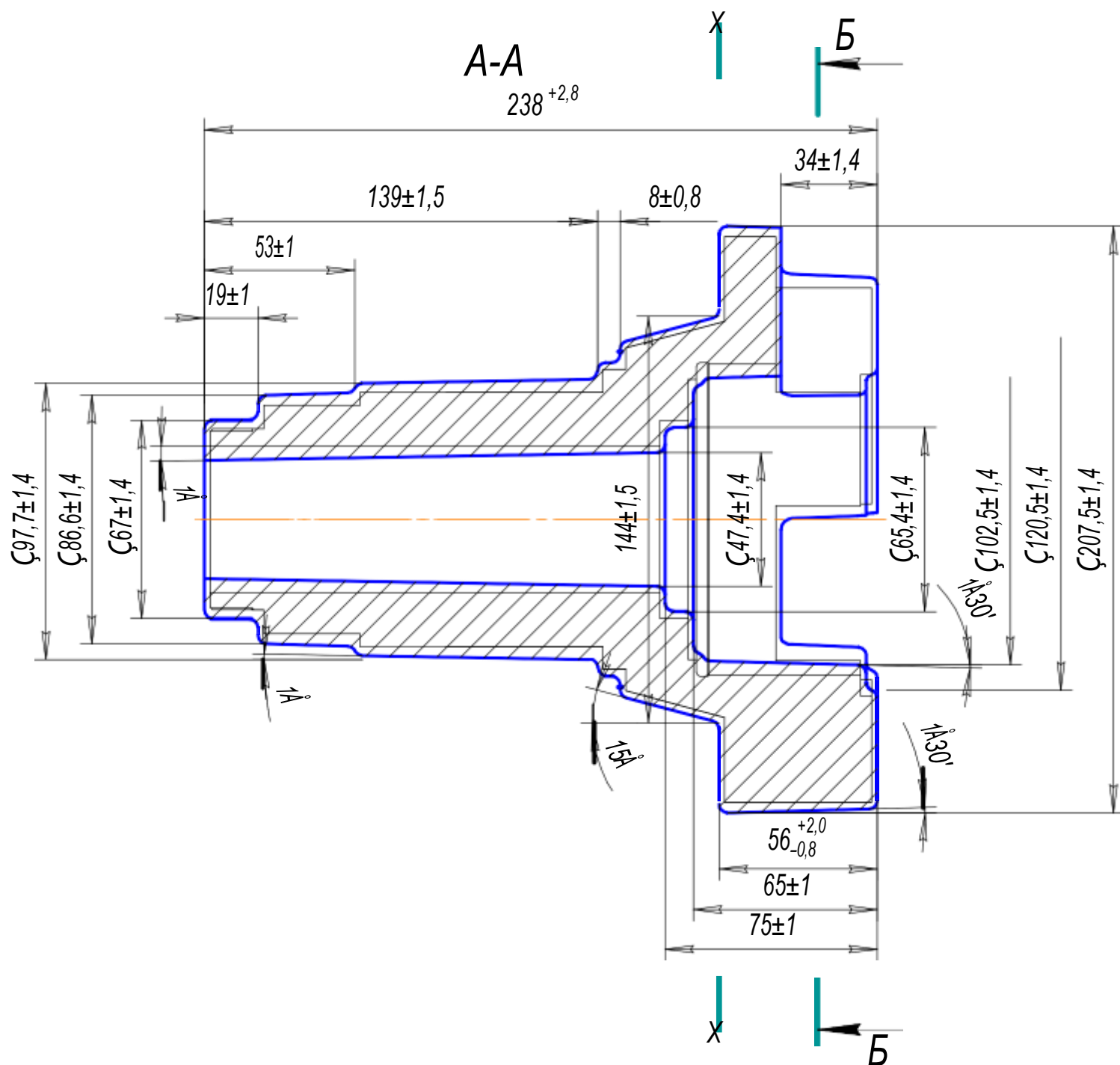
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

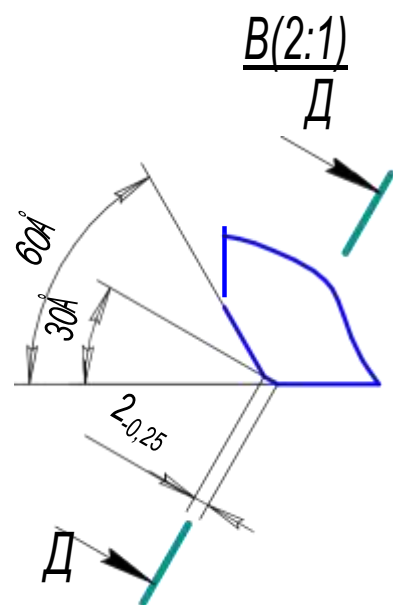
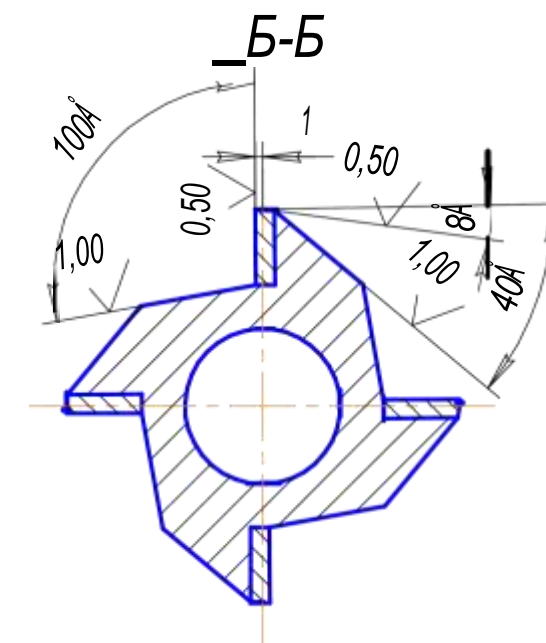
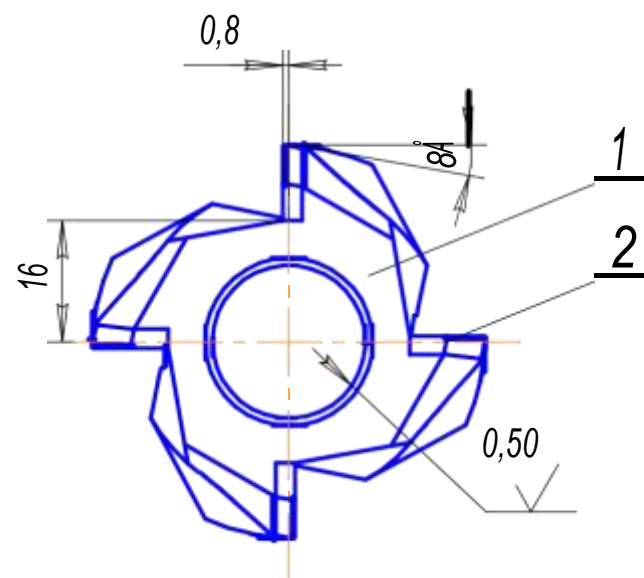
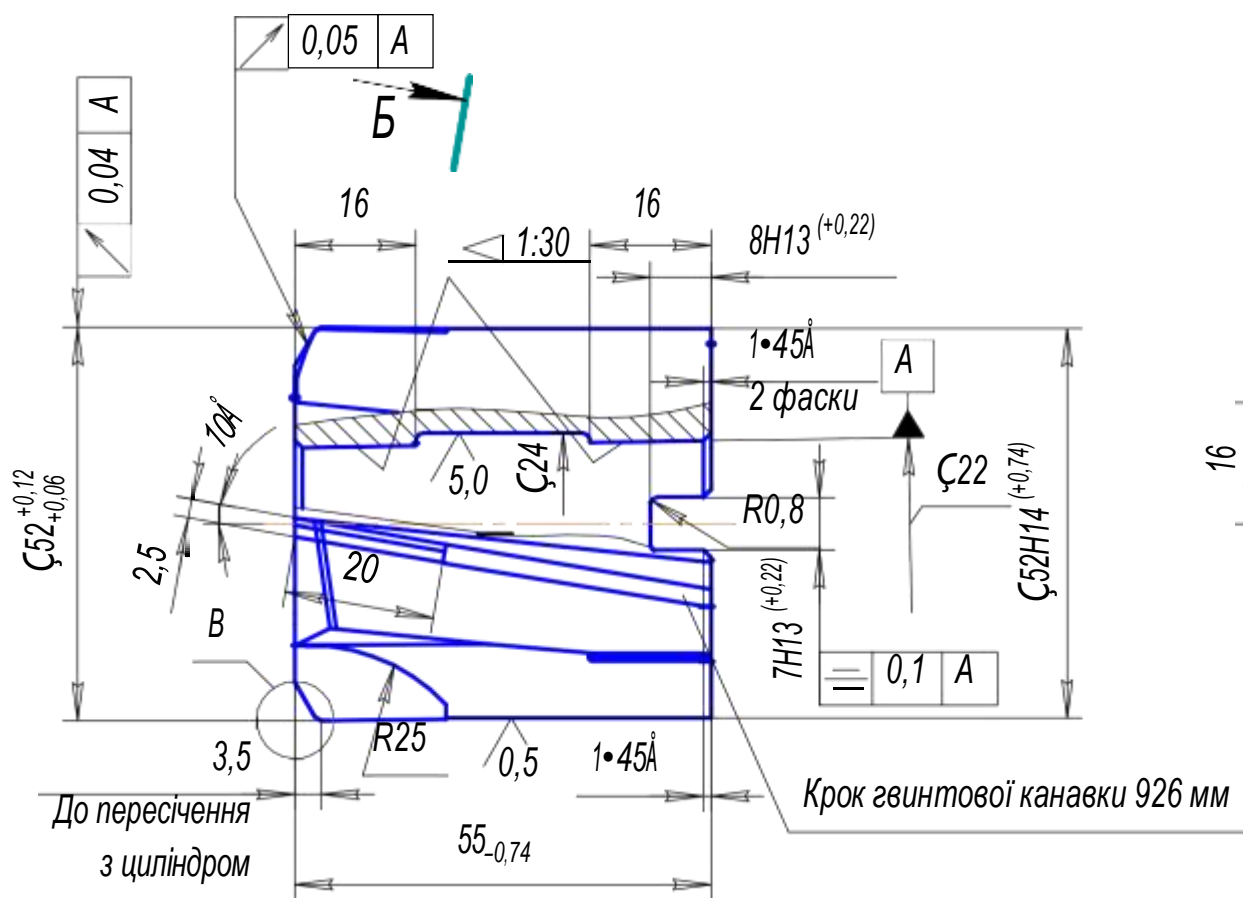
Подп. и дата

Инв. № подл.

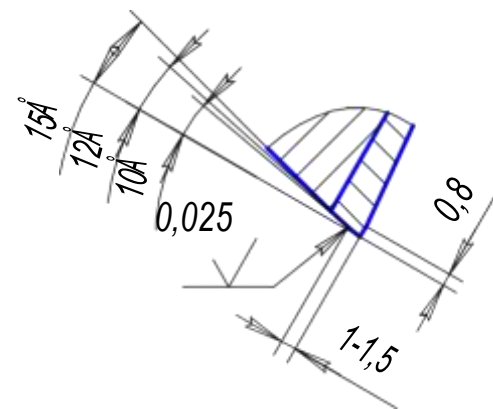


1. Не вказані кути ухилів - $1\text{A}30''$, радіуси спряжень 3 мм.
2. Група складності -С2. Клас точності-2. Допуск маси-8%.
3. Ступінь жолоблення-7. Ряд припусків - 3.
4. Допустиме зміщення осі отвора відносно зовнішньої поверхні 1мм.
5. Термообробка - відпуск НВ 200 - 229.
6. Допускаються поверхневі ливарні дефекти - раковини глибиною до 1,5 мм

				БР.ПМ-76.01.02.000			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Відливка корпуса шлицевого 9301.01.04.03.01	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Чупрей				Н	16,42	1:2
Пров.	Шуляр				Лист 1	Листов 1	
Т.контр.				Сталь 45Л ГОСТ 977-80			ІФНТУНГ ПМз-19-1К
Н.контр.				Копировал			Формат А3
Утв.							



Д-Д(2:1)



1. Матеріал корпусу зенкера поз. 1 - сталь 40Х ГОСТ 4543-88. Твердість 36.45 HRCэ.
2. Пластина поз.2 - 4шт. Т5К10, форма 2517 по ГОСТ 2209 -90, або по ГОСТ 25400- 90 тип 21150.
3. Припій -латунь Л68 по ГОСТ 15527- 90 .
4. Шорсткість поверхонь фасок на ріжучих кромках довести до $Ra= 0,025$ мкм.
5. h14; H14; $\pm IT14/2$.
6. Маркувати : номінальний діаметр зенкера, номер зенкера по точності, матеріал ріжучої пластини (52- №2- Т5К10).

				БР.ПМ-76.01.03.000			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Зенкер насадний оснащений пластинами із твердого сплаву Т5К10	Лист.	Масса	Масштаб
Разраб.	Чупрей				н	0,37	1:1
Пров.	Шуляр				Лист	Листов	
Т.контр.				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71			ФНТУНГ ПМЗ-19-1К
Н.контр.				Копировал			Формат А3
Утв.							

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

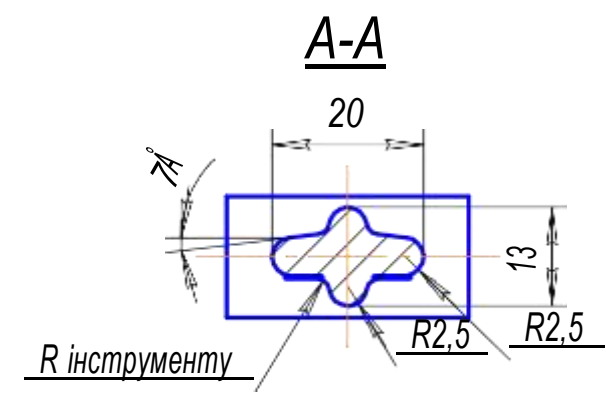
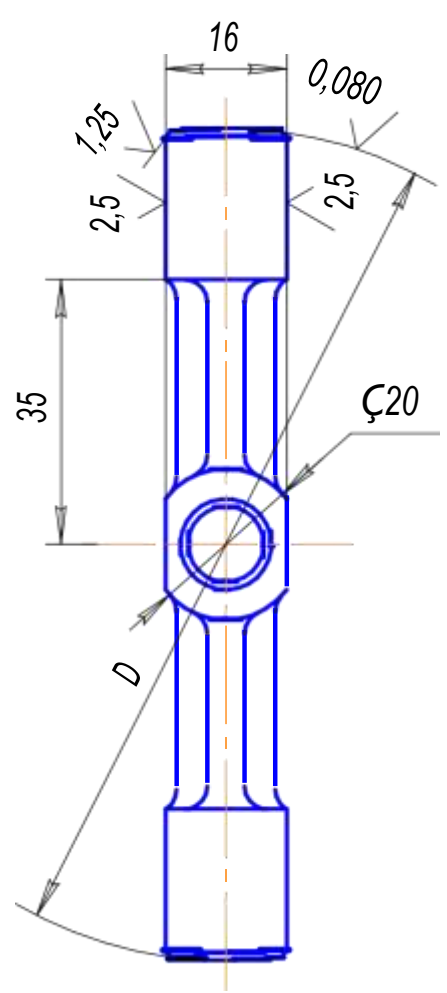
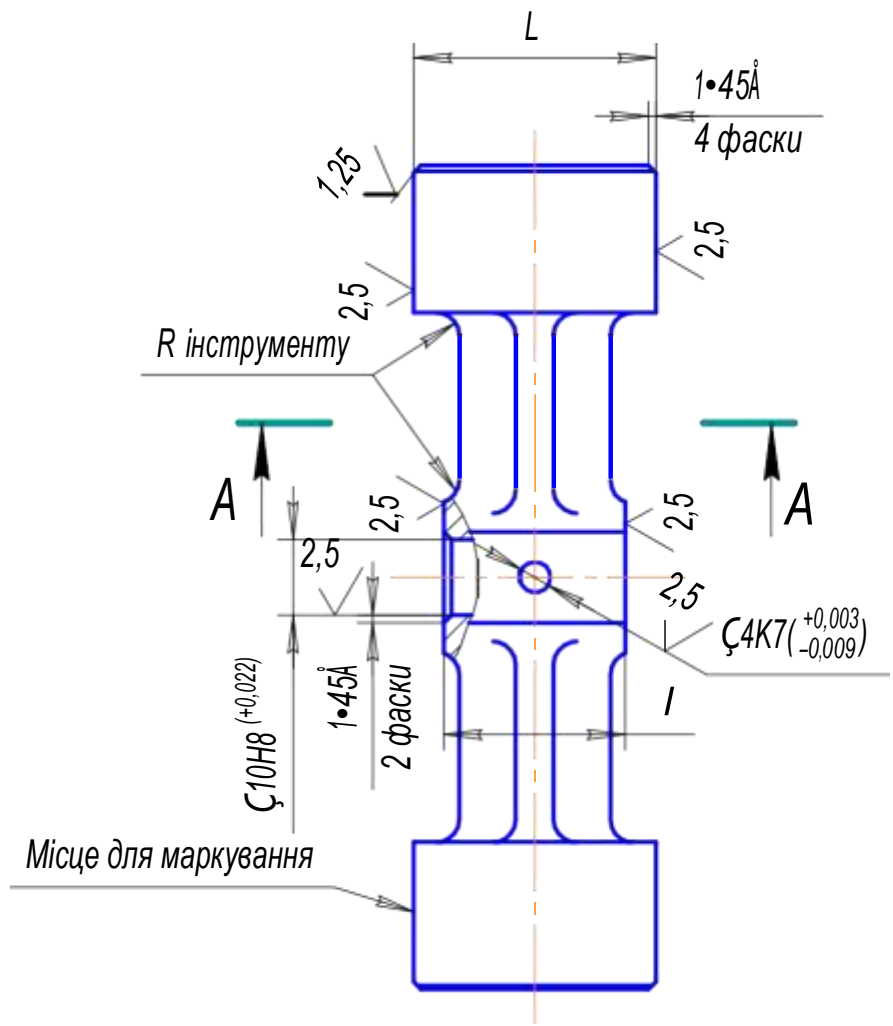
Взам. инв. №

Инд. № дубл.

Подп. и дата

Инд. № подл.

Име. № подл. Подп. и дата Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата Справ. № Пере. примен.

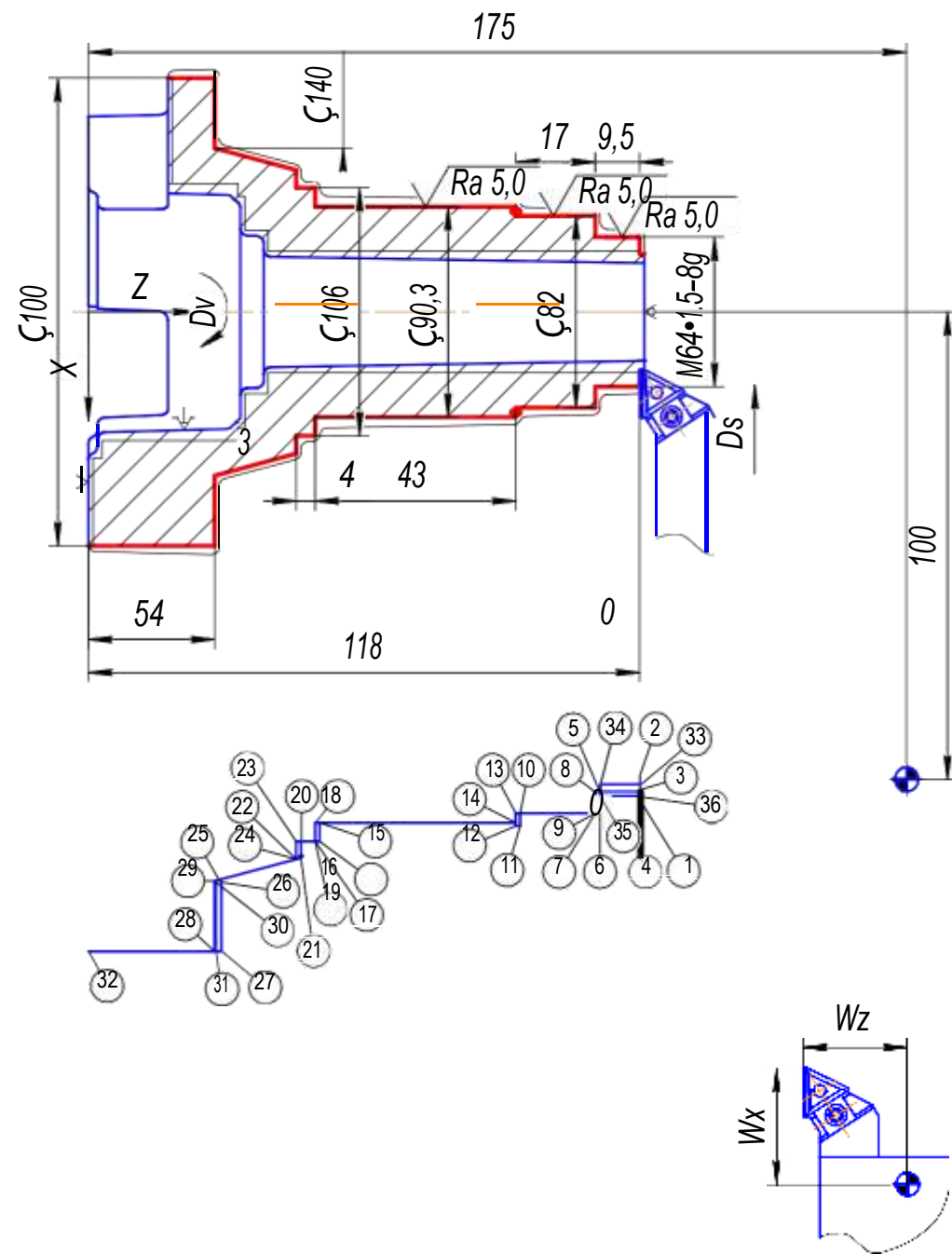


1. HRCэ 59...65.
2. Робочі поверхні калібрів покрити хромом товщиною - 0,5.....1,0мкм по ГОСТ 24853 - 81. (Допускається виготовити калібри без зносостійкого покриття для власних потреб)
3. На необроблені поверхні нанести захисне покриття -грунтовка ГФ 021 ГОСТ 25129-88, Емаль ПФ112 ГОСТ 20833-75 для прохідного калібра - сірого кольору, для непрохідного -червоного.
4. Дефекти наробочих, а також на поверхнях фасок калібрів не допускаються; на решти поверхнях не повинно бути дефектів які погіршують зовнішній вигляд калібра.
5. h14; H14; $\pm IT14/2$.
6. Маркувати відповідно до таблиці: 110H7^(+0,035) ПР ; 110H7^(+0,035) HE

Виконавчі розміри калібра-пробки				
Позначення	D, мм	L, мм	I, мм	маса, кг
Вставка Р-ПР 8140,0004 ГОСТ 14820-90	110,008-0,006	32	24	0,25
Вставка Р-HE 8140,0054 ГОСТ 14821-90	110,038-0,006	24	24	0,21

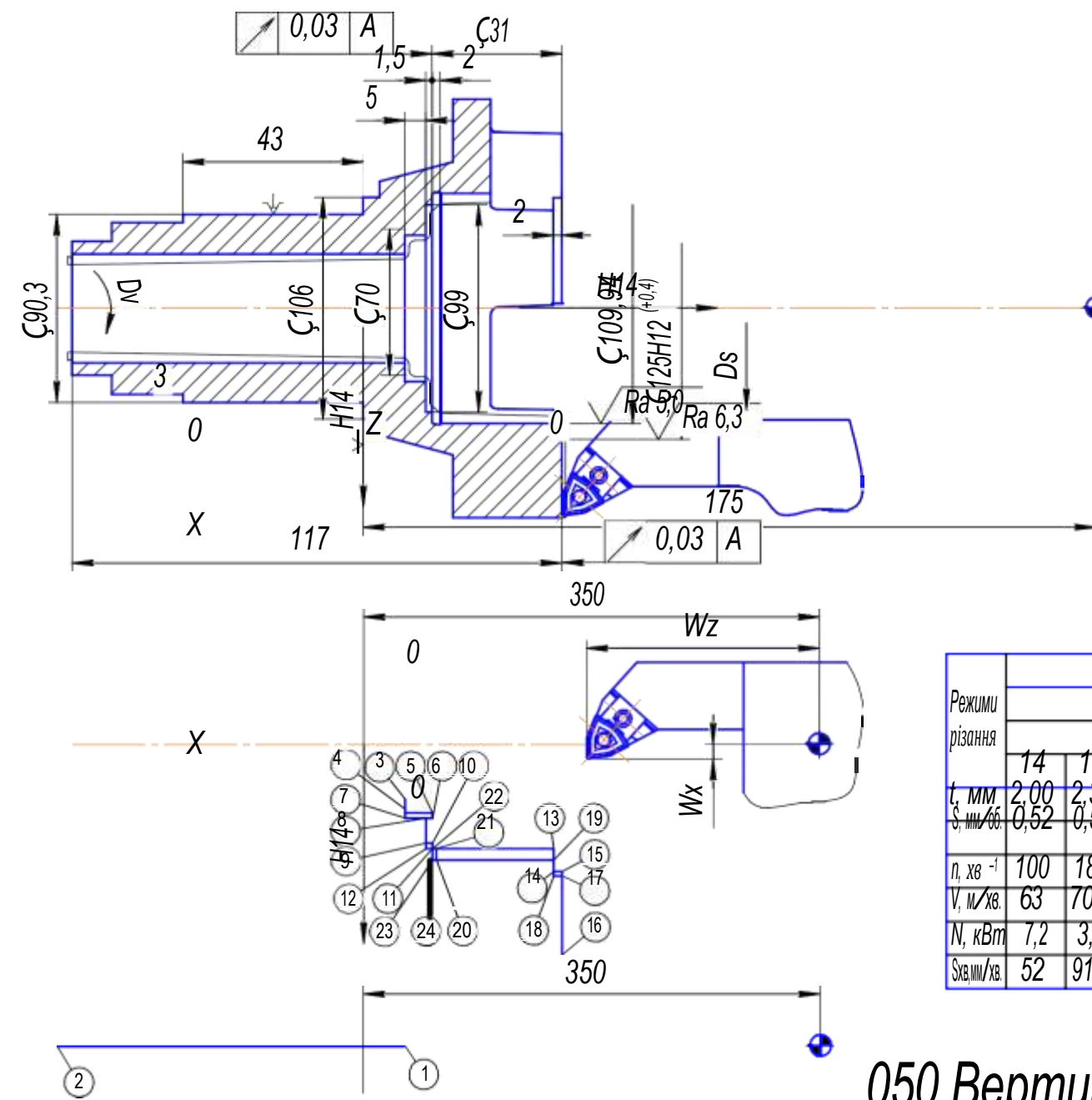
				БР.ПМ-76.01.04.000			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Калібр - пробка для контролю отвору $\varnothing 110H7(+0,035)$	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Чупрей				Н		1:1
Пров.	Шуляр І.О.				Лист	1	Листов
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							
				Сталь У10А ГОСТ 1435-90		ІФНТУНГ ПМЗ-19-1К	

010 Токарна з ЧПК



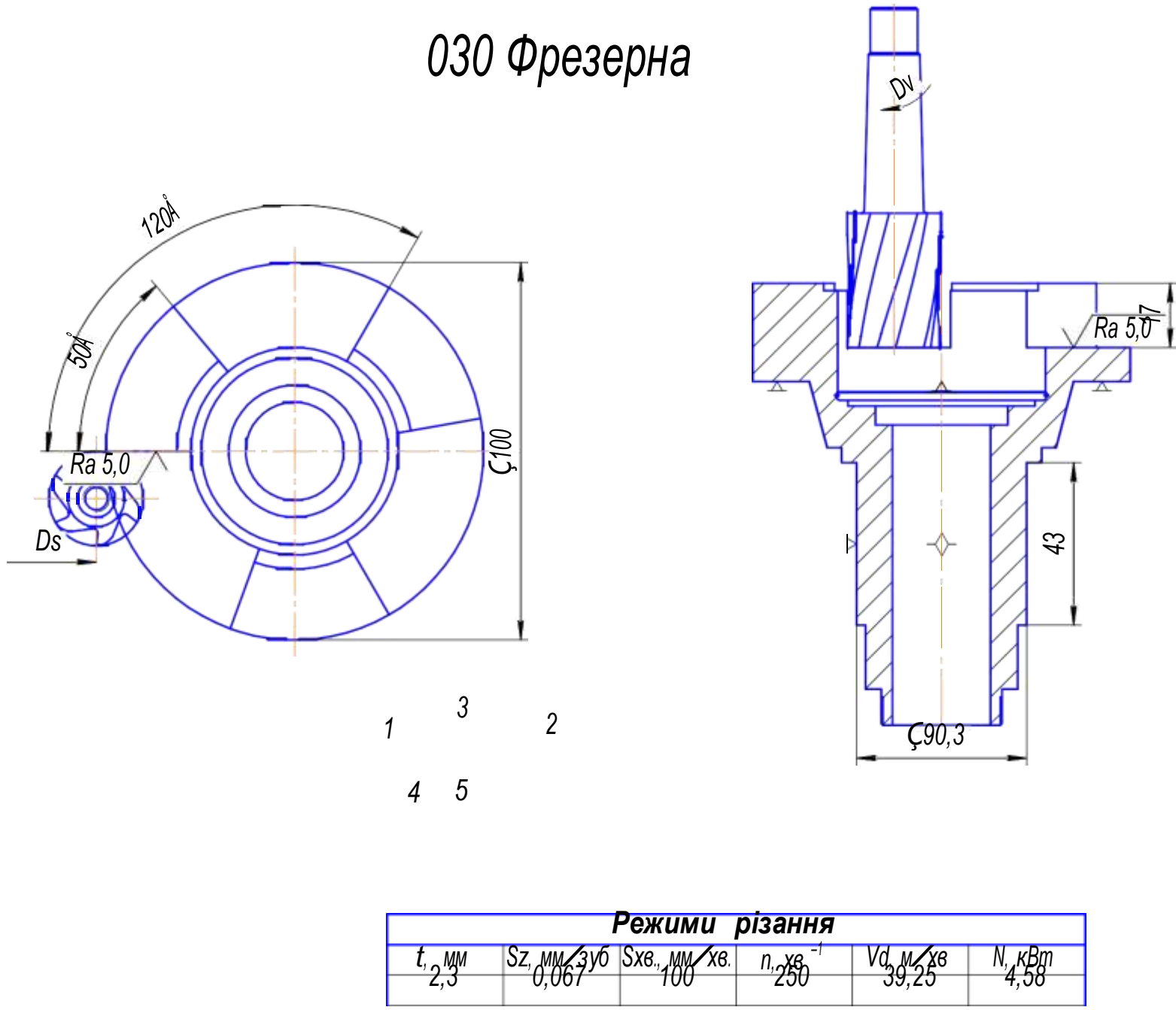
		Стадія обробки												Чистова			Діапаз	
		Чорнова												Чистова			Діапаз	
		Номер поверхні												Чистова			Діапаз	
Режими різання	Номер поверхні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	3	5	7	3
t, мм		2,00	2,75	2,75	2,00	2,75	2,00	2,75	2,00	2,30	2,00	2,30	2,00	2,30	0,15	0,15	0,15	0,2
S, мм/б.		0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,14	0,14	0,14	1,5
v _{ср} , м/хв		355	355	355	280	280	280	280	200	200	180	100	100	800	710	630	355	
V _м /хв		78	78	77	77	85	85	69	69	80	81	64	64	162	183	179	71,38	
N, кВт		3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,8	3,8	3,1	3,1	3,6	3,61	2,85	2,85	-	-	-	0,77
S _{ср} мм/хв		152,7	152,7	152,7	120,4	120,4	120,4	120,4	86	86	86	77,4	43	43	112	99,4	88,2	532,5

020 Розточна з ЧПК



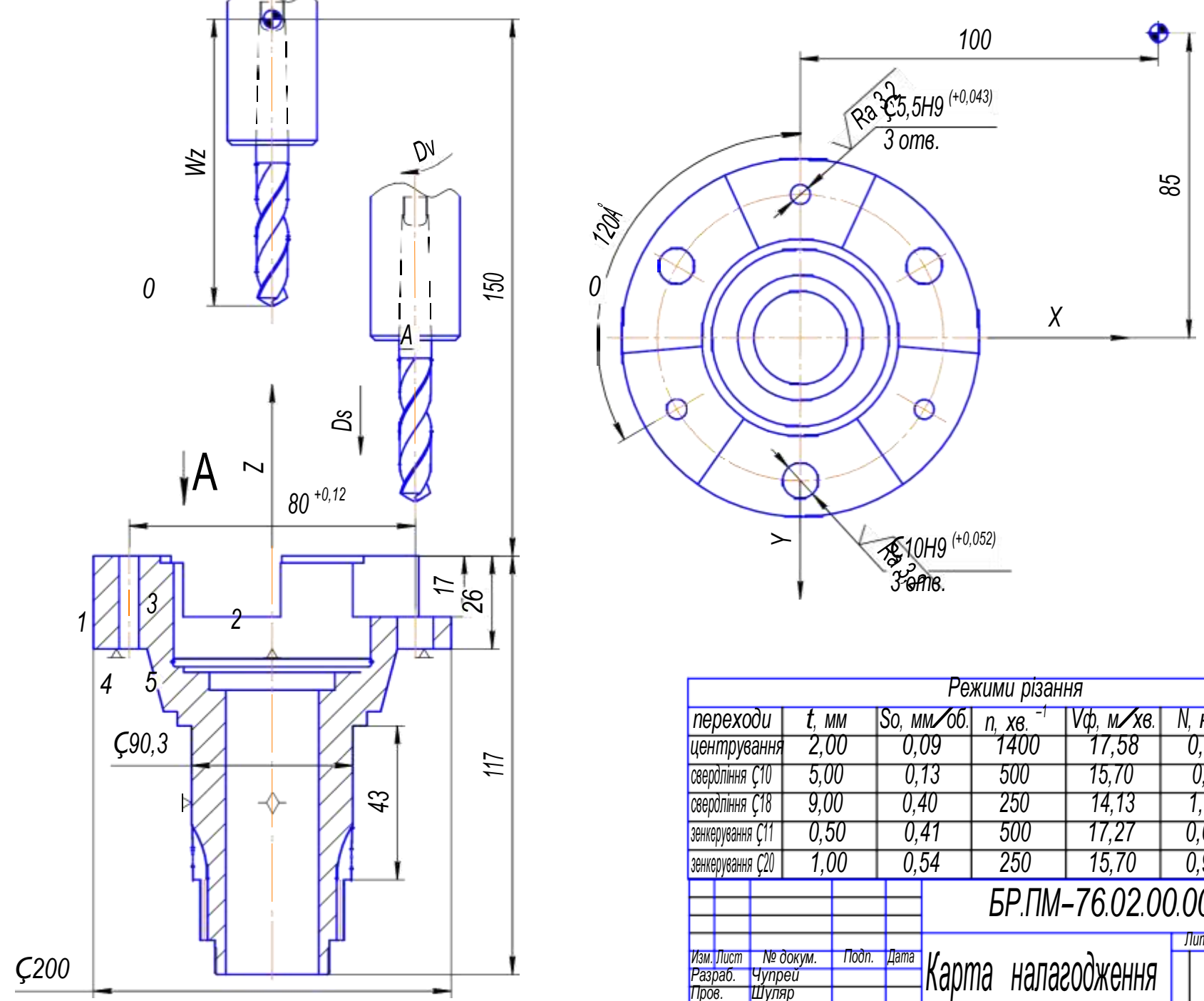
		Стадія обробки																	
		Чорнова																	
		Чистова																	
		Номер поверхні																	
Режими різання	Номер поверхні	14	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	18						
t, мм		2,00	2,30	2,00	3,48	4,00	2,00	2,30	2,00	2,30	2,00	2,30	0,165						
S, мм/б.		0,52	0,51	0,52	0,51	0,28	0,51	0,51	0,52	0,51	0,52	1,31	0,28						
v, м/хв		100	180	200	200	200	200	250	250	355	355	71	560						
N, кВт		6,3	70,7	78,5	69,1	69,1	69,1	77,8	77,8	78,1	78,1	11,6	193,8						
S _{ср} мм/хв		52	91,8	104	102	56	102	127,5	130	181,05	184,6	93,0	156,8						

030 Фрезерна



Режими різання						
t, мм	Sz, мм/зуб	S _{ср} , мм/хв	v _{ср} , м/хв	N, кВт	S _{ср} мм/хв	Діапаз
2,3	0,067	100	250	4,58	39,25	

050 Вертикально-свердлильна з ЧПК



Режими різання						
переходи	t, мм	S _{ср} , мм/б.	v _{ср} , м/хв	V _ф , м/хв	N, кВт	S _{ср} мм/хв
центрування	2,00	0,09	1400	17,58	0,12	125
свердління С10	5,00	0,13	500	15,70	0,3	63
свердління С18	9,00	0,40	250	14,13	1,65	100
зенкерування С11	0,50	0,41	500	17,27	0,64	200
зенкерування С20	1,00	0,54	250	15,70	0,98	125

БР.ПМ-76.02.00.000 СХ

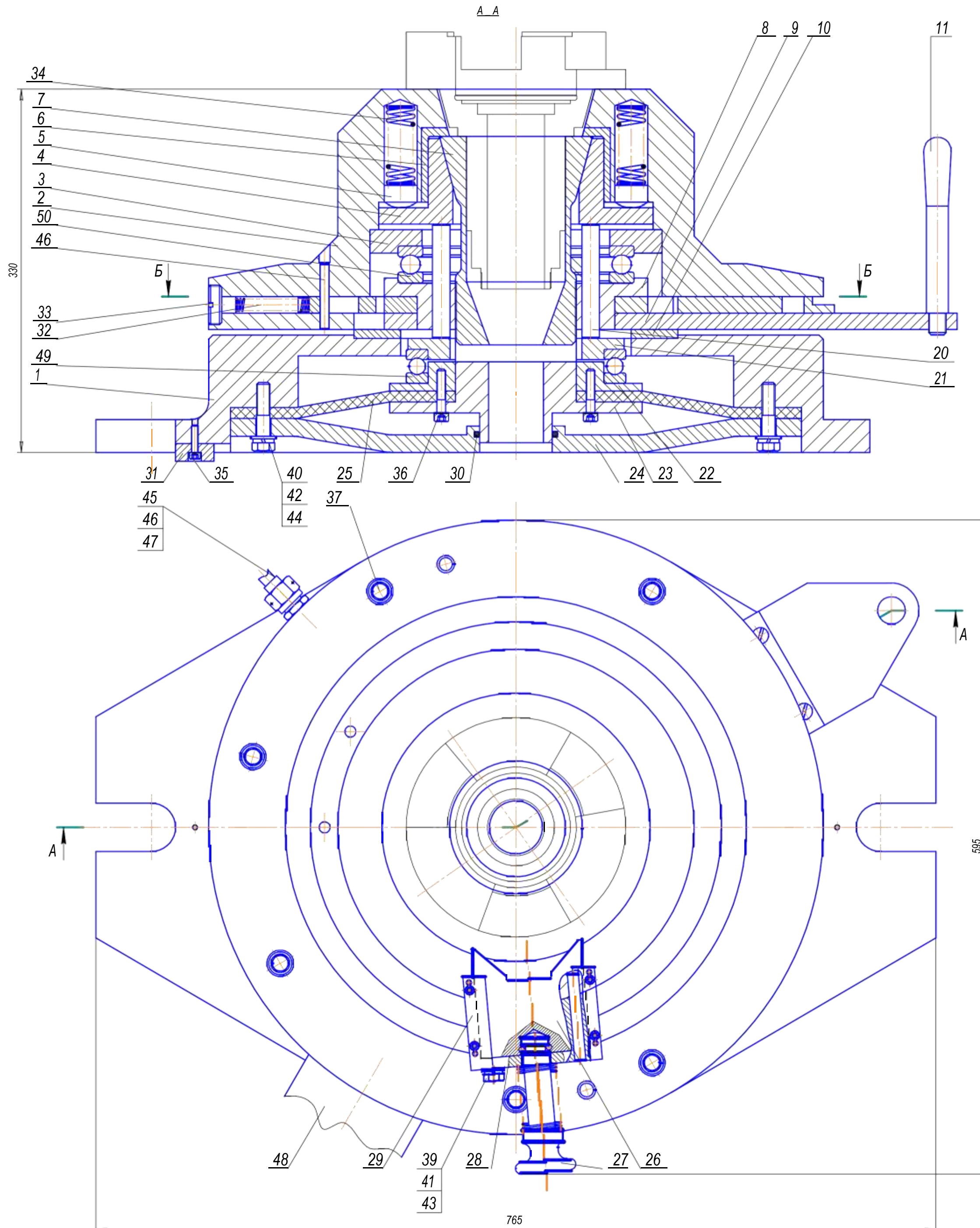
Карта налагодження

Лист: _____ Масштаб: 1:1

ЮНТУНГН ПМЗ-19-1К

Формат: А1

Перв. промен.
Справ. №
Лист. і дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Лист. и дата
Имя. № проп.



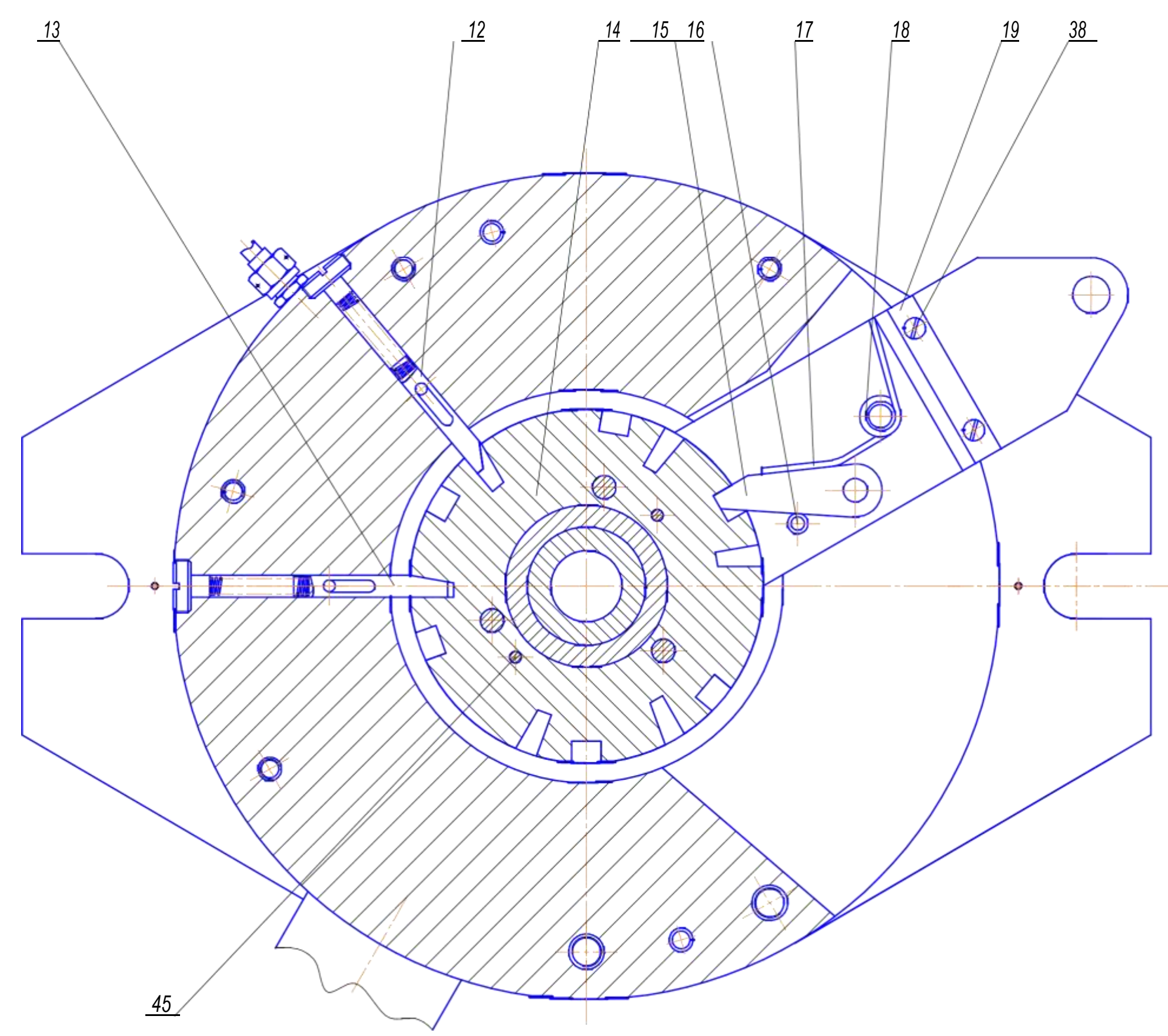
- Технічні вимоги**
1. Розміри для довідок.
 2. Пристрій змастити мастилом УТ-1 ГОСТ 1967-73.
- Технічна характеристика**
1. Сила затиску $T=88978 \text{ Н}$.
 2. Робочий тиск в пневмосистемі $0,4 \text{ МПа}$.
 3. Максимальний тиск в пневмосистемі $0,6 \text{ МПа}$.

				БР.ПМ-76.03.00.000 СК			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Чупрей				Н	-	1:2
Пров.	Шуляр				Лист 1 Листов 1		
Т.контр.					ЮНТУНГ		
Н.контр.					ПМЗ-19-1К		
Утв.					Формат А1		

Копировал

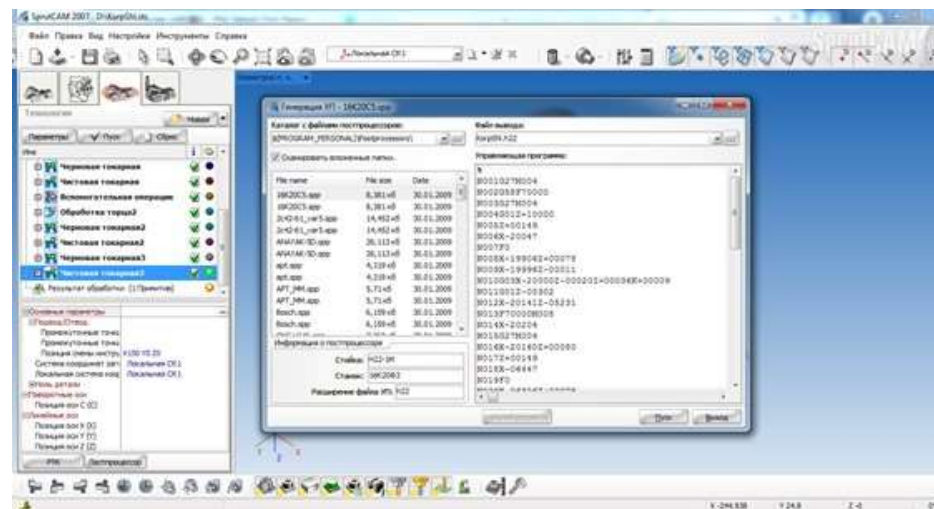
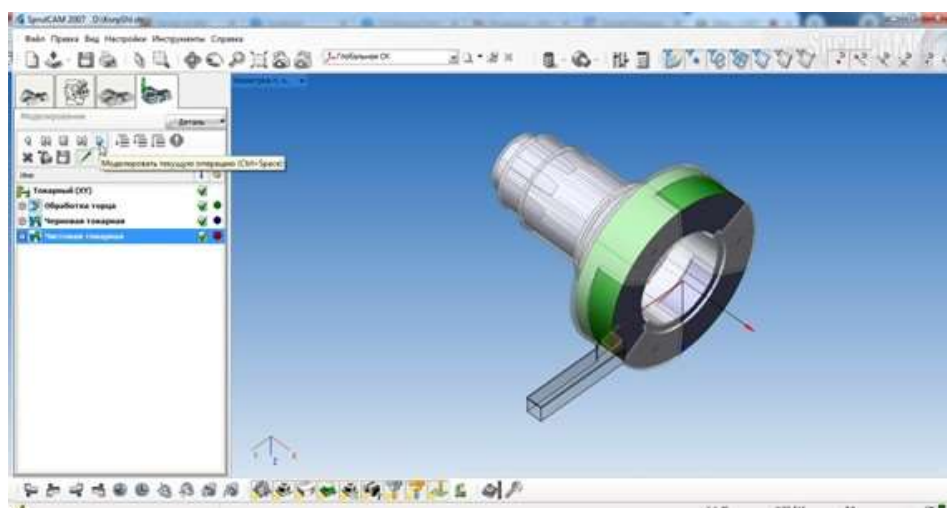
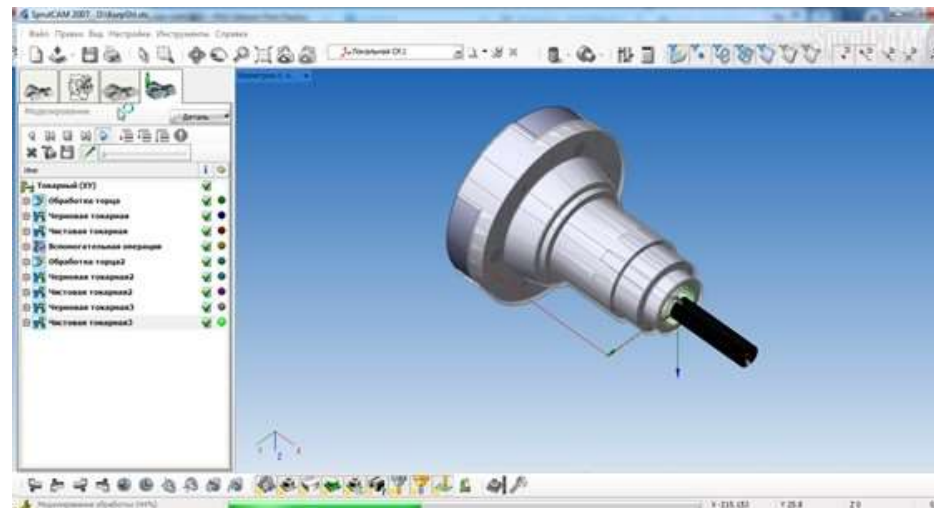
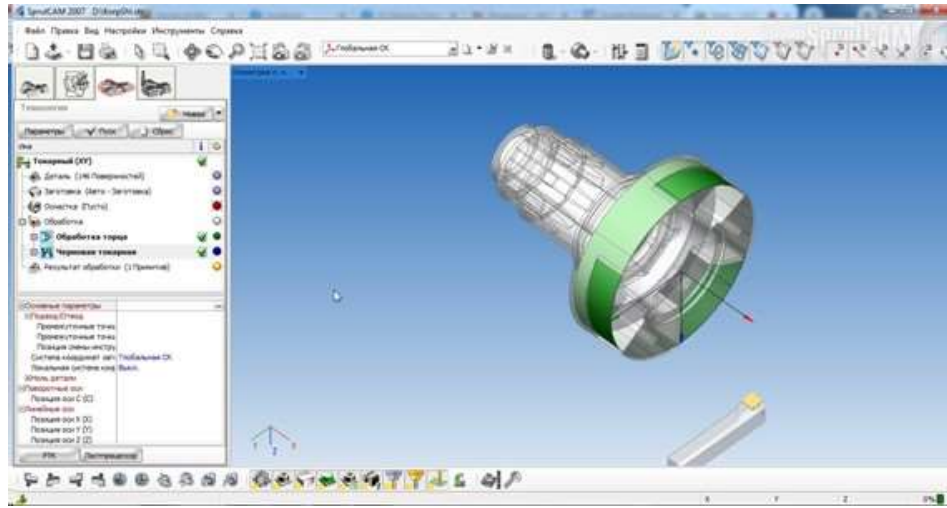
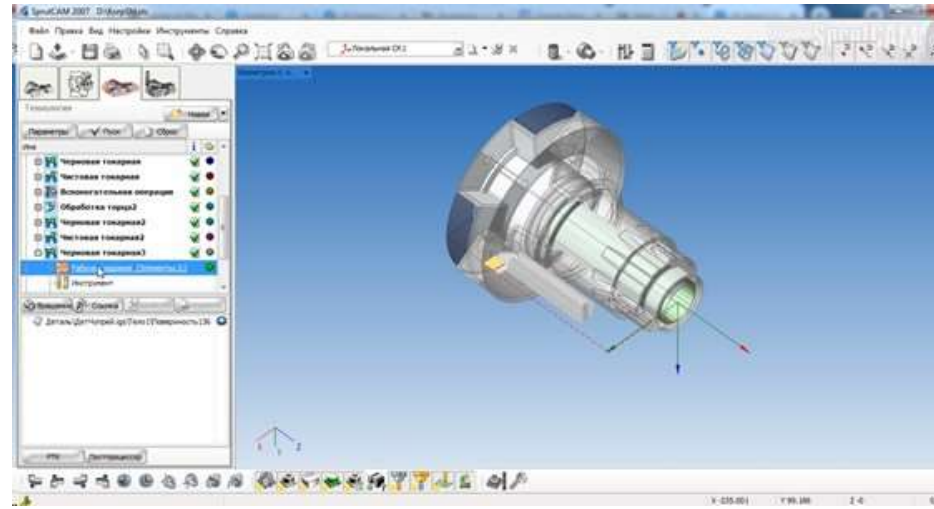
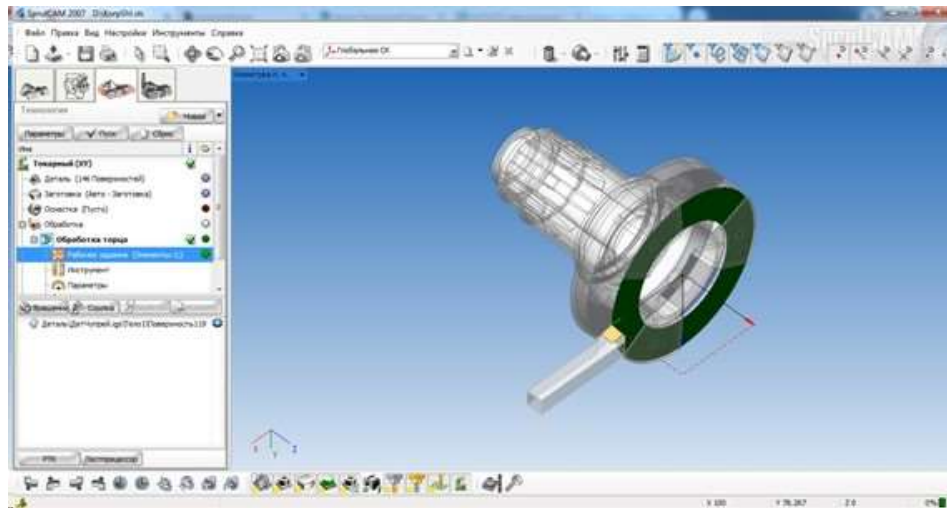
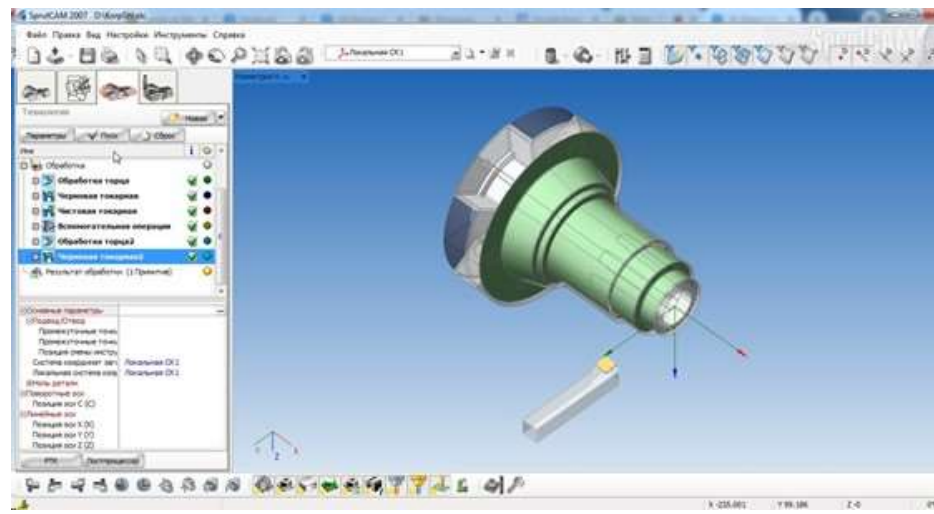
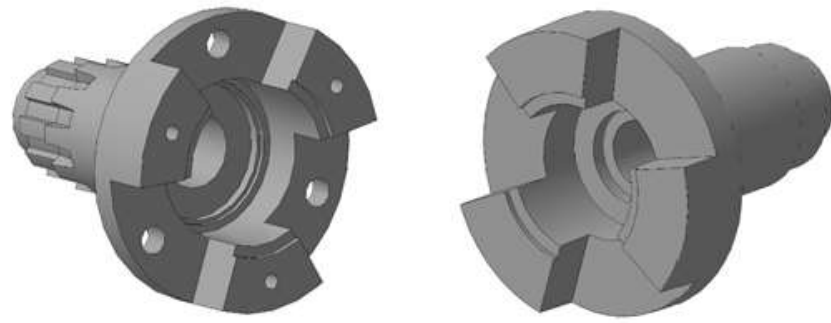
Лист 1 Листов 1
 ЮНТУНГ
 ПМЗ-19-1К
 Формат А1
 Копировал

Б-Б



				БР.ПМ-76.03.00.000 СК			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Чупрей				н	-	1:2
Пров.	Шуляр				Лист 1	Листов 1	
Т.контр.					ЮНТУНГ ПМЗ-19-1К		
Н.контр.					Формат А1		
Утв.					Копировал		

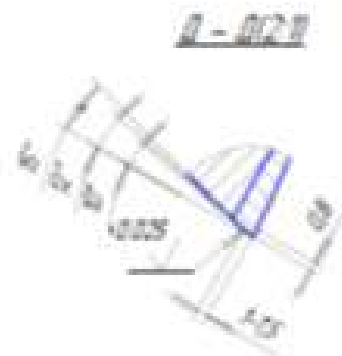
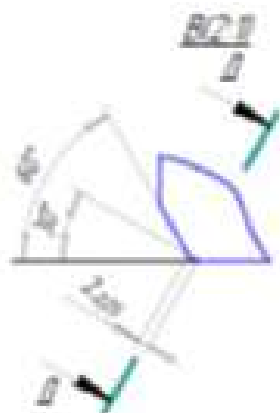
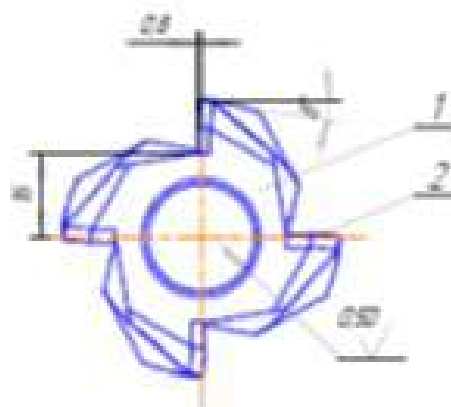
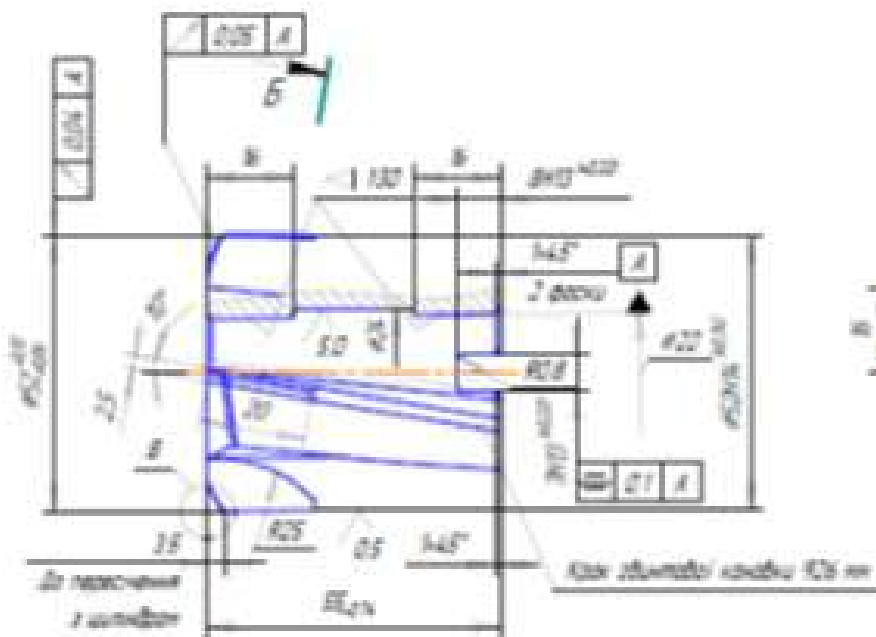
Име. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. № Инв. № дубл. Инв. №. Справ. №. Перв. примен.



- %
- N001G27M004
- N002G58F70000
- N003G27M004
- N004G01Z+10000
- N005Z+00149
- N006X-20047
- N007F0
- N008X-19906Z+00078
- N009X-19996Z-00011
- N010G03X-20000Z-00020I+00036K+00009
- N011G01Z-05302
- N012X-20141Z-05231
- N013F70000M008
- N014X-20204
- N015G27M004
- N016X-20160Z+00080
- N017Z+00149
- N018X-06447
- N019F0
- N020X-06306Z+00078
- N021X-06396Z-00011
- N022G03X-06400Z-00020I+00036K+00009
- N023G01Z-01900
- N024X-08160
- N025G03X-08200Z-01920K+00020
- N026G01Z-05300
- N027X-08960
- N028G03X-09000Z-05320K+00020
- N029G01Z-13900
- N030X-10560
- N031G03X-10600Z-13920K+00020
- N032G01Z-14700
- N033X-12084
- N034G03X-12123Z-14715K+00020
- N035G01X-13991Z-18200
- N036X-19960
- N037G03X-19978Z-1820K+00020
- N038G01X-20157Z-18247
- N039X-20298Z-18176
- N040F70000
- N041Z+00198
- N042X-05255
- N043F0
- N044Z+00098
- N045X-05164Z+00009
- N046G02X-05160Z+00000I-00036K+00009
- N047G01Z-16282
- N048Z-17282
- N049F70000M008
- N050Z+00122
- N051X-04960
- N052G25X+999999
- N053G25Z+999999
- N054M002

перв. примен. / Справ. № / ТИОП. У.ОБЛА / ВЗЗМ. ЦНБ. № / ИНБ. № / ЮДИ. / ФОНТ. У.ОБЛА / УИБ. № / ПОЛ. / ТИОП. У.ОБЛА

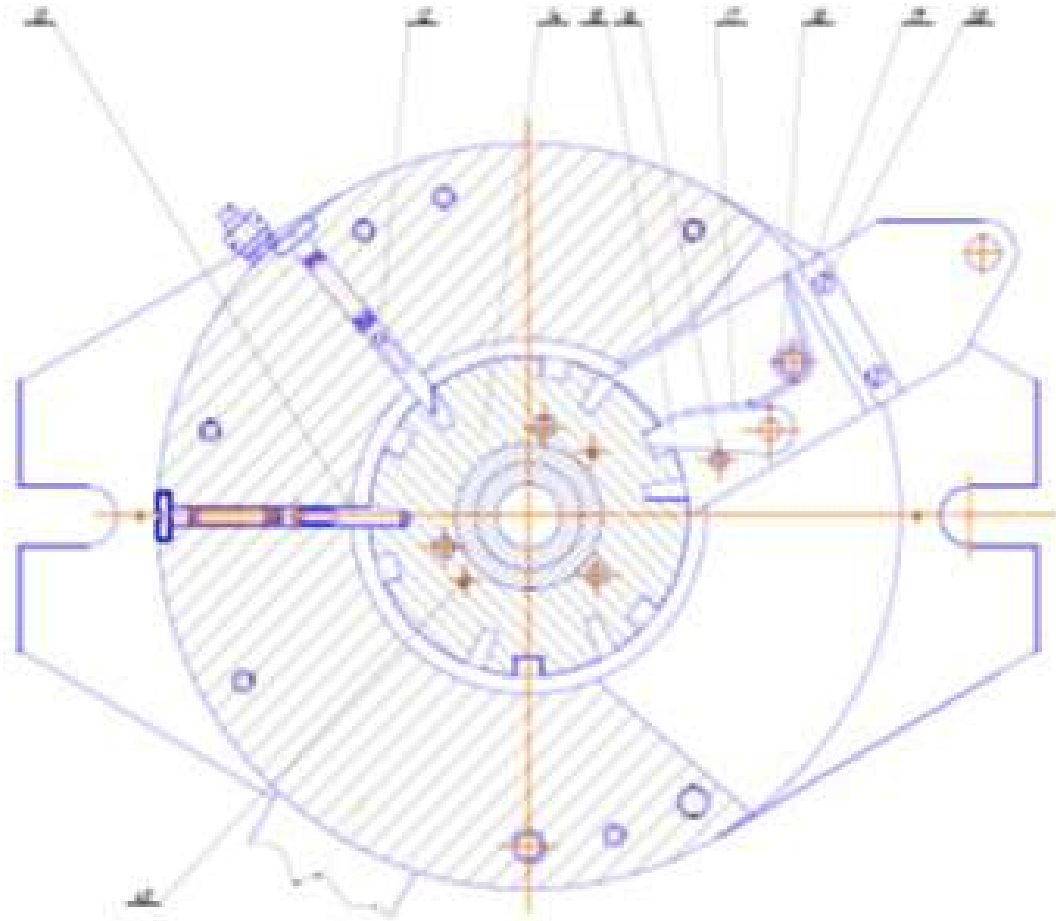
				БР.ПМ-76.04.00.000 СХ		
лист	изм.	лист	не	по	глуб.	дата
1		1	оконтр.	Шуляр І.У.		
				Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК		
				лист	масса	масштаб
				1		1:1
				ФОНТУНГ ПМЗ-19-1К		
				Формат А1		



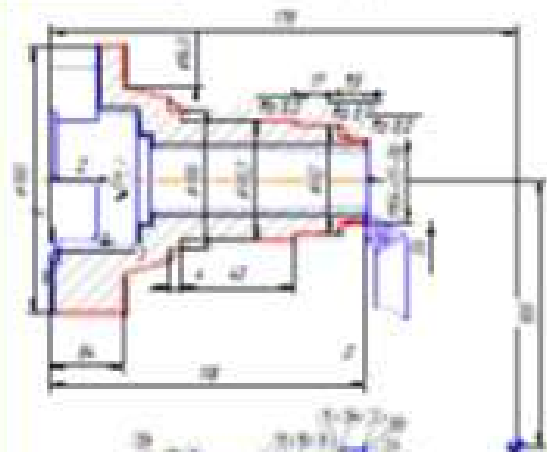
1. Материал корпуса детали рис. 1 - сталь 40Х ГОСТ 4543-88. Твердость 26-45 HRC.
2. Листовое рис.2 - лист Т910 марка 25Т по ГОСТ 2209-80
или по ГОСТ 2040-80 или 2150.
3. Деталь - отлив по ГОСТ 8827-80.
4. Внутренняя поверхность детали на рисунке должна быть Ra не более 0,025 мкм.
5. НК, НКЛ, ГТЛ/Г.
6. Маршруты - номинальный диаметр детали менее диаметра на точность, материал детали латунь / С1-РС-Т910.

БРПМ-76.0103.000			
Код	Изм.	Исполн.	Дата
01	01		
Зенкер насадный оснащенный пластинами из победита слэбу Т910			Дим. Масса Числошт.
			h 0,37 11
			Деталь Деталь
Сталь 40Х ГОСТ 4543-71			КРНТЭНГ П12-19-Ж
Контракт			Формат А1

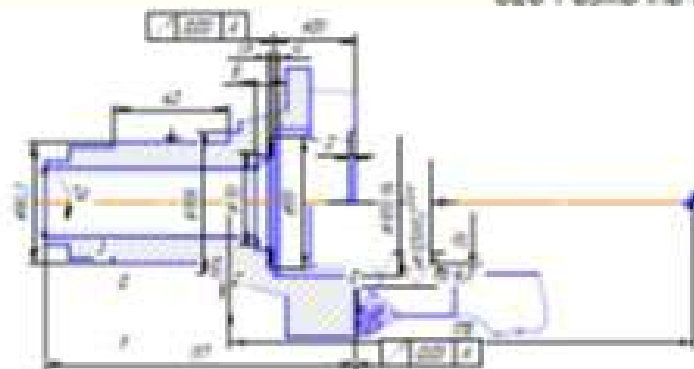
B-B



A.00000000.0000	
Scale	1:1
Material	Steel
Quantity	10
Notes	1. Check the dimensions and material.
Drawn by	[Signature]
Checked by	[Signature]
Approved by	[Signature]

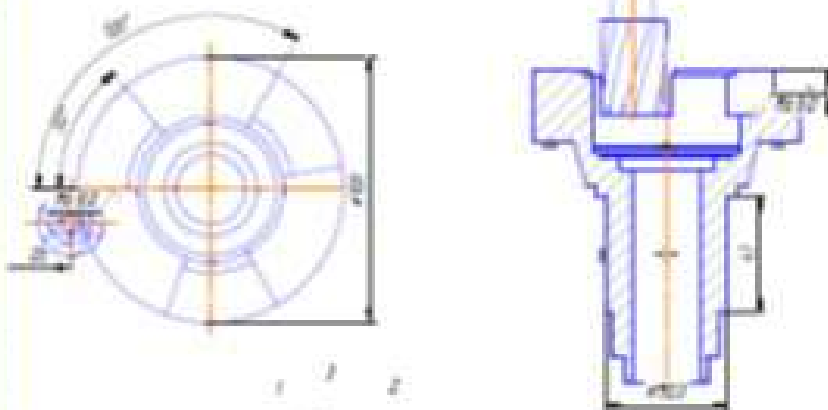


Технически спецификации		Свойства
№	Именна стойност	Условна стойност
1	100	100
2	100	100
3	100	100
4	100	100
5	100	100
6	100	100
7	100	100
8	100	100
9	100	100
10	100	100
11	100	100
12	100	100
13	100	100
14	100	100
15	100	100
16	100	100
17	100	100
18	100	100
19	100	100
20	100	100



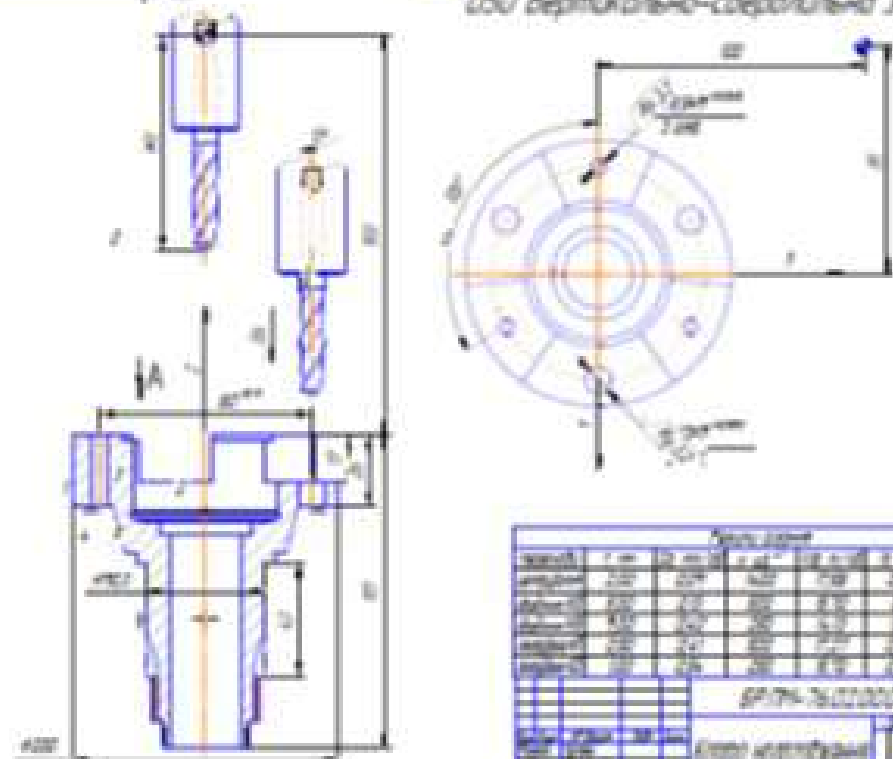
Технически спецификации		Свойства
№	Именна стойност	Условна стойност
1	100	100
2	100	100
3	100	100
4	100	100
5	100	100
6	100	100
7	100	100
8	100	100
9	100	100
10	100	100
11	100	100
12	100	100
13	100	100
14	100	100
15	100	100
16	100	100
17	100	100
18	100	100
19	100	100
20	100	100

030 Фрезерно

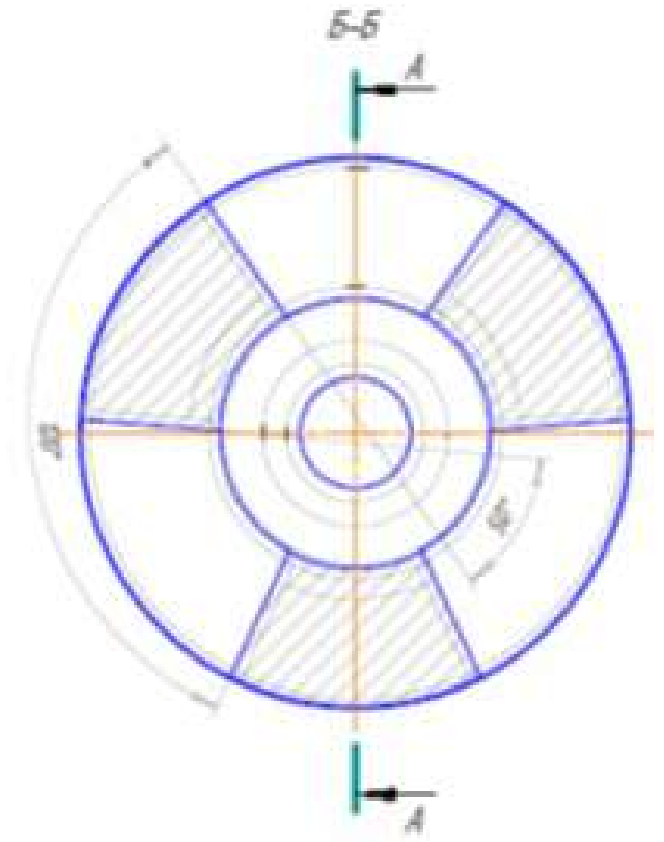
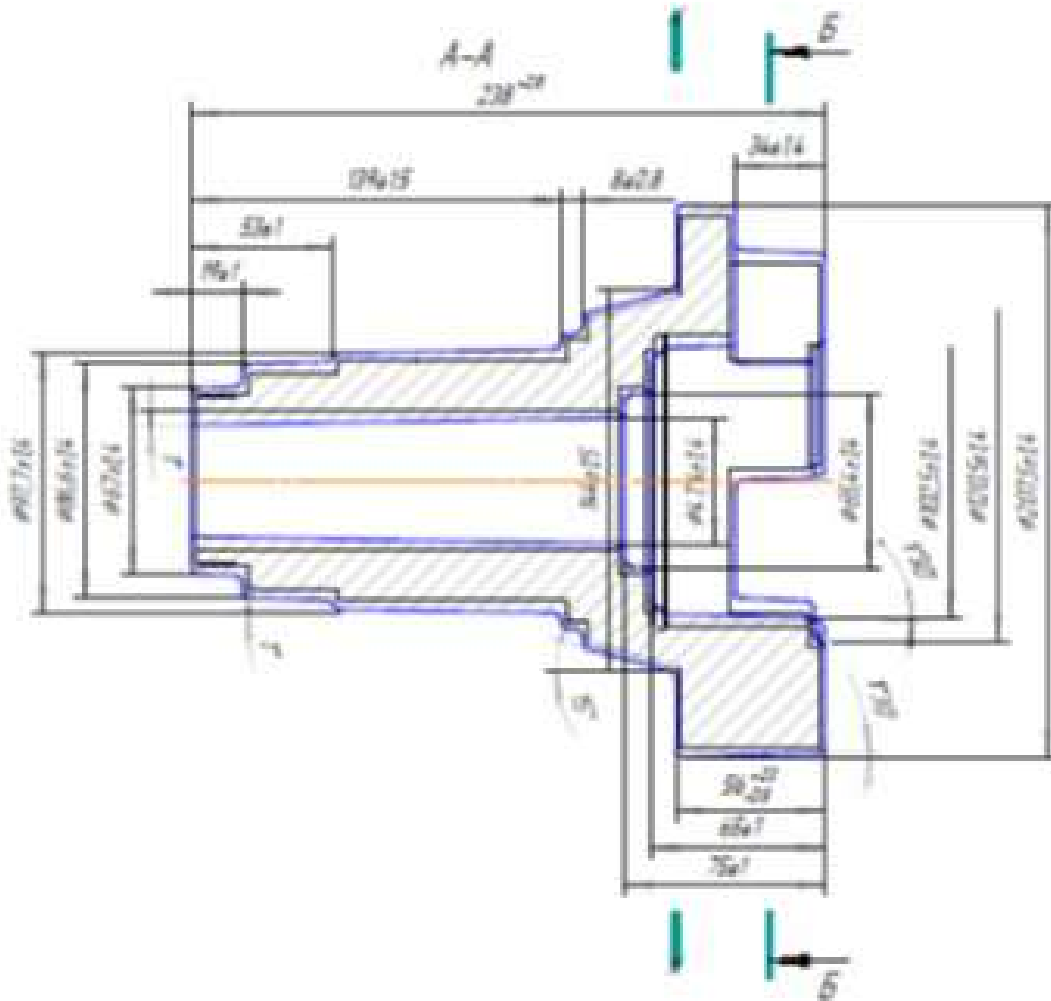


Технически спецификации		Свойства
№	Именна стойност	Условна стойност
1	100	100
2	100	100
3	100	100
4	100	100
5	100	100
6	100	100
7	100	100
8	100	100
9	100	100
10	100	100
11	100	100
12	100	100
13	100	100
14	100	100
15	100	100
16	100	100
17	100	100
18	100	100
19	100	100
20	100	100

050 Вертикално-сверделно с ЧК



Технически спецификации		Свойства
№	Именна стойност	Условна стойност
1	100	100
2	100	100
3	100	100
4	100	100
5	100	100
6	100	100
7	100	100
8	100	100
9	100	100
10	100	100
11	100	100
12	100	100
13	100	100
14	100	100
15	100	100
16	100	100
17	100	100
18	100	100
19	100	100
20	100	100



- 1 Не вказані кути умір - Г30°, радіуси округлень 3 мм
- 2 Гурт циліндричності - С2 клас точності - 2 діжки нахил - 45°
- 3 Ступень кваліфікації - 7 Рівень контролю - 3
- 4 Діагностика зварювання за стандартом зварювальних робіт ІІІ
- 5 Термінової - діжки № 200 - 220
- 6 Діагностика зварювальних робіт - діжки глибини Ø15 мм

				БРЛМ-76.0102.000		
				Відливка корпусу		
				шлицевого 93010104.03.01		
				Сталь 45Л ГОСТ 977-80		
				Кваліфікація		
				ІПНТУНГ		
				П12-19-Ж		
				Базис А1		

